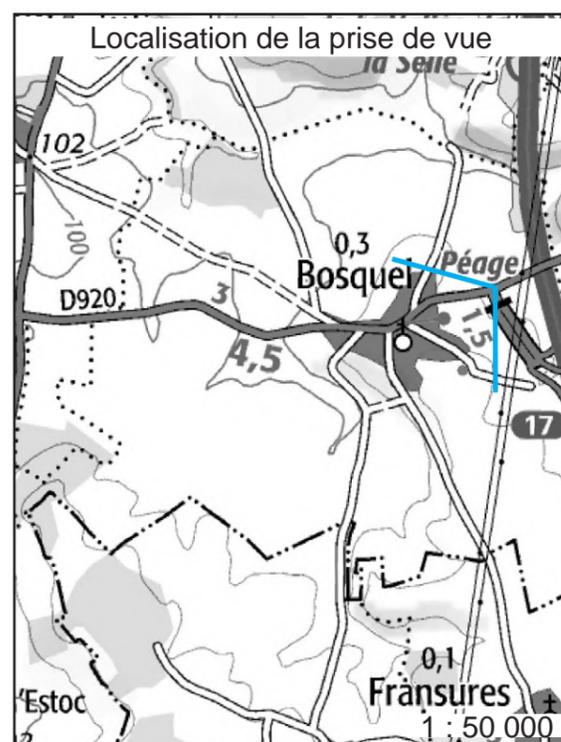


- Photosimulation 60 : Vue depuis le croisement de la RD 920 en direction de Bosquel et l'entrée de l'autoroute A16 (Projet à 15 340 m)



Nous nous situons ici en direction de Bosquel, au niveau de l'accès à l'autoroute A16 et à proximité du château d'Essertaux (qui se trouve plus à l'Est). Le projet de parcs éoliens, situé à plus de 15 km, ne pourra pas être vu depuis ce point.



• Photosimulation 61 : Depuis la route entre Courcelles-sous-Thoix et Sentelie (projet à 1 920 m)

Nous nous situons ici sur la route entre Courcelles-sous-Thoix et Sentelie, au coeur du parc éolien de Brassy-Sentelie, dont nous pouvons voir deux des éoliennes au premier plan.

Les éoliennes sont bien présentes dans le paysage, car au loin on peut observer les éoliennes de Sommereux, Dargies-Sommereux et Démraucourt.

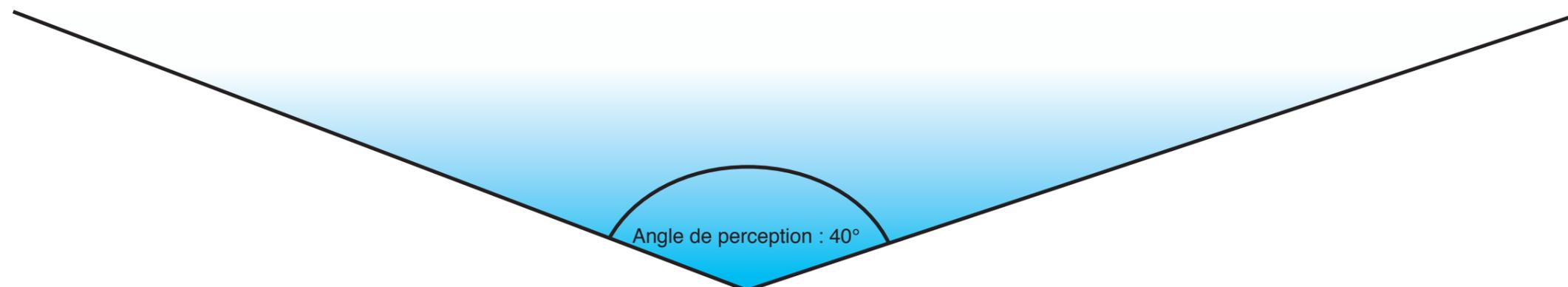
Les éoliennes en projet apparaissent sous forme de deux lignes relativement parallèles, en arrière de la partie Sud du village de Sentelie.

Le projet conforte l'importance de l'éolien dans le paysage du secteur.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

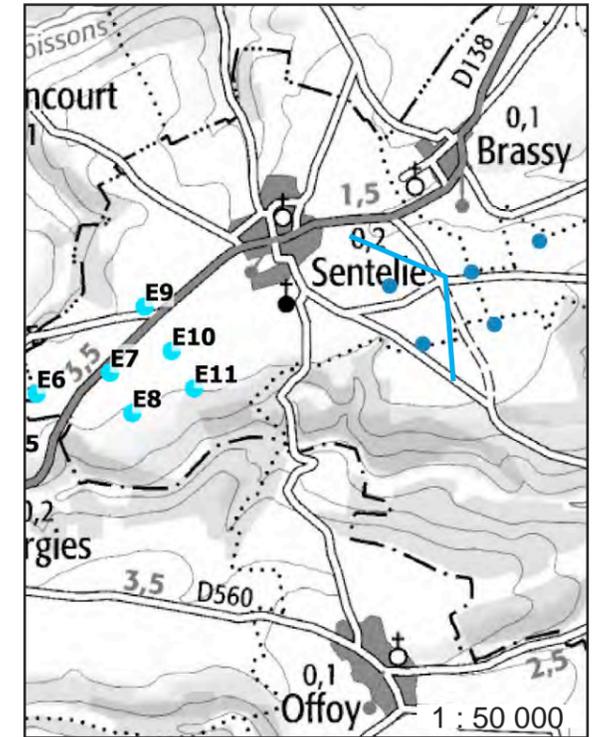


Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue 80° (feuille gauche et droite)

Localisation de la prise de vue



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées

Angle de perception : 40°

• Photosimulation 62 : Depuis la route entre Courcelles-sous-Thoix et Sentelie (projet à 1 650 m)

Nous sommes toujours sur la route entre Courcelles-sous-Thoix et Sentelie et avons dépassé le parc éolien de Brassy-Sentelie en direction de Sentelie.

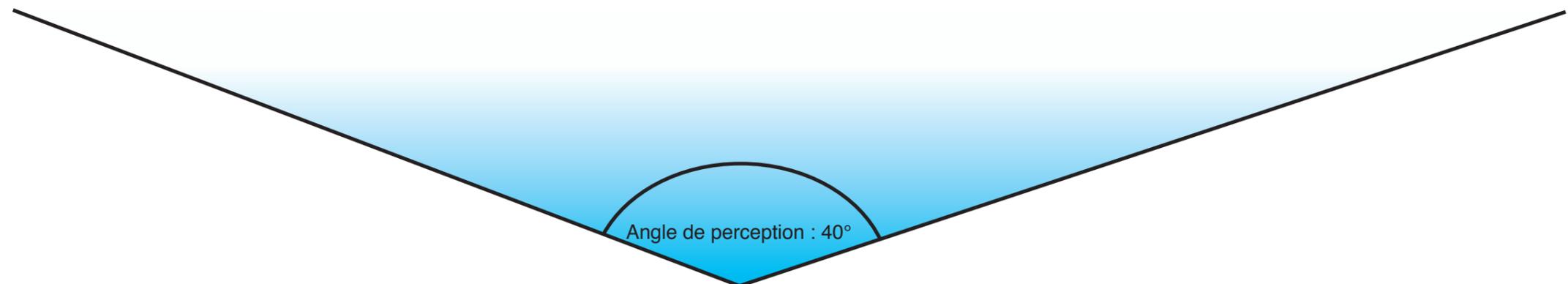
On observe encore les éoliennes existantes ou accordées de Dargies-Sentelie et Daméraucourt.

Les éoliennes en projet apparaissent toujours sous forme de deux lignes relativement parallèles, en arrière de la partie Sud du village de Sentelie, et en avant du parc accordé de Daméraucourt.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

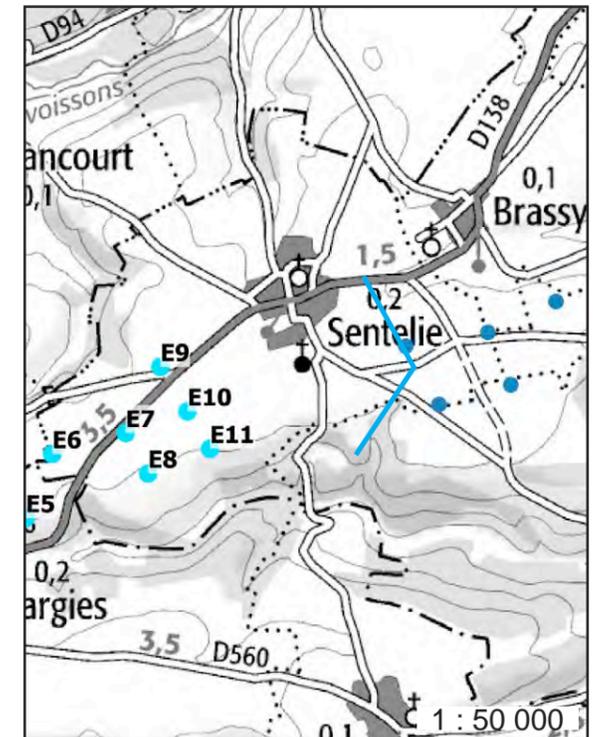


Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue 80° (feuille gauche et droite)

Localisation de la prise de vue



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées

Angle de perception : 40°

• Photosimulation 63 : Depuis la RD 901 en sortie de Grandvilliers (projet à 3 830 m)

Nous sommes dorénavant sur la RD 901 à la sortie Nord de Grandvilliers.

A ce niveau on observe au premier plan les éoliennes du parc de Dargies Sommereux, et en arrière plan d'autres parcs éoliens (Sommereux, Lavacquerie, Brassy-Sentelie et Frémontiers-Velennes).

Seuls les parcs éoliens cités ci-dessus animent le paysage qui est plat et ne présente que quelques boisements ou silhouettes boisées de villages.

Le parc en projet vient s'insérer entre le parc de Dargies-Sommereux et ceux de Brassy-Sentelie / Frémontiers-Velennes. Il ne perturbe pas, et ne modifie pas non plus, la perception du paysage.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



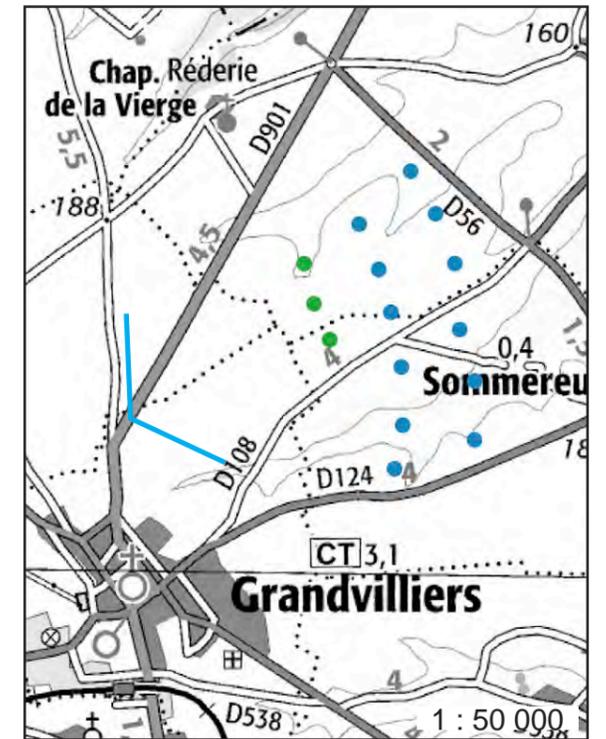
Angle de perception : 40°

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue 80° (feuille gauche et droite)

Localisation de la prise de vue



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées

Angle de perception : 40°

B2.9.2.4 - Etude de la perception aux abords des monuments historiques

Le tableau en page suivante indique l'analyse du contexte des différents monuments inscrits et classés, ainsi que la visibilité ou co-visibilité possible. Cette analyse permet d'orienter les investigations plus approfondies et la nécessité ou non de réaliser des photosimulations (les photosimulations concernées ont été présentées dans les pages précédentes, et sont listées ci-dessous). La carte en Figure 103 indique si le projet est visible ou non depuis ces sites. Cette carte indique également la co-visibilité éventuelle entre les sites et le projet. La co-visibilité correspond à toute vision simultanée, c'est-à-dire dans un même angle de vue, du parc éolien avec un site identifié, et ceci depuis un axe ou un point de perception privilégié.

Dans cette analyse, il faut distinguer deux cas de figures : les sites ponctuels et les sites étendus. Les sites ponctuels sont des sites localisés sur une faible surface : il s'agit ici des églises par exemple. Pour ces sites, l'analyse de la perception du projet est relativement simple : la zone d'influence visuelle permet de savoir si le projet est visible ou non depuis le site et ses abords, elle est complétée par des photosimulations si nécessaire. Pour les monuments plus étendus, comme les parcs de château, nous analysons l'importance de la perception du projet au niveau du site : le projet peut être partiellement perceptible sans pour autant qu'il soit prégnant dans le paysage.

Sur l'ensemble des photosimulations présentées dans les pages précédentes, on remarque peu de visibilités et de covisibilités entre le projet et les monuments historiques.

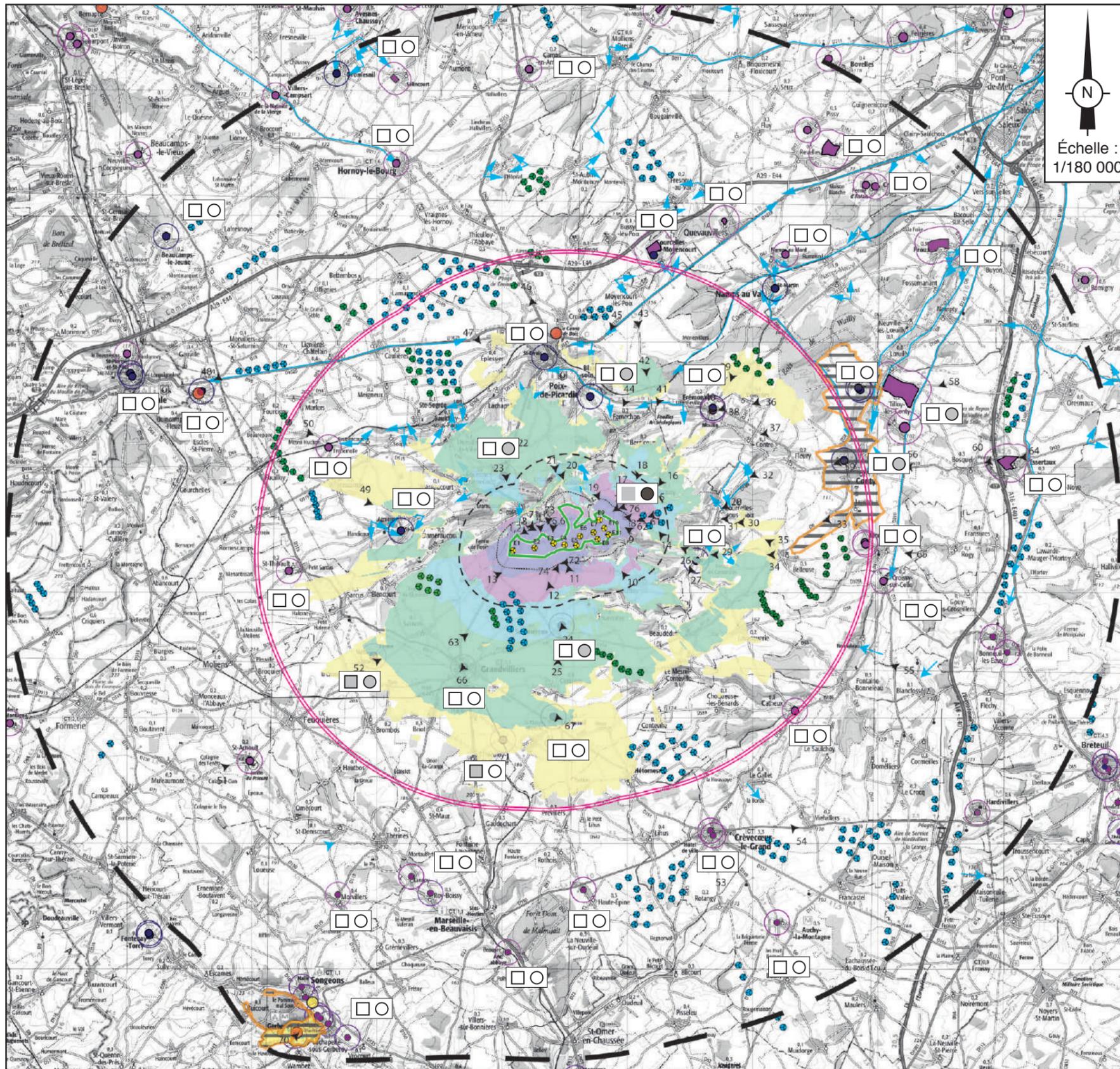
Le parc pourrait être visible depuis la Chapelle Saint-Lambert (visibilité partielle, PS 8), la ferme du Wallon (PS 52) et le moulin de Grez.

Une covisibilité modérée est attendue avec la Chapelle Saint-Lambert : celle-ci est ponctuelle. Les abords boisés de la Chapelle limitent en effet rapidement le phénomène. Sinon des co-visibilités faibles à très faibles sont à attendre avec l'église de Blangy-sous-poix, la ferme du Wallon, l'église d'Equennes-Eramécourt, l'église de Sommereux, l'église du Hamel et l'église de Conty. Néanmoins, ces monuments sont déjà covisibles avec d'autres éoliennes. Toutes ces co-visibilités sont faibles car soit les monuments ressortent peu du paysage, soit ce sont les éoliennes qui sont à une distance suffisante.

En ce qui concerne l'AVAP de Conty, d'après la ZVI (Figure 101), le projet ne sera pas perceptible depuis une majorité du périmètre. Quant à la ZPPAUP de Gerberoy, elle est trop éloignée pour que le projet ait un impact significatif. Cela est confirmé par la photosimulation 70 depuis laquelle le projet n'est pas visible.

Commune	Monument historique	Inscrit Classé	Distance d'éloignement de la zone d'implantation potentielle (km)	Contexte et justification de la visibilité/covisibilité	Visibilité	Covisibilité
Sentelie	Chapelle Saint-Lambert	Inscrit	0,7	Dans un cimetière bordé d'arbres, Visibilité modérée car les abords boisés et haies limitent la perception (PS 8), Covisibilité faible à modérée suivant l'angle de vue (PS9, PS14,PS15) : à l'exception de la PS 15, la chapelle est généralement masquée par la végétation.	Faible	Faible à modérée
Equennes-Eramécourt	Église	Inscrit	0,45	Dans le tissu bâti lâche, couronne herbagère autour du village. Parc éolien non visible depuis les abords de l'église (PS 23). Covisibilité faible depuis la RD 901, le projet n'apparaissant pas dans le même axe que l'église (PS 22).	nulle	Faible
Sommereux	Église	Classé	2.7	Dans le tissu bâti lâche, végétation omni-présente, le clocher émerge de la végétation. Pas de visibilité depuis le monument car il se trouve au sein du tissu bâti (PS 24). Faible covisibilité car le clocher émerge peu de la silhouette du village (PS 25).	nulle	faible
Thoix	Calvaire	Classé	3.3	Dans le village en fond de vallée. Pas de visibilité depuis le fond de la vallée. Pas de covisibilité car le fond de vallée est rapidement masqué par le relief (PS 27 et 29).	nulle	nulle
Blangy-sous-Poix	Église	Classé	4.4	Dans la vallée de la Poix, l'église est visible depuis la RD 920 et depuis des routes secondaires descendant dans la vallée de la Poix en direction de Blangy depuis le Nord. Projet non visible depuis le monument (Figure 101). Les zones de perception sur le projet et l'église sont restreintes et concernent des routes secondaires.	nulle	Faible
Hescamps	Église Saint-Vast d'Agnières	Classé	4.4	En fond de vallée avec de nombreux bois. Projet non visible depuis le monument (Figure 101). Quelques fenêtres de perception sur l'église existent en venant d'Hescamps mais elles sont très réduites, église non visible sur la PS 49).	nulle	Faible à nulle

FIGURE 103 : VISIBILITÉ ET CO-VISIBILITÉ DU PARC AVEC LES MONUMENTS ET SITES ENVIRONNANTS



Échelle :
1/180 000

LÉGENDE

-  Éoliennes en projet
-  Éoliennes construites
-  Éoliennes accordées
-  Zone d'implantation potentielle et aire d'étude immédiate (500 m)
-  Aire d'étude rapprochée (2 km)
-  Aire d'étude rapprochée étendue à 10 km
-  Aire d'étude éloignée
-  > 7 ° perception forte
-  de 7 à 3,5 ° perception assez forte
-  de 3,5 à 2 ° perception assez forte à modérée
-  de 2 à 1 ° perception modérée à faible
-  de 1 à 0,7 ° perception faible
-  < 0,7 ° perception faible à nulle
-  Localisation et numéro des prises de vue
-  Monument historique et périmètre de protection
-  Visibilité modérée
-  Visibilité faible
-  Pas de visibilité
-  Co-visibilité modérée
-  Co-visibilité faible
-  Pas de co-visibilité
-  Axe de découverte du paysage / Point de vue de l'Atlas paysager

Grandvilliers	Église	Inscrit	4.8	Sur la place du centre ville (tissu bâti continu). Projet non visible depuis les abords de l'église (PS 66). Pas de covisibilité : l'église se confond avec le tissu bâti, présence du parc de Dargies-Sommereux entre le projet et le monument.	nulle	Faible à nulle
Frémontiers	Moulin	Inscrit	5.8	Au bord des Evoissons, en fond de vallée, dans le tissu bâti, accolé à l'église. Projet non visible depuis le monument (ZVI, PS 38). Depuis la portion de la RD 138 où le parc est visible, l'église ne l'est pas (PS 39 et 40).	nulle	Faible à nulle
Frémontiers	Église Saint-Pierre	Classé	5.8	Au bord des Evoissons, en fond de vallée, dans le tissu bâti, accolée à l'église. Projet non visible depuis le monument (Figure 101 , PS 38). Pas de covisibilité possible.	nulle	nulle
Poix-de-Picardie	Église Saint-Denis	Classé	5.9	En milieu urbain, église localisée sur le coteau en direction du projet. Projet non visible depuis le monument (Figure 101). Pas de covisibilité possible (église masquée par le coteau), église non visible sur la PS 46.	nulle	nulle
Le Hamel	Église Notre-Dame du Hamel	Classé	6.4	Église située dans l'agglomération, clocher visible depuis les plateaux alentours aux abords du village, qui ressort peu de la silhouette du village, plus petite que le château d'eau. Pas de visibilité sur le projet depuis l'église (PS 66). Pas de covisibilité significative mise en évidence (PS 67).	nulle	Faible à nulle
Sarcus	Ferme du Wallon	Inscrit	6.7	Ferme isolée au milieu de la matrice agricole. Visibilité depuis la ferme elle-même très restreinte voir inexistante (écran boisé)(PS 52). Depuis l'arrière, covisibilité très faible car la ferme se confond avec les couronnes végétales des autres villages.	Faible	Faible
Grez	Moulin dit de Pierre	Inscrit	7.4	Moulin en ruine situé sur le plateau le long de la RD 72 entouré de haie. Visibilité limitée par les haies et la distance, covisibilité faible car le moulin est rapidement non visible dans le paysage.	faible	Faible à nulle
Hescamps	Église Saint-Martin	Inscrit	8.2	Dans un hameau situé dans une petite dépression mais sur un promontoire Projet non visible depuis le monument (Figure 101). Extrémité du clocher perceptible très brièvement en descendant sur Frettemolle, projet non visible sur la PS 50.	nulle	nulle
Conty	Église Saint-Antoine	Classé	9.3	Église dans le tissu bâti, Projet non visible depuis l'église (Figure 101). Église visible depuis la RD 920 et RD 210 d'où une faible covisibilité avec le projet (PS 56 et 57).	nulle	Faible
Catheux	Église	Inscrit	9.8	Projet non visible depuis le monument (Figure 101). Faible zone de visibilité depuis l'arrière et église située en fond de vallée.	nulle	nulle
Monsures	Château	Inscrit	9.8	Dans la vallée de la Selle, propriété boisée. Projet non visible depuis les abords du monument, perception faible à nulle depuis l'arrière du monument, projet non visible sur la PS 65.	nulle	nulle
Courcelles-sous-Moyencourt	Château	Classé	10.4	Château localisé dans le vallon de Courcelles et Moyencourt, dans un environnement fort boisé. Projet peu visible aux abords du monument (Figure 101). Pas de covisibilité avec le château car environnement fort boisé.	nulle	nulle
Croissy-sur-Celle	La maison du Chapitre	Inscrit	10.7	Monument au sein du tissu bâti. Projet non visible depuis le monument (Figure 101). Perception faible à nulle depuis l'arrière du monument, projet non visible sur la PS 65.	nulle	nulle
Conty	Château de Wailly : - ruines - aile subsistante	Classé et Inscrit	11	Localisé sur le versant de la Selle, non orienté vers le projet, zone de perception faible à nulle. Projet non visible depuis le monument (Figure 101).	nulle	nulle
Conty	Église Saint-Vaast de Wailly	Classé	11	Localisé sur le versant de la Selle, non orienté vers le projet, zone de perception faible à nulle. Projet non visible depuis le monument (Figure 101).	nulle	nulle
Namps-Maisnil	Église Saint-Martin de Namps-au-Val	Classé	11.1	Église située dans l'agglomération (vallon de Namps), clocher visible depuis les plateaux alentours. Projet non visible depuis le monument ainsi que depuis l'arrière du monument.	nulle	nulle
Loeuilly	Demeure et parc de chasse	Inscrit	11.8	Monument dans la vallée de la Selle avec un environnement boisé important. Faible covisibilité avec le parc (PS 58).	nulle	faible avec le parc
Tilloy-lès-Conty	Château	Inscrit	12.1	Entouré d'un parc boisé, en bordure de la vallée de la Selle. Projet non visible depuis le monument (Figure 101), château non visible sur la vue 58.	nulle	faible avec le parc

Crèvecœur-le-Grand	Domaine du château et château	Inscrit	12.2	Monument dans le tissu bâti. Projet non visible d'après la Figure 101. et non visible sur le PS 53 et 54.	nulle	nulle
Crèvecœur-le-Grand	Église Saint-Nicolas	Inscrit	12.5	Église située dans l'agglomération, clocher visible depuis les plateaux alentours, co-visibilité avec le projet considérée comme nulle étant donné la distance de celui-ci et la présence de plusieurs projets éoliens acceptés et construits entre le projet et ce monument. de plus, le projet n'est pas perceptible sur les vues 53 et 54.	nulle	nulle
Quevauvillers	Château (Vieux et Grand)	Inscrit	12.5	Château situé au nord du village, environnement boisé alentour. Projet non visible depuis le monument (Figure 101), très peu de fenêtre de perception permettant une covisibilité.	nulle	nulle
Namps-Maisnil	Château de Namps-au-Mont	Inscrit	12.6	Château situé sur le plateau, Projet visible aux abords du monument (Figure 101) mais perception faible à nulle, château visible depuis la RD 1029 mais pas le projet.	nulle	nulle
Saint-Arnoult	Prieuré	Inscrit	13.1	Prieuré situé dans l'agglomération. Projet non visible depuis le monument (Figure 101).et non visible depuis l'arrière du monument (PS 51)	nulle	nulle
Haute-Epine	Maison à pan de bois	Inscrit	13.4	Monument au sein du tissu bâti et à plus de 13 km. Projet non visible depuis le monument (Figure 101).et non visible depuis l'arrière du monument (PS 69)	nulle	nulle
Morvillers-Saint-Saturnin	Château de Digeon	Classé	13.6	Château avec jardin aux abords arborés situé au nord du village (côté RD1029), une seule pale visible sur la vue 48	nulle	nulle
Roy-Boissy	Ancienne abbaye de Lannoy	Inscrit	13.8	Projet non visible depuis le monument et monument distant de plus de 13 km	nulle	nulle
Roy-Boissy	Moulin Vertu	Inscrit	13.8	Projet non visible depuis le monument et monument distant de plus de 13 km	nulle	nulle
Hornoy-le-Bourg	Halle en bois	Inscrit	15.1	Halle située dans l'agglomération et distant de plus de 13 km	nulle	nulle
Hornoy-le-Bourg	Château de Selincourt	Inscrit	15.1	Château situé dans le hameau de Selincourt dans un environnement boisé, fenêtre de visibilité depuis l'entrée du parc du château mais la distance de 15 km ne permettra pas de distinguer les éoliennes, plusieurs projets éoliens acceptés entre le projet et ce monument	nulle	nulle
Morvillers	Manoir de Morvillers	Inscrit	15,1	Projet non visible depuis le monument, monument distant de plus de 15 km et perception faible à nulle depuis l'arrière du monument	nulle	nulle
Essertaux	Église Saint-Jacques	Inscrit	15,3	Environnement boisé, distance importante, projet non visible sur la PS 64	nulle	nulle
Bonneuil-les-Eaux	Église Saint-Nicolas	Inscrit	15,6	Projet non visible depuis le monument Perception faible à nulle depuis l'arrière du monument, distant de plus de 15 km	nulle	nulle
Achy	Ancienne abbaye de Beaupré	Inscrit	15,8	Projet non visible depuis le monument Perception faible à nulle depuis l'arrière du monument, distant de plus de 15 km	nulle	nulle
Bonneuil-les-Eaux	Portail de l'ancien prieuré St-Nicolas	Inscrit	16,1	Village situé dans une vallée sèche et boisements Projet non visible depuis le monument Perception faible à nulle depuis l'arrière du monument, distant de plus de 15 km	nulle	nulle
Aumale	Église	Classé	16.4	Église située dans le centre de l'agglomération en vallée de Bresle	nulle	nulle
Aumale	Ancienne minoterie Lambotte	Classé	16.4	Bâtiment industriel situé au sein du bâti de l'agglomération elle-même située en vallée de Bresle	nulle	nulle
Prouzel	Château et son parc	Inscrit	16.5	Environnement boisé, dans la vallée de la Selle, à plus de 16 km.	nulle	nulle
Revelles	Domaine du Saulchoy	Inscrit	16.6	Propriété boisée, à plus de 16 km. Perception faible à nulle.	nulle	nulle
Creuse	Ferme du château	Inscrit	16.7	Au sein du tissu bâti, non visible d'après la ZVI (Figure 101)	nulle	nulle
Auchy-la-Montagne	Ancienne forge	Inscrit	16,7	Monument à plus de 16 km, perception faible à nulle.	nulle	nulle
Creuse	Château de Creuse	Inscrit	16.9	Environnement boisé, non visible d'après la ZVI (Figure 101)	nulle	nulle
Aumale	Ancienne abbaye Saint-Martin d'Auchy	Inscrit	17.1	Abbaye en cours de restauration située au nord de l'agglomération en bordure de vallée de Bresle	nulle	nulle
Pissy	Château	Inscrit	17.2	Environnement boisé qui limite les perceptions vers le projet, co-visibilité jugée nulle car le château n'émerge pas de la silhouette du village et que la distance est de plus de 17 km	nulle	nulle
Camps-en-Amiénois	Eglise	Inscrit	17.4	Église située dans l'agglomération, clocher visible depuis les plateaux alentours, Projet non visible depuis le monument (ZVI), Fenêtre de perception restreinte depuis l'arrière du monument et distance de 17 km entre le projet et le monument.	nulle	nulle

Hardivillers	Boutique de tisserand	Inscrit	18,2	Monument au centre du tissu bâti, projet non visible depuis le monument (ZVI).	nulle	nulle
Beaucamps-le-Jeune	Château	Classé	18.3	Château situé au nord de l'agglomération, présence de la forêt domaniale de Beaucamps en arrière, plusieurs projets éoliens acceptés entre le projet et ce monument.	nulle	nulle
Songeons	Halle en bois	Inscrit	18,9	Situé dans la vallée du Thérain à plus de 18 km du projet.	nulle	nulle
Songeons	Ancienne mairie	Inscrit	19,3	Situé dans la vallée du Thérain à plus de 18 km du projet.	nulle	nulle
Dromesnil	Château	Classé et Inscrit	19.4	Château situé dans un écrin de verdure dans le fond d'un vallon des vallées vertes du Vimeu.	nulle	nulle
Gerberoy	Ancien Moulin	Inscrit	19,8	Situé dans la vallée du Thérain à plus de 18 km du projet.	nulle	nulle
Gerberoy	Ferme de Vidame	Inscrit	19,9	Situé dans la vallée du Thérain à plus de 18 km du projet.	nulle	nulle
La Chapelle-sous-Gerberoy	Église Notre-dame	Inscrit	19,9	Situé dans la vallée du Thérain à plus de 18 km du projet.	nulle	nulle
Oissy	Domaine du château	Inscrit	19,9	Propriété boisée, distance importante et plusieurs parcs éoliens entre le projet et le château.	nulle	nulle
Villers-Campsart	Église de la Nativité de la Vierge	Inscrit	20	Église située dans l'agglomération, distance importante et présence de nombreux autres parcs aux alentours.	nulle	nulle
Bouvelles	Château	Inscrit	20	Propriété boisée, distance importante.	nulle	nulle
Vrocourt	Moulin des Clos Guidon	Inscrit	20,2	Situé dans la vallée du Thérain à plus de 20 km du projet.	nulle	nulle
Gerberoy	Collégiale Saint-Pierre	Inscrit	20,9	Situé dans la vallée du Thérain à plus de 20 km du projet, projet non visible sur la PS 70.	nulle	nulle

• **Photosimulation 64 : Vue depuis la sortie d'Essertaux (Projet à 16 785 m)**

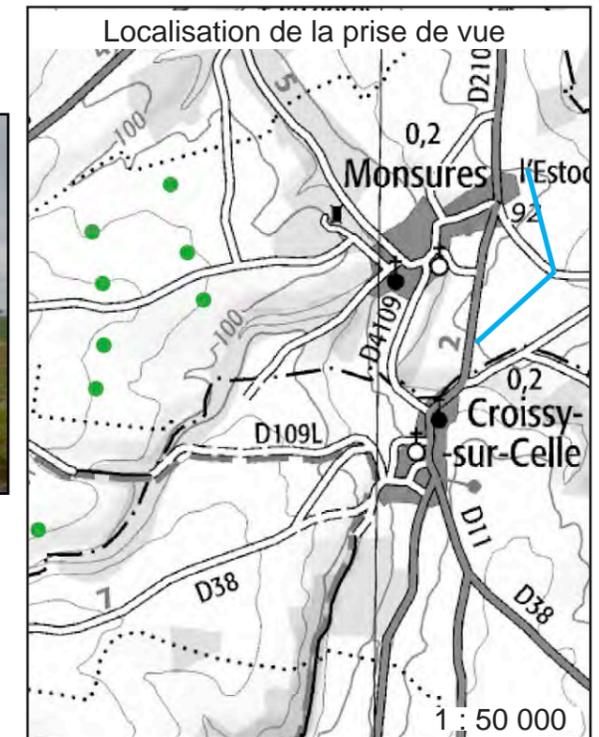


Nous nous situons ici aux abords du château d'Essertaux. Ni le château, ni le projet ne sont perceptibles depuis ce point. Le projet ne sera pas visible depuis le château et il n'y a pas non plus de risque de covisibilité, d'autant que la distance entre les deux est de plus de 15 km.

• Photosimulation 65 : Vue depuis la route en direction de Monsures (Projet à 11 900 m)



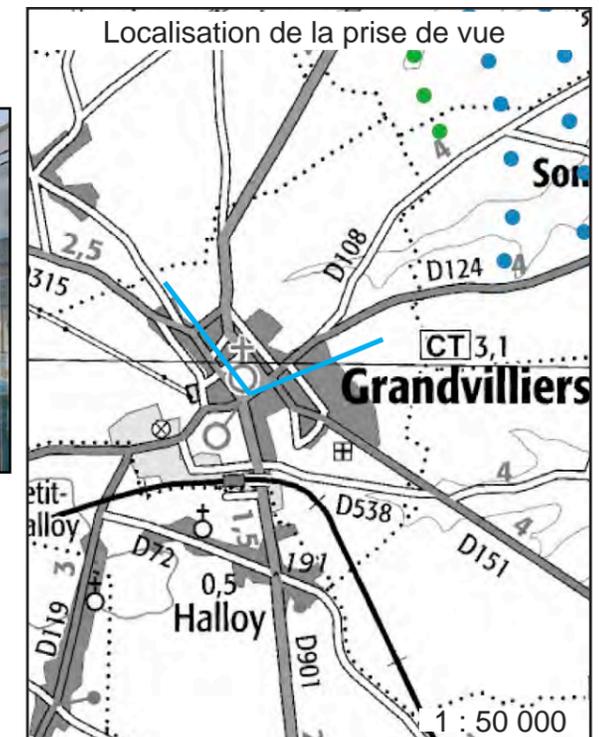
Cette vue se situe à l'Est de la vallée de la Selle et de Monsures. L'horizon est formé par le versant occidental de cette vallée, surplombée par le parc éolien de Lavacquerie Belleuse. Le projet ne sera pas visible depuis ce niveau. Notons également que le monument historique de Monsures (ruines de château), situé au sein d'un bois est également masqué.



• Photosimulation 66 : Vue depuis le centre de Grandvilliers (Projet à 5 170 m)



Depuis les abords de l'église de Grandvilliers, inscrite aux monuments historiques, le projet ne sera pas visible.



• Photosimulation 67 : Vue depuis l'église du Hamel (Projet à 6 790 m)



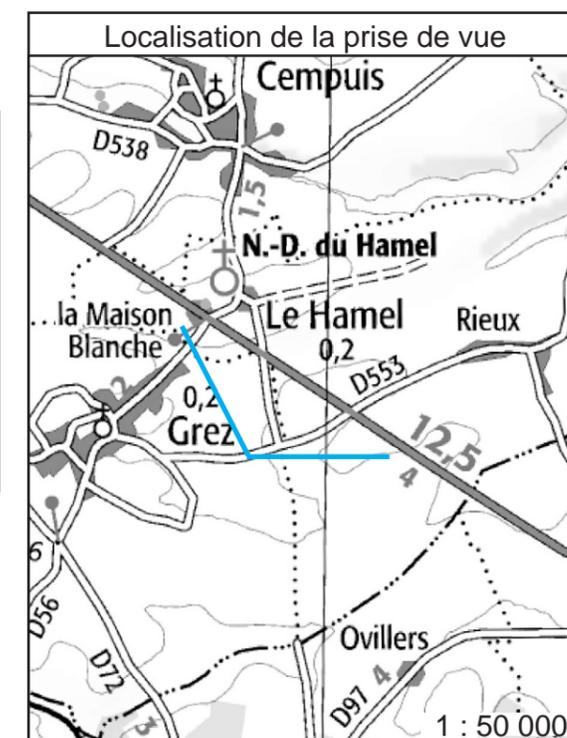
Cette vue est prise à proximité de l'église du Hamel. Les éoliennes sont ici masquées par la végétation.



• Photosimulation 68 : Vue depuis la RD 553 en arrière de Le Hamel (Projet à 5 170 m)



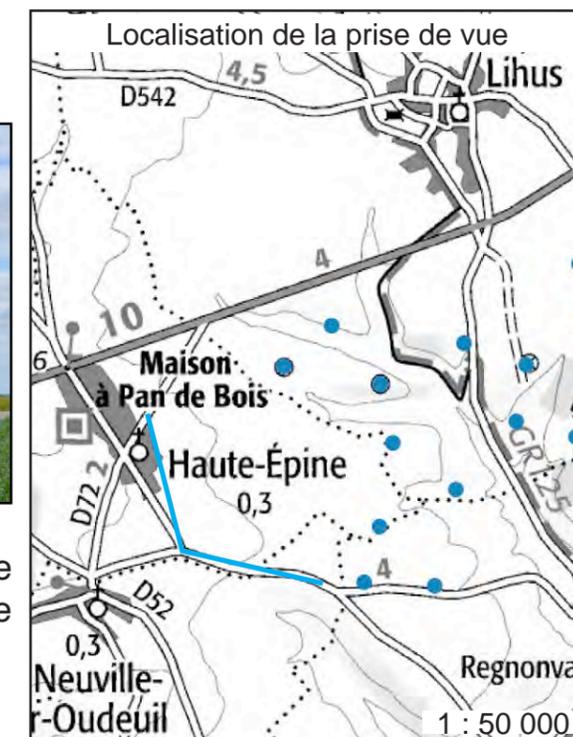
Depuis l'arrière de la commune du Hamel, les éoliennes sont toujours masquées évitant ainsi un phénomène de covisibilité avec l'église.



• Photosimulation 69 : Vue depuis la route à proximité du parc éolien de Lihus (Projet à 14 000 m)



Cette vue est prise depuis le Sud du projet, aux abords de la Maison à pans de Bois à Haute-épine. Le projet ne sera pas perceptible comme le montre la vue. De plus, la ZVI (Figure 101) nous montre que les fenêtres de perception aux abords de ce monument historique sont peu nombreuses. Il n’y aura donc pas de visibilité sur le projet depuis le monument ni de covisibilité.



• Photosimulation 70 : Vue depuis la Collégiale St-Pierre de Gerberoy (Projet à 21 130 m)



Cette vue est réalisée depuis les abords de la collégiale St-Pierre située au sein de la ZPPAUP du village de Gerberoy. La distance avec les éoliennes (plus de 21 km) ne laisse aucune visibilité possible sur le projet, bien que l’on soit sur un point haut.

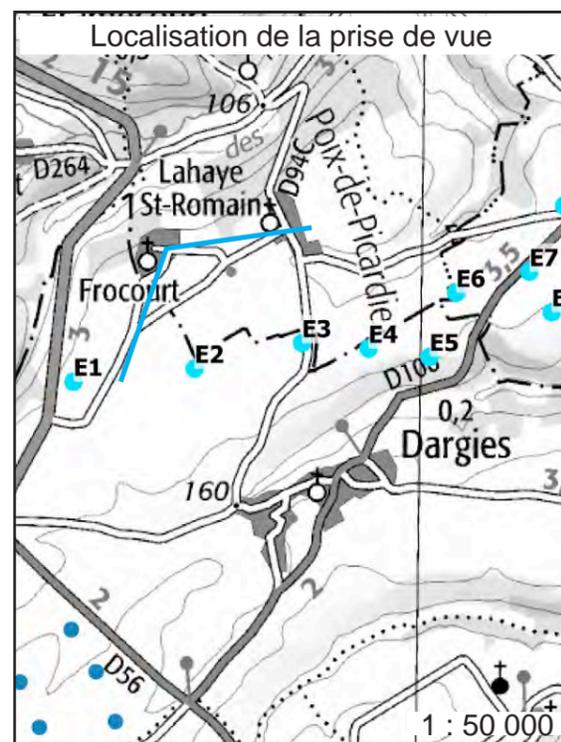


• Photosimulation 71 : Vue depuis le centre de Frocourt (Projet à 865 m)



Depuis le centre de Frocourt, le projet ne sera globalement pas visible car masqué par la topographie, la végétation et le bâti.

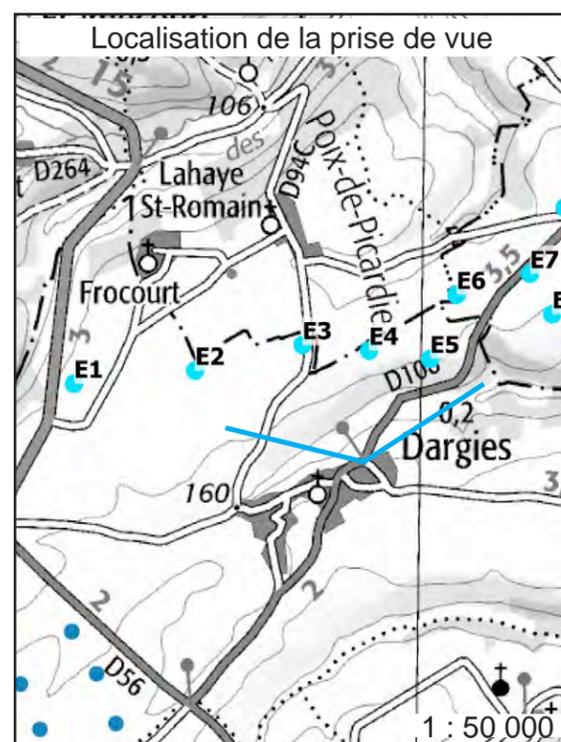
On ne peut toutefois pas exclure qu'il existe quelques fenêtres de perception à la faveur de trouées.



• Photosimulation 72 : Vue depuis le centre de Dargies (Projet à 920 m)



Depuis Dargies, on constate que le projet sera plutôt bien masqué, même si quelques pales pourront apparaître en filigrane derrière un arbre, comme ici à droite de la vue.



• Photosimulation 73 : Depuis le centre du village de Lahaye-Saint-Romain (projet à 835 m)

Sur cette vue, on perçoit une éolienne à la faveur de l'espace dégagé constitué par la route.

Une pale apparaît également au-dessus d'un bâtiment.

La perception du projet restera donc limitée.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

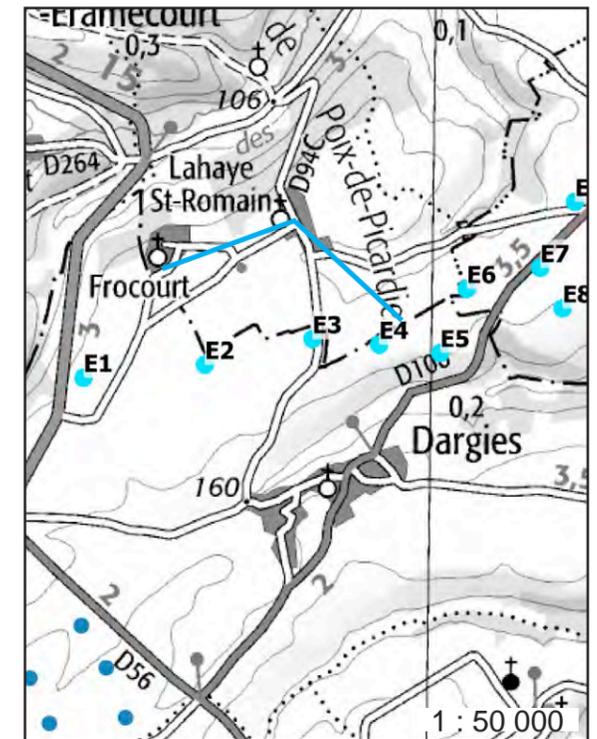


Angle de perception : 40°

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue 80° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées

Angle de perception : 40°

• Photosimulation 74 : Depuis l'église de Dargies (projet à 1 000 m)

On constate ici aussi que si le projet est partiellement visible, il n'implique pas d'effet de surplomb et s'intègre plutôt bien.

Les pales sont perceptibles là où le bâti est moins dense ou moins haut.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

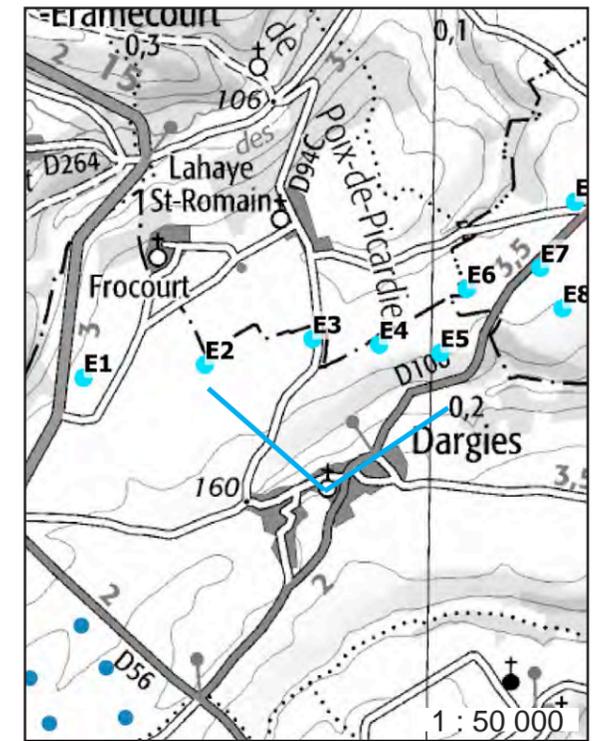


Angle de perception : 40°

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue 80° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées

Angle de perception : 40°

• Photosimulation 75 : Depuis la place de église de Sentelie (projet à 1 100 m)

Sur cette vue, il apparaît que le projet sera partiellement visible mais que les machines seront masquées, pour la plupart, par le bâti et la végétation.

De plus, il faut remarquer la réalisation d'une mesure d'accompagnement qui consiste à procéder au démontage des pylônes, au retrait des câbles et à l'enfouissement de réseau 20 kV au niveau de la place de l'église à Sentelie.

Il s'agit ici d'un exemple, mais pour certains points de vue l'arrivée du parc permettra un gain paysager depuis l'intérieur des villages de Dargies et Sentelie.

État initial - Vue panoramique

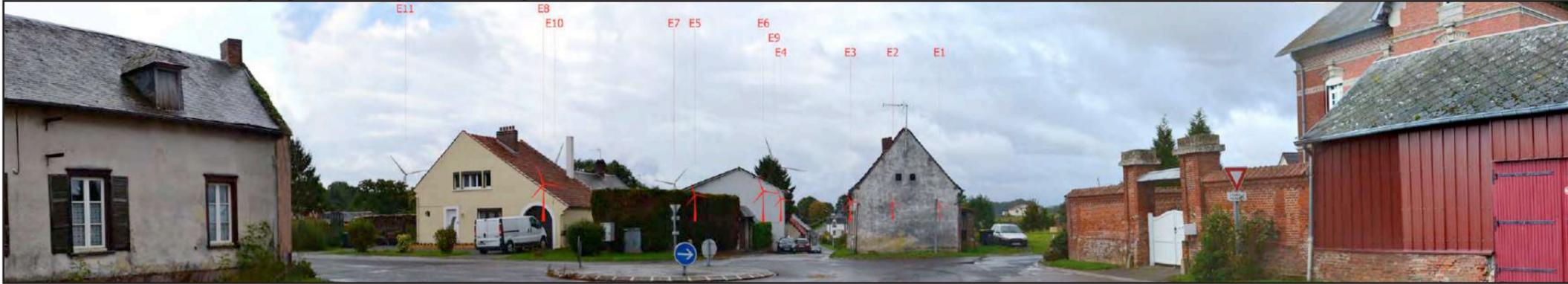


Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

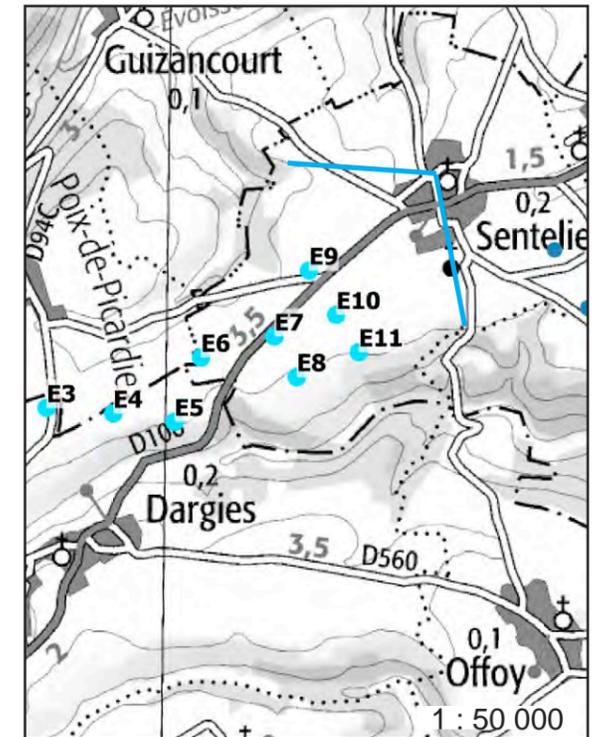


Angle de perception : 40°

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue 80° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées

Angle de perception : 40°

• Photosimulation 76 : Depuis la rue principale de Sentelie (projet à 1 080 m)

Sur cette vue, le constat est le même que pour la vue précédente : le projet est globalement masqué.

Seules quelques pales seront perceptibles là où le bâti et la végétation sont plus bas.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

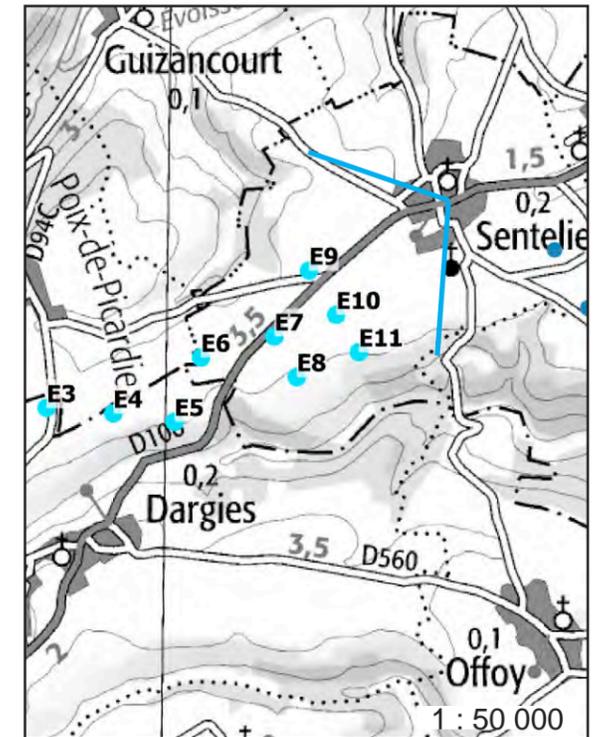


Angle de perception : 40°

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue 80° (feuille gauche et droite)



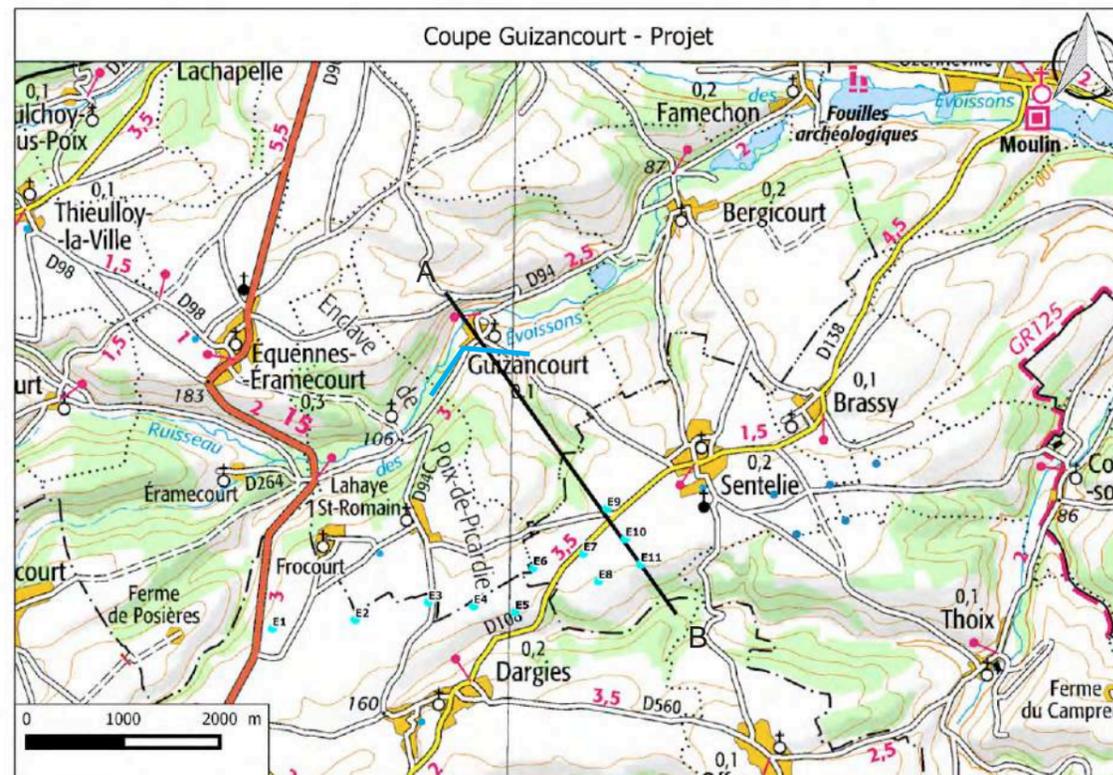
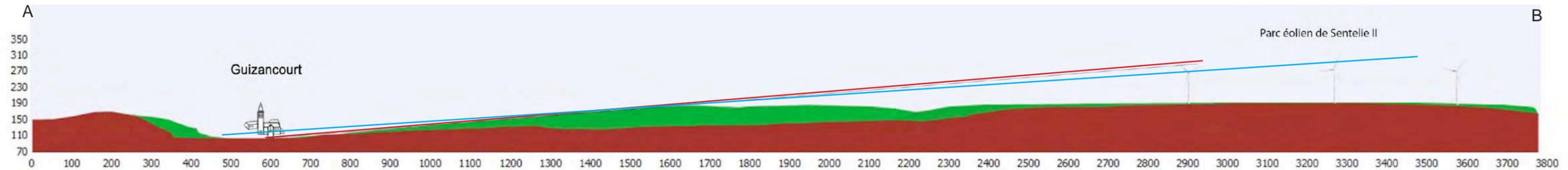
- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées

Angle de perception : 40°

B2.9.2.5 - Perception de l'éolien depuis les vallées environnantes

Le projet se situe à proximité de la vallée des Evoissons et de la vallée des Parquets, vallées qui sont identifiées comme paysages emblématiques par l'atlas des paysages de Picardie. Bien que plusieurs éoliennes soient déjà construites dans le secteur, nous avons souhaité compléter les photomontages par des coupes paysagères au niveau de ces vallées afin de mettre en évidence notamment la faible perception du projet depuis les fonds de vallée.

□ Depuis la vallée des Evoissons (village de Guizancourt - photosimulation 20)

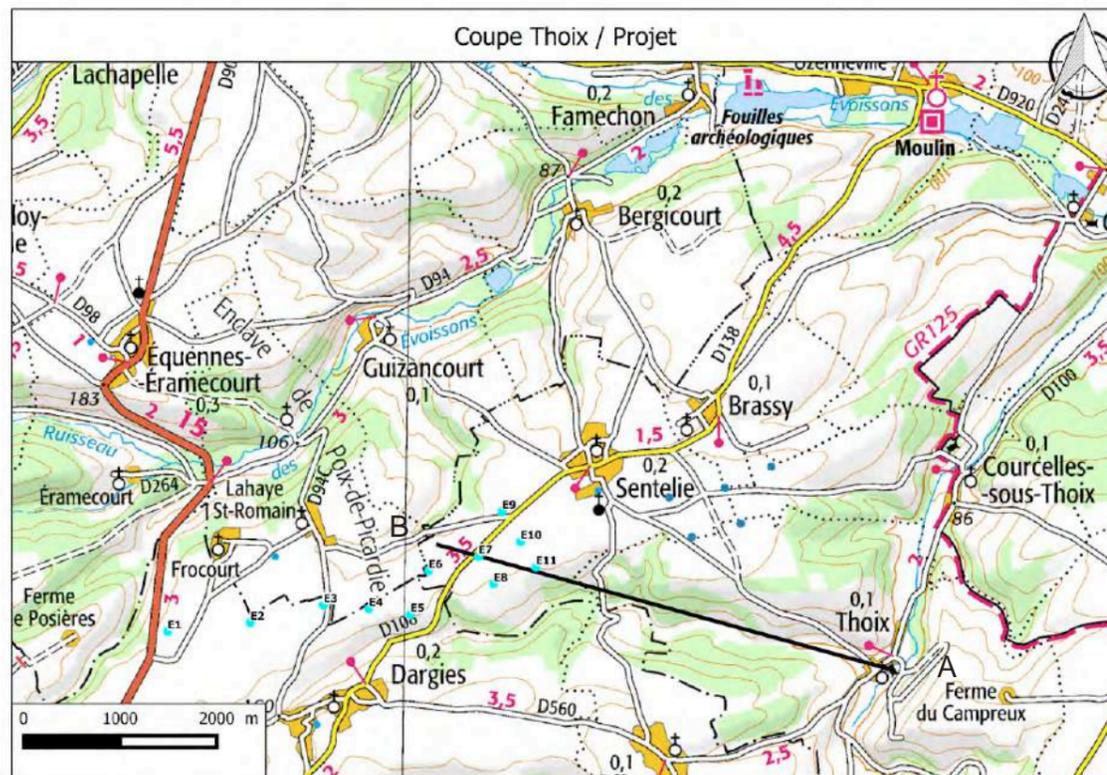
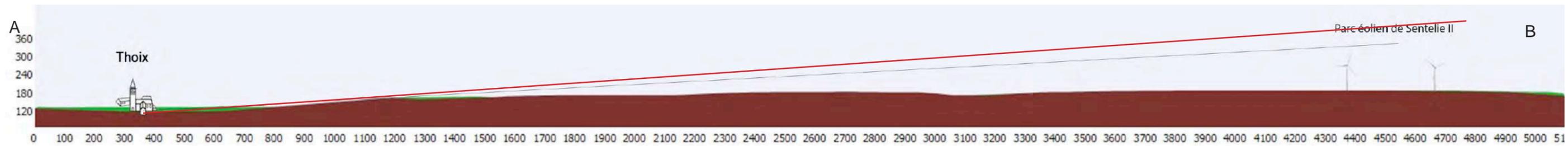
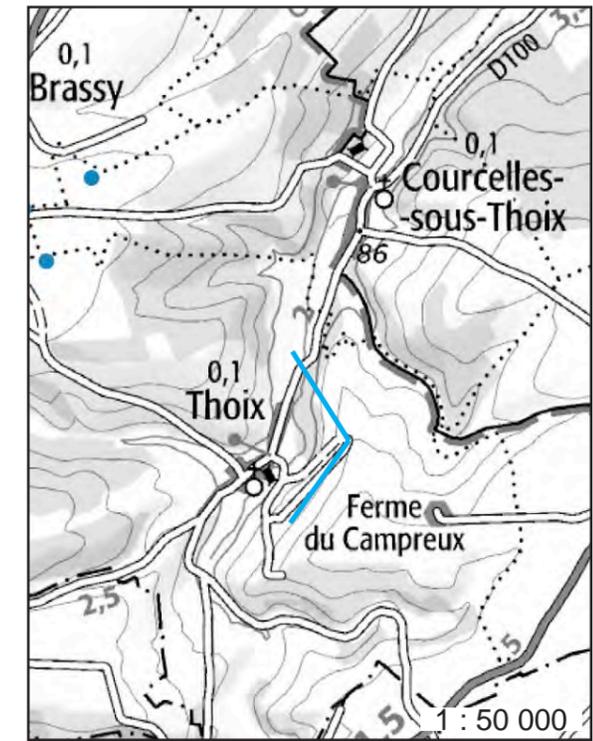
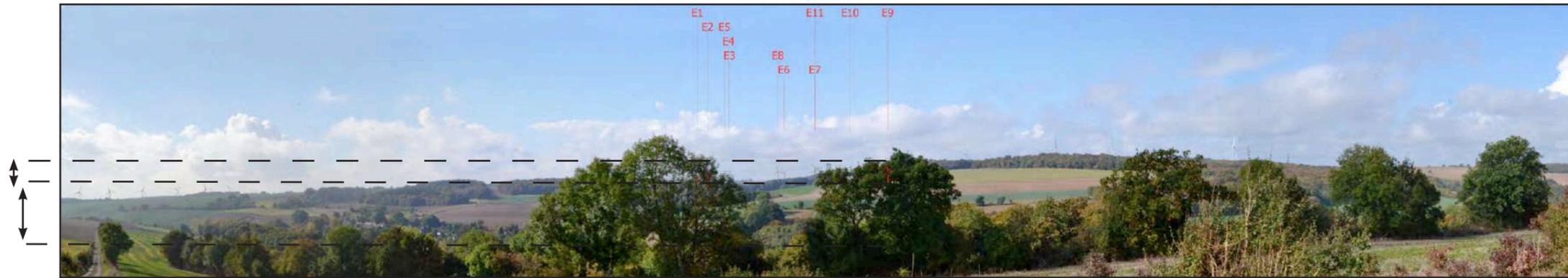


Cette coupe est réalisée entre le Nord-Ouest de Guizancourt et les éoliennes E9 à E11.

Comme le montre la coupe et la photosimulation ainsi que la zone d'influence visuelle (Figure 101), la perception depuis le fond de la vallée est très restreinte : seule une extrémité de pale pourra être visible depuis le Nord du fond de vallée.

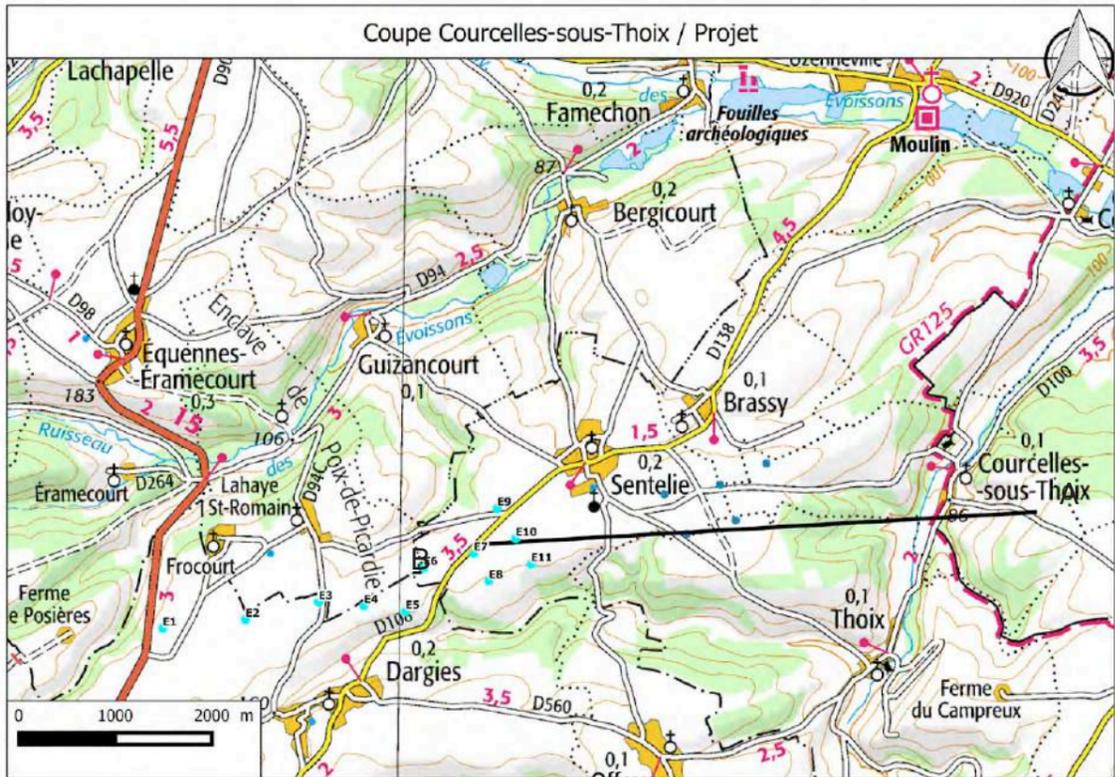
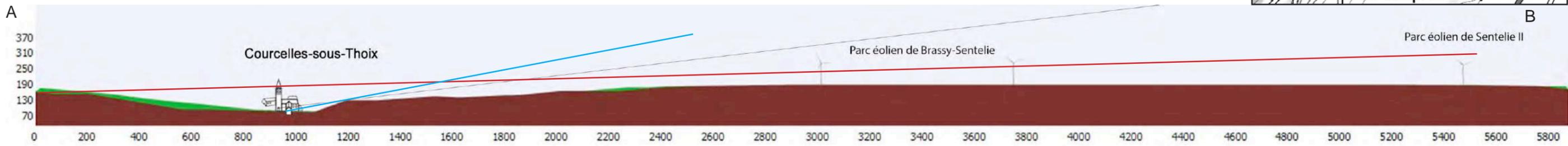
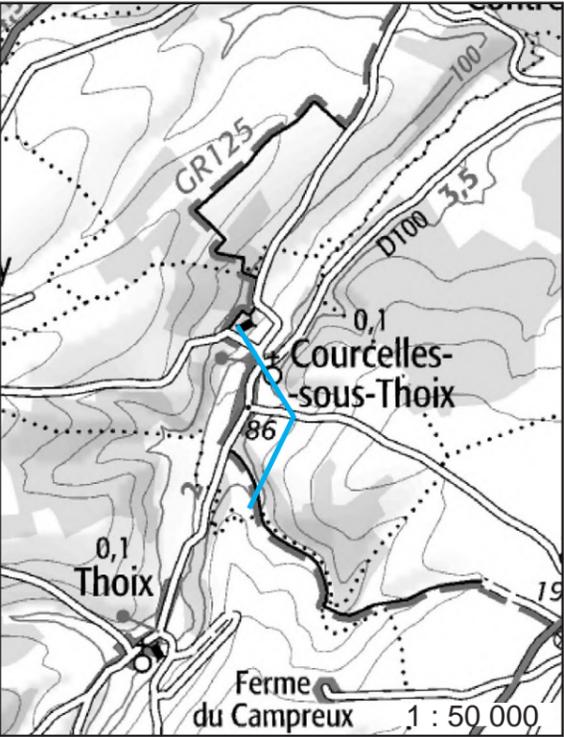
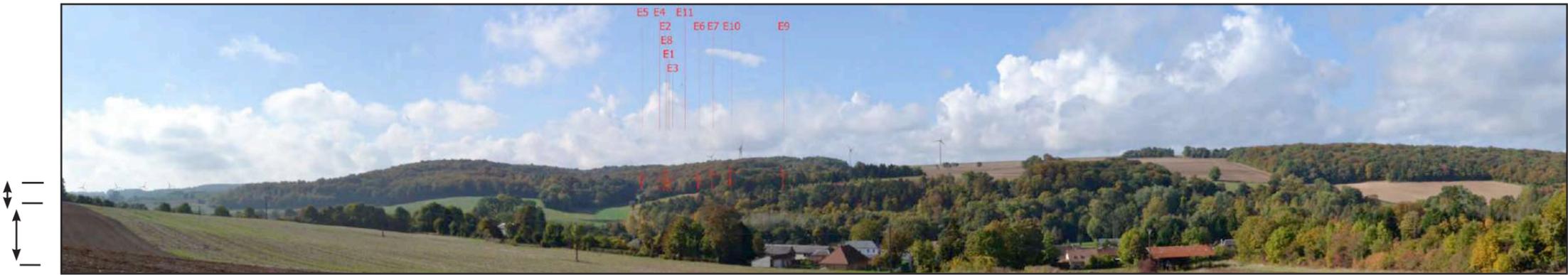
De plus, le photomontage 21 (en partie précédente) montre bien que le rapport de force est en faveur de la vallée et aucun effet de surplomb significatif n'est mis en évidence.

□ Depuis la vallée des Parquets



Cette coupe est réalisée entre l'Est de Thois et l'éolienne E7.

Comme le montre la coupe, le projet depuis le fond de vallée ne sera pas perceptible. Il le sera par contre depuis le plateau au dessus de la vallée comme sur le photomontage 29. Comme pour la vallée des Evoissons, le rapport de force est en faveur du coteau.



Cette coupe est réalisée entre le haut du plateau, à l'Est du point de vue 21 et les éoliennes E10 et E7.

Comme le montre la coupe, le projet depuis le fond de vallée ne sera pas perceptible. Il le sera par contre depuis le plateau au dessus de la vallée comme sur le photomontage 30.

B2.9.2.6 - Perception de l'éolien depuis les villages environnants

Le développement des projets peut engendrer une omniprésence de l'éolien dans les paysages. Un même village peut ainsi, d'un point de vue cartographique, être entouré par différents parcs. La question de l'acceptabilité et de la modification de perception du paysage se pose, lorsque, depuis un même lieu, l'ensemble du paysage est marqué par des éoliennes, où que soit porté le regard.

Cet aspect concerne essentiellement les populations locales. Il peut être considéré que la perception de l'éolien n'est pas, en soi, un problème. Pour d'autres, cet aspect est rédhibitoire.

Afin d'analyser cette problématique, la DIREN Centre a proposé une méthodologie en 2007. Dans celle-ci, on étudie, pour chaque village proche, les champs de perception des éoliennes*. Cette analyse sera réalisée d'un point de vue cartographique dans un premier temps. Si le résultat nécessite une analyse plus approfondie, d'autres outils seront utilisés (simulations, coupes) pour en connaître la perception réelle.

L'étude considère les angles de visibilité des éoliennes selon 2 distances (figures suivantes) :

- Moins de 5 km : éoliennes prégnantes dans le paysage. Les angles correspondants sont représentés dans un cercle de 5 km de rayon.
- Jusqu'à 10 km : s'y ajoutent les éoliennes présentes par temps dégagé. Les angles correspondants sont représentés dans l'anneau distant de 5 à 10 km du point étudié. Cette échelle est considérée moins adaptée car très lointaine.

Pour évaluer la perception de l'éolien depuis ces villages (points de vue choisis : sortie de village, côté parc), nous utilisons 3 indices, avec pour chacun une première approche de seuil d'alerte :

- L'occupation de l'horizon, soit la somme des angles interceptés par les parcs éoliens environnants (max. 120°),
- La densité d'éoliennes sur les horizons occupés, en nombre d'éoliennes par degré d'angle d'horizon (max. 0,10), à ne considérer qu'en complément de l'indice précédent,
- L'espace libre d'éoliennes : plus grand angle continu sans éolienne (60° mini, 180° préférable).

On notera que si la méthode proposée par la DIREN Centre est intéressante, par contre les valeurs seuils proposées ne reposent sur aucun éléments étayés ; par exemple, les distances seuil proposées (5 et 10 km) ne sont pas forcément représentatives des niveaux de perception qui dépendent aussi de la taille des éoliennes. Elles sont donc à prendre de manière indicative. De plus, le niveau de perception et d'acceptabilité dépend aussi d'autres critères, comme la qualité paysagère mais aussi la perception que la population locale a de l'éolien. Il est donc préférable de s'intéresser aux angles de perception.

L'étude de la DIREN (voir note de bas de page) considère qu'il y a un effet de «saturation» et «d'encerclement» dès lors que les seuils d'alerte sont atteints pour au moins deux indices. Toutefois, cette affirmation ne repose sur aucune démonstration. Il y a donc là également un facteur d'appréciation. De plus, le troisième critère nous semble beaucoup plus important que les autres.

Notons également que cette étude reste théorique car elle ne prend pas en compte les masques visuels : habitations, relief et végétation, ni l'aspect suggestif de la perception.

Les études d'encerclement sont réalisées depuis la sortie des communes en direction du parc et correspondent à une vision maximale. La perception sur le projet évolue souvent rapidement dès que l'on se trouve au sein du bourg bâti.

* : Selon la méthode recommandée par la DIREN Centre en septembre 2007, dans *Éoliennes et risques de saturation visuelle - Conclusions de trois études de cas en Beauce*

□ Depuis Sentelie

Le parc de Brassy-Sentelie se trouve dans un rayon de 5 km. Neuf ensembles éoliens supplémentaires sont présents dans un rayon de 10 km.

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques permettant d'évaluer la densification éolienne due au projet :

	Indice initial d'occupation de l'horizon	Indice d'occupation de l'horizon avec le projet	Densité d'éoliennes	Espace de respiration initial	Espace de respiration maximal avec le projet
Rayon de 5 km	37°	95°	0,17	324°	192,5°
Rayon de 10 km	144°	177°	0,61	49,5°	49,5°

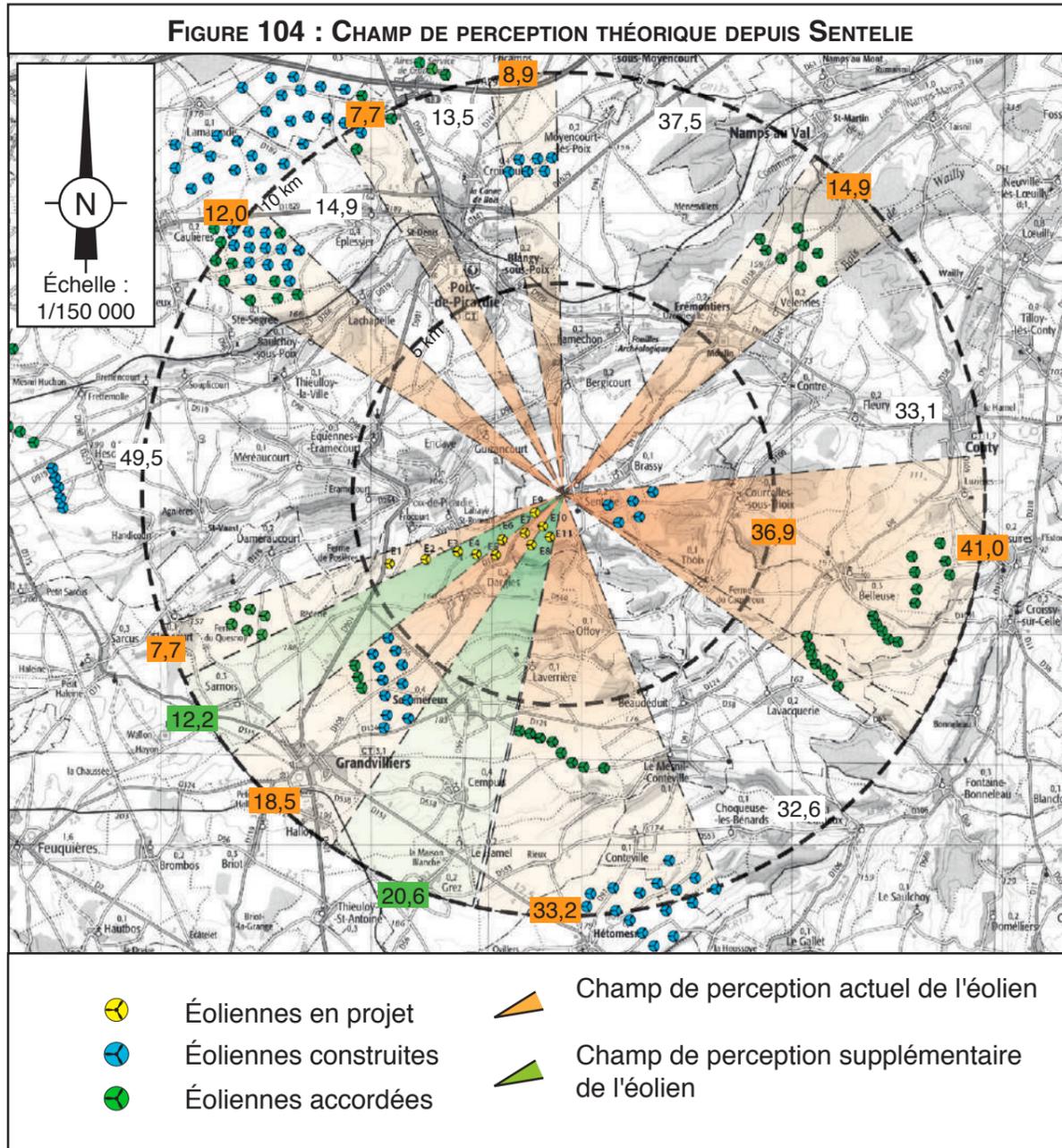
On remarque ainsi que le projet augmente l'indice d'occupation de l'horizon de 58° lorsque le rayon d'étude est de 5 km et de 33° lorsque le rayon est de 10 km. La densité d'éoliennes est de 0,17 pour un rayon de 5 km, et de 0,61 pour 10 km.

Enfin, le projet réduit l'espace libre maximal de 131,5° environ dans un rayon de 5 km et ne le modifie pas dans un rayon de 10 km.

L'espace libre maximal est de 192,5° si on considère un rayon de 5 km, 49,5° pour un rayon de 10 km.

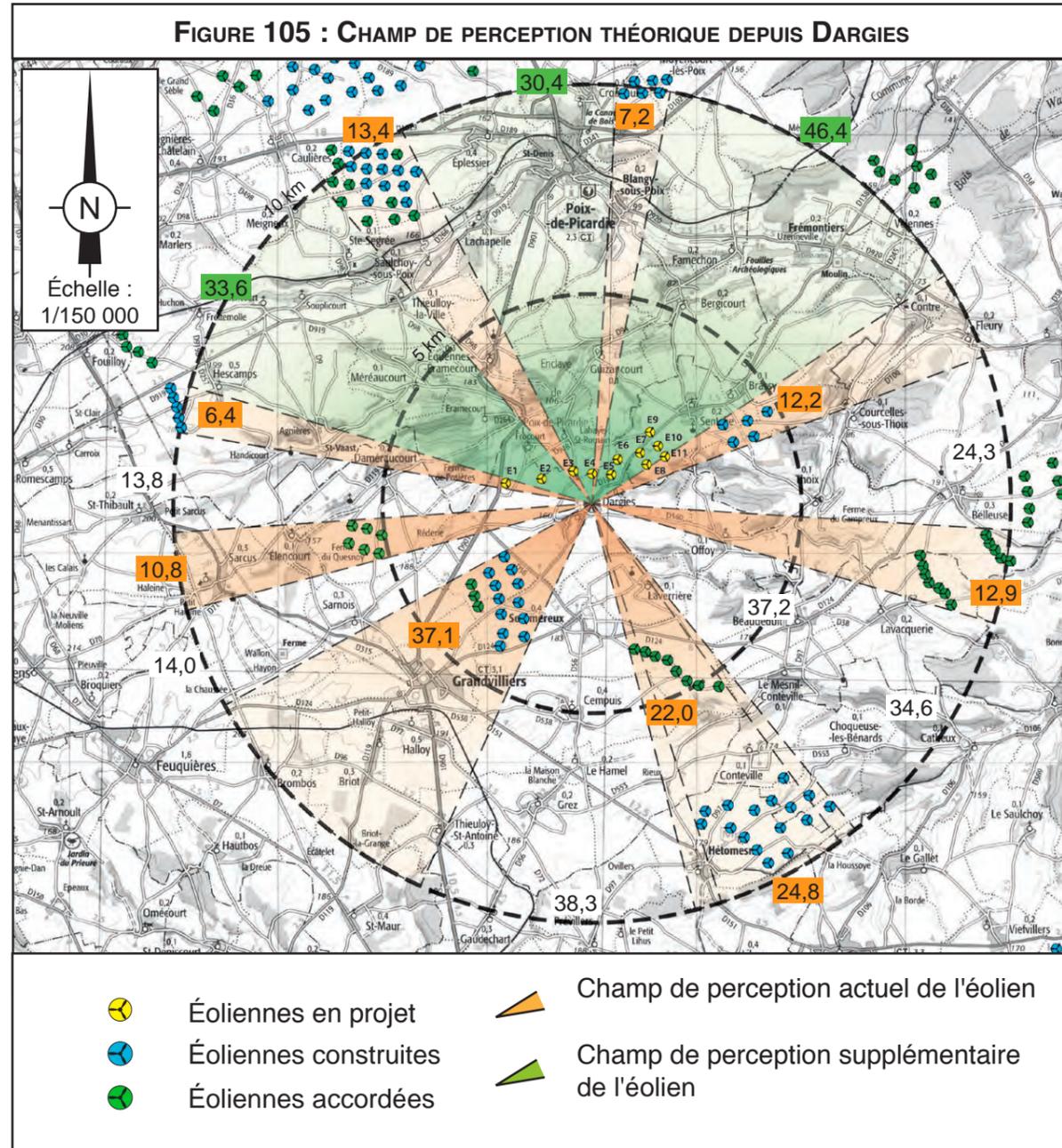
Le seuil "d'alerte" n'est ici dépassé que pour un indice dans un rayon de 5 km. Suivant la méthodologie et les critères de la DIREN Centre, on considère donc qu'il n'y a pas "saturation" et/ou "encerclement".

Dans le rayon de 10 km, le seuil d'alerte est dépassé pour les trois indices, même sans le projet.



□ Depuis Dargies

Quatre parcs éoliens sont perceptibles à moins de 5 kilomètres (Dargies-Sommereux, Brassy-Sentelie et Lamarendeuil). Dans un rayon de 10 km se trouve également Epllessier, Croixrault, Lavacquerie Belleuse, Hétomesnil, Daméraucourt et Hescamps).



Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques permettant d'évaluer la densification éolienne due au projet :

	Indice initial d'occupation de l'horizon	Indice d'occupation de l'horizon avec le projet	Densité d'éoliennes	Espace de respiration initial	Espace de respiration maximal avec le projet
Rayon de 5 km	71,3°	209°	0,19	151°	74°
Rayon de 10 km	125°	235°	0,50	45°	38°

L'occupation initiale de l'horizon par les éoliennes est de 71,3° (125° si on considère 10 km). Le projet en rajoute 137°, soit un total de 209° (235° à 10 km). La densité d'éoliennes sur les horizons occupés est de 0,19 à 5 km et de 0,50 à 10 km. L'espace libre maximal est de 74° dans un rayon de 5 km et de 38° dans un rayon de 10 km.

Dans un rayon de 5 km, seul un indice est dépassé, il n'y a donc pas d'encerclement.

Dans un rayon de 10 km, les seuils d'alerte sont dépassés (ils étaient déjà dépassés sans le projet). Néanmoins, plusieurs parcs se trouvent en limite de périmètre et sont pris en compte. De plus, l'espace de respiration maximal n'est réduit que de 7° par rapport à la situation initiale.

□ Depuis Frocourt

Trois parcs éoliens sont perceptibles à moins de 5 kilomètres (Dargies-Sommereux, Brassy-Sentelie et Daméraucourt). Huit autres sont visibles dans un rayon de 10 km, partiellement visible pour quatre d'entre-eux).

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques permettant d'évaluer la densification éolienne due au projet :

	Indice initial d'occupation de l'horizon	Indice d'occupation de l'horizon avec le projet	Densité d'éoliennes	Espace de respiration initial	Espace de respiration maximal avec le projet
Rayon de 5 km	50°	154°	0,17	191°	190°
Rayon de 10 km	125°	209°	0,49	59°	58°

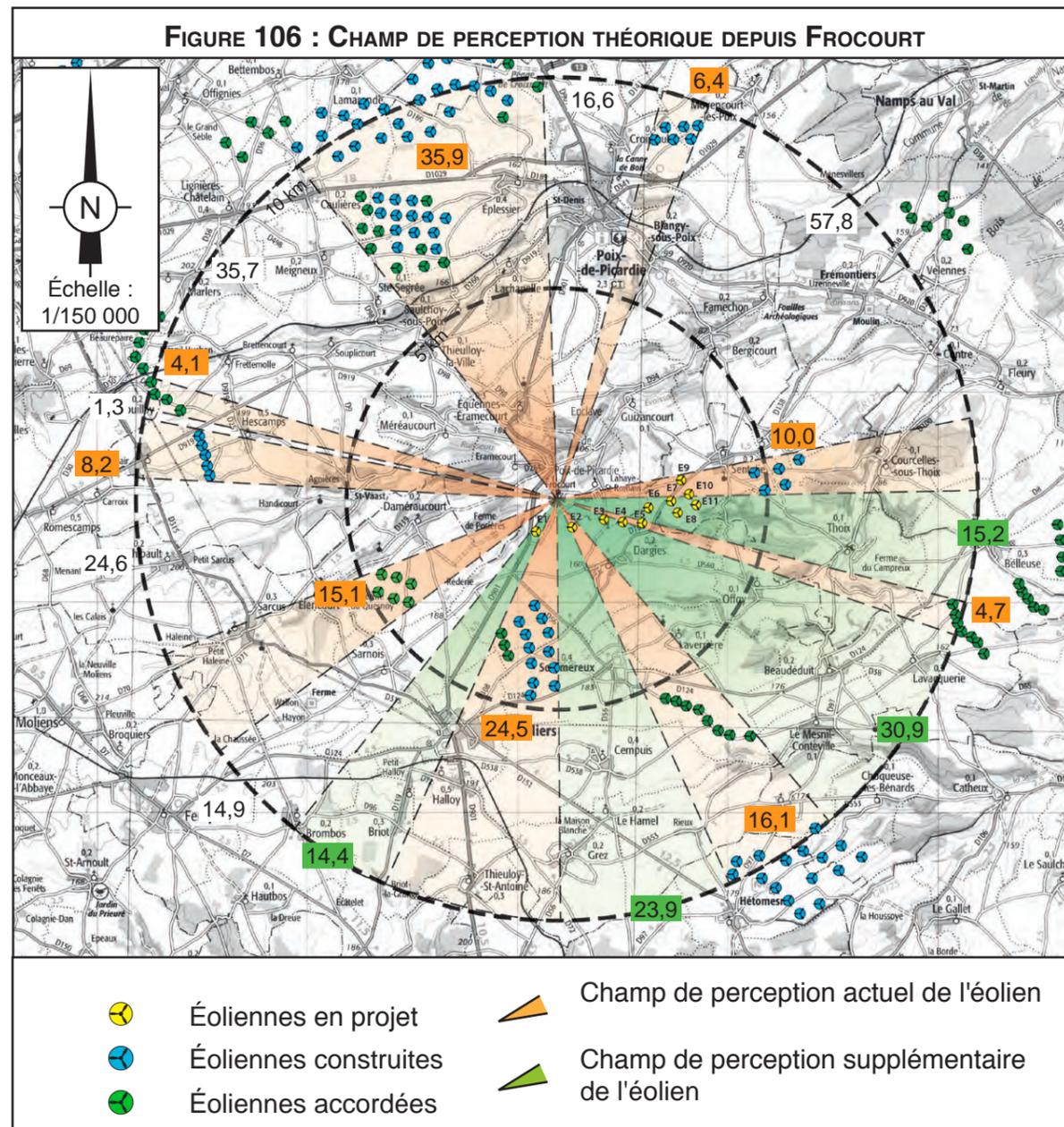
L'occupation initiale de l'horizon par les éoliennes est de 50° (125° si on considère 10 km). Le projet en rajoute 105°, soit un total de 154° (209° à 10 km).

La densité d'éoliennes sur les horizons occupés est de 0,17 à 5 km et de 0,49 à 10 km. L'espace libre maximal est de 190° si on considère un rayon de 5 km, 58° pour un rayon de 10 km, soit seulement 1° en moins à 5 km ainsi qu'à 10 km.

Dans un rayon de 5 km, seul un indice est dépassé, il n'y a donc pas d'effets d'encercllement. Dans un rayon de 10 km, la perception de l'éolien est plus importante, mais cet effet est atténué par la distance, le relief et les boisements.

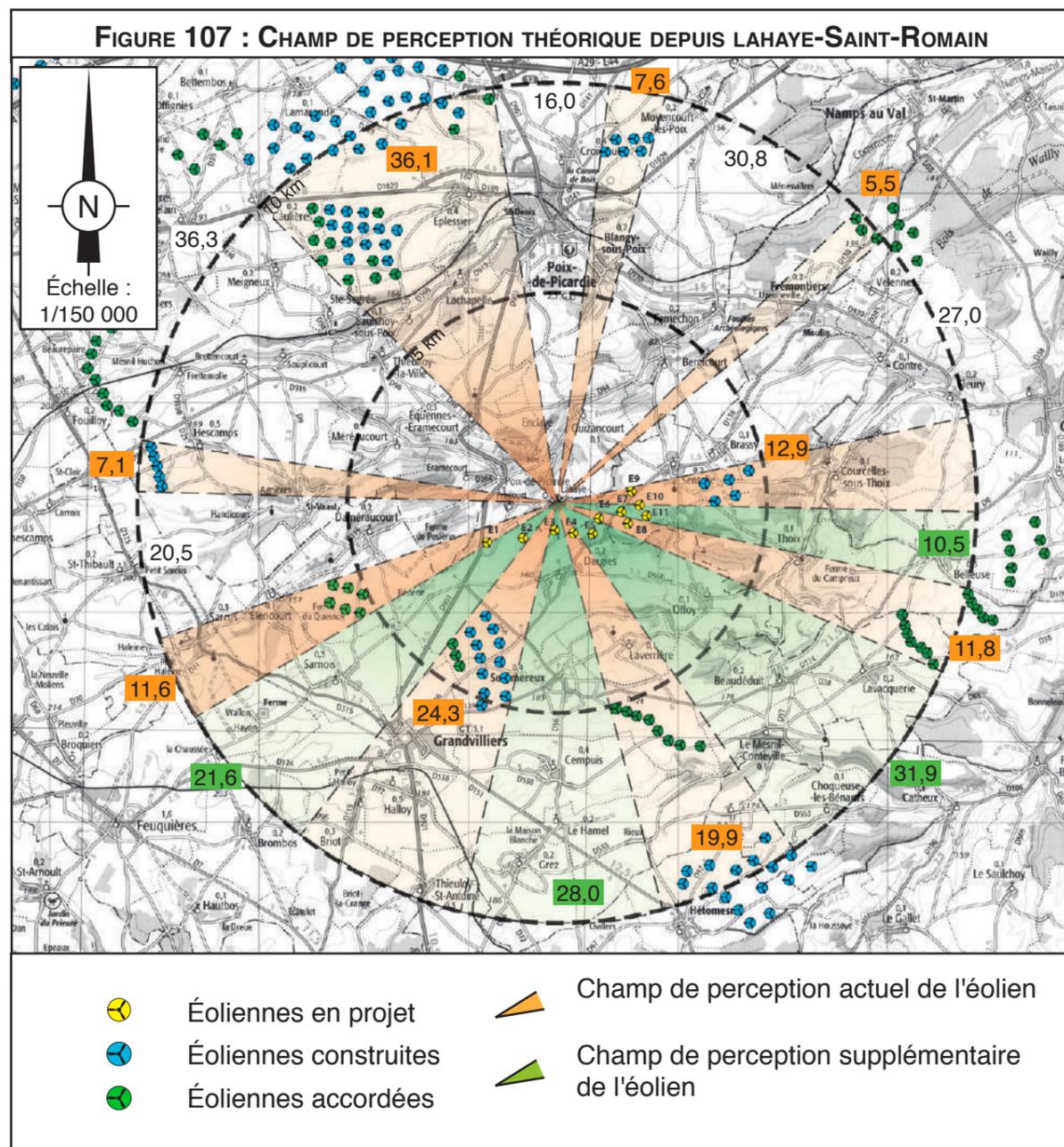
Cela est confirmé par l'analyse des photomontages qui nous démontrent qu'il n'est pas possible de percevoir les parcs éoliens de Caulières ou de Croixrault notamment. De la même façon, les éoliennes d'Eplèsier ne sont pas toujours perceptibles (Photosimulation 10 par exemple).

Rappelons que la végétation et le tissu bâti influence fortement la perception du parc éolien et que la perception décroît dans la commune. Le champ de perception théorique peut ainsi être différent de celui réel mis en évidence sur les photosimulations.



□ Depuis Lahaye-Saint-Romain

Deux parcs éoliens sont perceptibles à moins de 5 kilomètres (Dargies-Sommereux et Brassy-Sentelie). Dix autres sont visibles dans un rayon de 10 km, partiellement visible pour quatre d'entre-eux).



Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques permettant d'évaluer la densification éolienne due au projet :

	Indice initial d'occupation de l'horizon	Indice d'occupation de l'horizon avec le projet	Densité d'éoliennes	Espace de respiration initial	Espace de respiration maximal avec le projet
Rayon de 5 km	37,2°	166°	0,19	221,5°	195°
Rayon de 10 km	136,8°	229°	0,48	36,3°	36,3°

L'occupation initiale de l'horizon par les éoliennes est de 37,2° (136,8° si on considère 10 km). Le projet en rajoute 128,5°, soit un total de 166° (229° à 10 km). La densité d'éoliennes sur les horizons occupés est de 0,19 à 5 km et de 0,48 à 10 km. L'espace libre maximal est de 195° dans un rayon de 5 km et de 36,3° dans un rayon de 10 km.

Dans un rayon de 5 km, deux indices sont dépassés (occupation et densité). Néanmoins, bien que le projet augmente le champ de perception de l'éolien de 128,5°, le parc en projet s'inscrit en avant de parcs éoliens accordés (Dameraucourt et Sommereux) qui sont situés à 5,1 km du centre de Lahaye-Saint-Romain.

Dans un rayon de 10 km, bien que le projet augmente le champ de perception de l'éolien de 93°, le seuil d'alerte est dépassé pour les trois indices, même sans le projet.

De plus, le relief, les boisements et la distance atténuent durablement le champ de perception de l'éolien. Plusieurs photosimulations mettent en évidence des éoliennes à peine visible, masquées par la ceinture végétale d'un village par exemple ou la végétation (PS 47, 52,55) ou par le tissu bâti (PS 23, 24).

□ CONCLUSION SUR LES CHAMPS DE PERCEPTION DES ÉOLIENNES

Le projet pris en compte, on remarque qu'il reste encore des espaces qui sont encore vierges d'éoliennes, que le rayon étudié soit 5 km ou 10 km.

L'indice d'espace de respiration n'est largement modifié que dans un rayon de 5 km autour de Sentelie, avec une réduction de l'angle de respiration de 131,5° dans un rayon de 5 km mais celui-ci reste à 192,5°, soit dans la norme.

L'indice d'espace de respiration est également modifié assez fortement dans un rayon de 5 km autour de Dargies, où l'angle de respiration est réduit de 77°, mais celui-ci reste à 74°, soit dans la norme.

De plus, le parc en projet étant étendu selon un axe Ouest-Est, il contribuera à augmenter l'occupation de l'horizon depuis certains points.

En ce qui concerne Sentelie et Dargies dans un rayon de 10 km, ainsi que Frocourt et Lahaye-Saint-Romain (5 km et 10 km), les angles de respiration ne sont réduits qu'à la marge par le projet. De plus, cette étude est théorique et ne tient pas compte des effets de masque, qu'ils soient liés au tissu bâti, à la végétation à la distance ou à la topographie. Il convient donc d'analyser les nombreux photomontages réalisés qui constituent la représentation la plus proche de la réalité. On peut ainsi voir les photosimulations 7, 61, 62, 75 et 76 pour Sentelie, 72 et 74 pour Dargies, 1, 2 et 3 pour Frocourt ainsi que 4 et 6 pour Lahaye-St-Romain.

À l'analyse de ces photomontages on peut conclure que les lieux de vie (centre de village) ne laissent que peu de visibilité vers l'extérieur et donc que l'effet d'encercllement est inexistant. Depuis les abords des villages il sera parfois possible de voir plusieurs parcs mais sur une portion de territoire qui correspond à des axes de déplacement et donc à un impact temporaire plus qu'à un lieu de vie.

Rappelons également que la perception de l'éolien est empreint d'une grande subjectivité et que cette méthode ne constitue qu'un élément d'approche, et n'est aucunement une clé permettant de juger. Pour avancer dans ce débat, notons également qu'il faut aussi tenir compte de la nature des paysages concernés (ici des paysages agricoles) et mettre en balance la modification du paysage avec les effets positifs globaux des éoliennes (production d'énergie propre, renouvelable, qui assure notre indépendance énergétique et permet des retombées économiques locales).

De plus, étant donné que cet aspect ne concerne principalement que la population locale, il est nécessaire de connaître l'avis de celle-ci, afin de savoir si elle accepte l'augmentation du nombre d'éoliennes. A titre d'exemple lors d'un référendum la population de Dargies a accepté, en connaissance de cause et des parcs éoliens déjà autorisés, le développement de ce projet.

B2.9.3 - Impact du transformateur et du poste de livraison

Les transformateurs seront intégrés dans les éoliennes et n'auront donc aucun impact visuel.

Les postes de livraison sont implantés près des éoliennes E3 et E6. Ils n'auront qu'un impact très limité sur le paysage (sans comparaison avec l'impact des éoliennes).

Ils seront recouverts d'un bardage bois pour une meilleure intégration paysagère.

B2.9.4 - Impact du trace du raccordement électrique

L'impact du chantier de pose des câbles d'alimentation jusqu'au poste source sera faible et limité dans le temps (phase travaux). Il sera nul après les travaux (câble enterré).

En outre, les mesures de remise en état des zones concernées par la tranchée seront prises : réfection des voiries, ré-engazonnement des bas-côtés,... (Cf. "E - Mesures d'évitement, réductrices, compensatoires et d'accompagnement des impacts et suivi des mesures", page 421).

B2.9.5 - Impact du balisage lumineux

Les émissions lumineuses de nuit peuvent être source de dérangements minimes, bien que la couleur rouge le soit moins que la couleur blanche.

Néanmoins, les clignotements des balisages lumineux sur les éoliennes sont simultanés et coordonnés entre les éoliennes du parc afin d'éviter un effet de foisonnement.

B2.9.6 - Impact des travaux

La plupart des impacts liés aux travaux sont temporaires.

➤ Fondations des éoliennes

Les fondations de chaque éolienne seront constituées d'un massif de béton de 21,5 m de diamètre au maximum, enterré. Seule une surface de 9,5 m de diamètre émergera du sol.

Au cours des travaux de terrassement, les terres seront temporairement stockées, pendant environ deux mois. Les terres excédentaires issues du terrassement en profondeur, remplacées par le béton des fondations, seront réutilisées dans les chemins créés ou renforcés et le terrain reconstitué dans sa topographie d'origine.

On veillera à ce que les terres végétales et les terres issues du terrassement en profondeur soient stockées séparément. Les terres végétales inutilisées pourront être utilisées sur site par les exploitants, notamment pour compenser les pertes liées à l'érosion.

➤ Aires de montage et chemins d'accès

Les aires de montage sont destinées à recevoir les grues de levage des modules d'éoliennes : sections de pylône, nacelle, rotor et pales.

Légèrement inclinée de façon à évacuer les eaux de pluie vers la rive, cette aire permettra de circuler aux abords de chaque éolienne. Les cultures viendront jusqu'en limite de cette aire.

Comme les chemins d'accès, les aires de montage demeureront après les travaux de façon à pouvoir à nouveau intervenir, le cas échéant, pour des opérations de maintenance.

B2.9.7 - Conclusion

Le projet se situe dans des zones favorables à l'éolien d'après le Schéma Régional Eolien.

La faible hauteur des éoliennes (130 m environ), cohérente avec les parcs voisins, et les effets de masques importants créés par les nombreux bois des secteurs (vallées sèches et vallées) et les abords boisés des villages restreignent la perception sur le projet. De plus, aucun effet de surplombs majeurs ou de covisibilité importante n'ont été mis en évidence.

En effet, les visibilités et co-visibilités avec les monuments et sites environnants sont peu nombreuses (topographie, végétation, éloignement) et existent déjà avec les parcs accordés du secteur. En particulier, le projet sera peu visible depuis les vallées de Evoissons et des Parquets.

B2.10 - IMPACT SUR LA SANTÉ (VOLET SANITAIRE)

L'analyse des effets du projet sur la santé constitue un prolongement de l'étude d'impact, consacrée aux effets du projet sur l'environnement qu'elle traduit en risque pour la santé humaine.

L'évaluation du risque sanitaire induit par le projet peut être définie comme la détermination :

- des dangers intrinsèques inhérents aux substances produites ou utilisées, du taux de nuisances émises par l'activité envisagée (toxicité, effets cancérigènes ou mutagènes, ...),
- du degré d'exposition à ces substances et nuisances auxquelles l'homme peut être soumis,
- de la caractérisation du risque qui en découle.

B2.10.1 - Analyse préliminaire des voies d'exposition et des sources de dommage pour la santé

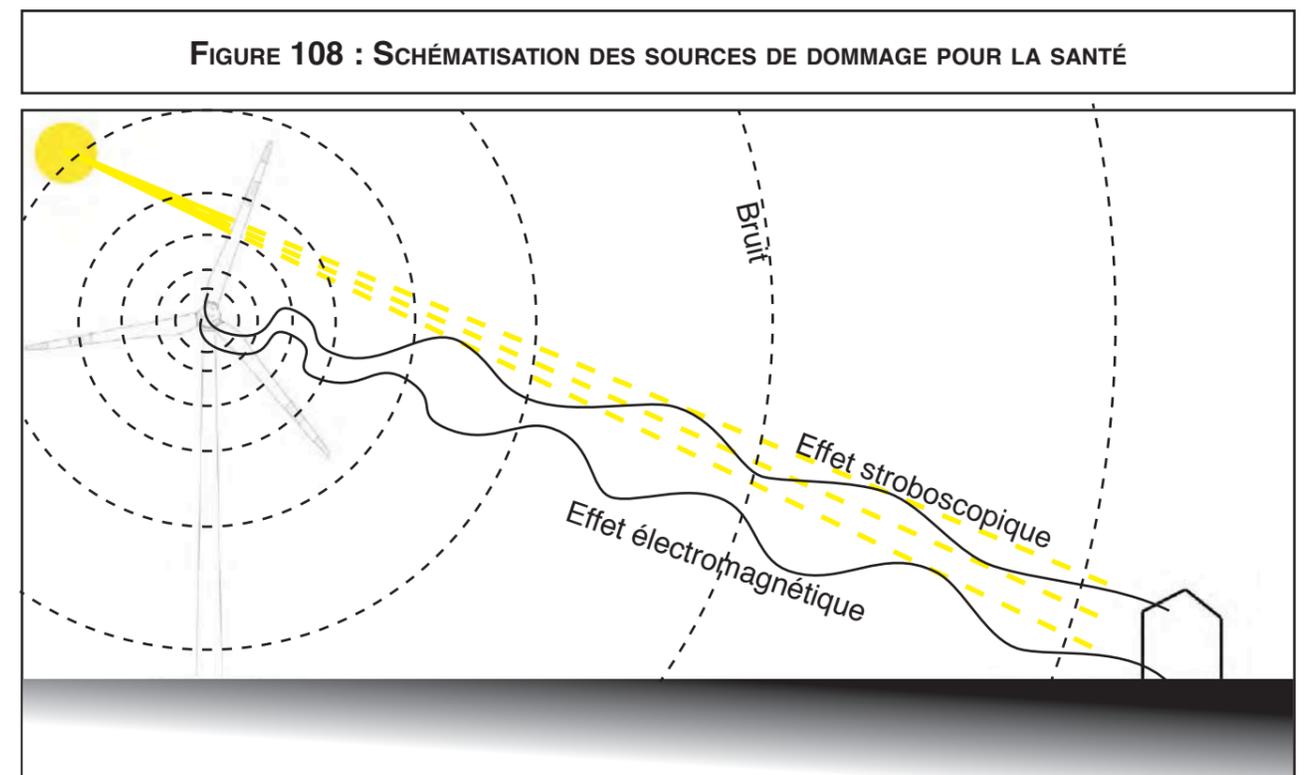
Les éoliennes ne rejettent aucune matière polluante (pas de rejet aqueux, pas de rejet gazeux).

Les seuls aspects pouvant engendrer une incidence négative sur la santé sont :

- le bruit émis,
- l'effet stroboscopique,
- l'effet électromagnétique,
- le dérangement visuel.

Par contre, les éoliennes participent globalement à la réduction des gaz à effet de serre et autres polluants. Elles contribuent donc à l'amélioration de la qualité de l'air.

L'aspect visuel ayant déjà été traité dans les chapitres précédents, les trois autres points font l'objet d'un développement particulier.



B2.10.2 - Acoustique

L'étude acoustique complète est jointe dans un dossier spécifique.

B2.10.2.1 - Récepteurs et paramètres de calculs

Les calculs prévisionnels effectués par le biais de la modélisation sont exploités sous forme de tableaux de calculs pour des points récepteurs précis.

Ces points sont répartis autour du projet sur les habitations situées au plus près des machines. Ils sont ici au nombre de 9 (Figure 109). Cinq points théoriques ont été ajoutés pour affiner l'étude. Les bruits résiduels sont ceux des points de mesures réalisés à proximité.

Afin d'évaluer l'impact sonore du parc éolien, la turbine utilisée est le modèle ENERCON E92TES. Les niveaux sonores utilisés dans le présent dossier sont ceux mesurés sur cette machine via le protocole de mesure IEC61-400. Ces éoliennes sont équipées de serrations (sortes de peigne sur le bord des pales) afin d'améliorer leur comportement acoustique.

B2.10.2.2 - Conditions de fonctionnement

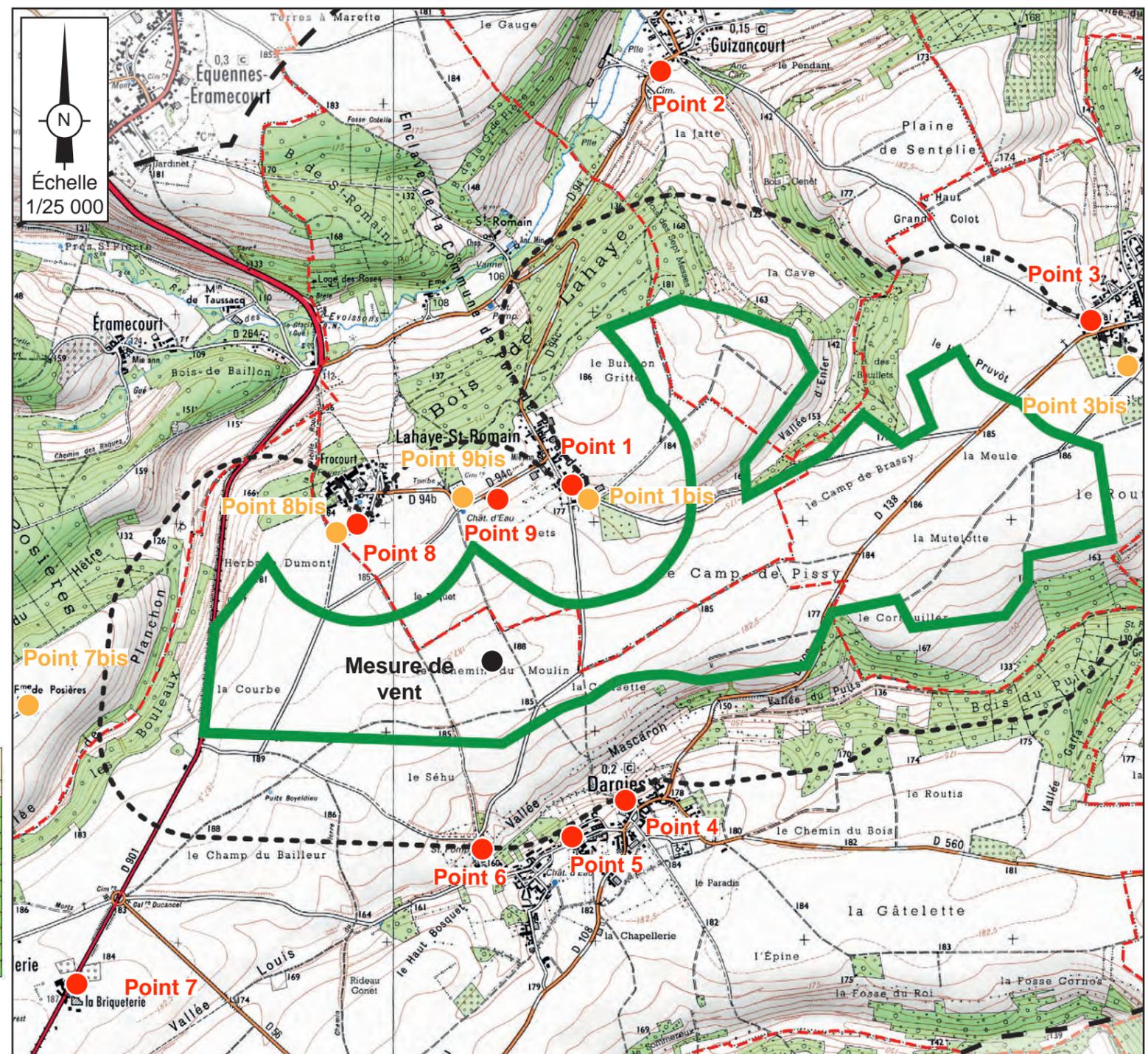
En période diurne (07h-22h), l'étude prévoit une exploitation en fonctionnement normal. En période nocturne (22h-07h), l'étude prévoit une exploitation en fonctionnement normal ou optimisé. Le fonctionnement est optimisé pour certaines vitesses et orientations des vents. Il est obtenu après un travail itératif de mise en conformité.

Le fonctionnement optimisé concerne :

- pour Sentelie, par vent de Nord-Ouest à Sud-ouest : l'éolienne E9 à 7 m/s.

Plan de bridage _ fonctionnement nocturne des machines								
vitesse (VS10)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1								
E2								
E3								
E4								
E5								
E6								
E7								
E8								
E9					OM IV			
E10								
E11								

FIGURE 109 : LOCALISATION DES POINTS DE CALCULS ACOUSTIQUE



- pour Dargies, par vent de Nord-Ouest à Est : l'éolienne E4 de 6 à 9 m/s.

Plan de bridage _ fonctionnement nocturne des machines								
vitesse (VS10)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1								
E2								
E3								
E4				mode 500	OM IV	mode 1600		
E5								
E6								
E7								
E8								
E9								
E10								
E11								

- pour Lahaye-Saint-Romain et Frocourt, par vent de Sud-ouest à Sud-Est : les éoliennes E2, E3 et E4 de 7 à 10 m/s.

Plan de bridage _ fonctionnement nocturne des machines								
vitesse (VS10)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1								
E2					OM IV	mode 1000		OM IV
E3					mode 500	mode 500	mode 1000	mode 1000
E4					mode 1200			
E5								
E6								
E7								
E8								
E9								
E10								
E11								

Ce plan n'utilise pas tous les modes de l'éolienne. Le plan de bridage sera extrêmement dépendant des conditions à la mise en route du parc et il sera impératif de l'adapter lors des mesures de contrôles qui seront menées.

Il pourra notamment être affiné lors de la mise en exploitation du site afin de tenir compte :

- des évolutions éventuelles des bruits résiduels ;
- des évolutions éventuelles sur les caractéristiques des éoliennes ;
- des calculs d'optimisation du productible que nous ne prenons pas en compte dans notre dossier.

➤ Résultats des bruits particuliers

Les bruits particuliers correspondent à l'apport de bruit calculé de manière prévisionnel par le logiciel Predictor. Ils sont considérés pour chaque point dans une configuration portante du bruit des éoliennes vers les points de calcul. Les résultats présentés ci-après sont ceux attendus avec une gestion acoustique du parc.

Point	Bruits particuliers calculés diurnes dB(A)							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	24,7	27,7	30,7	32,8	34,5	35,4	36,1	36,3
2	14,3	17,3	20,3	22,4	24,0	24,8	25,5	25,7
3	24,7	27,7	30,7	32,8	34,4	35,3	36,1	36,2
4	26,0	29,0	32,0	34,1	35,8	36,7	37,4	37,6
5	23,1	26,1	29,1	31,2	32,9	33,8	34,5	34,6
6	22,6	25,6	28,6	30,6	32,4	33,2	34,0	34,1
7	14,6	17,6	20,6	22,5	24,2	25,1	25,8	25,9
8	23,9	26,9	29,9	32,0	33,7	34,6	35,3	35,5
9	24,9	27,9	30,9	32,9	34,6	35,5	36,2	36,4
1bis	26,1	29,1	32,1	34,2	35,9	36,8	37,5	37,7
3bis	23,5	26,5	29,5	31,6	33,2	34,1	34,9	35,0
7bis	18,9	21,9	24,9	26,9	28,7	29,5	30,2	30,4
8bis	23,9	26,9	29,9	31,9	33,7	34,6	35,3	35,5
9bis	24,5	27,5	30,5	32,6	34,3	35,2	35,9	36,1

Point	Bruits particuliers calculés nocturnes dB(A)							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	24,7	27,7	30,7	32,8	32,8	33,6	34,9	35,0
2	14,3	17,3	20,3	22,4	23,7	24,5	25,4	25,5
3	24,7	27,7	30,7	32,8	33,7	35,3	36,1	36,2
4	26,0	29,0	32,0	33,2	35,0	36,5	37,4	37,6
5	23,1	26,1	29,1	30,6	32,4	33,6	34,5	34,6
6	22,6	25,6	28,6	30,3	32,1	33,2	34,0	34,1
7	14,6	17,6	20,6	22,5	24,2	25,1	25,8	25,9
8	23,9	26,9	29,9	32,0	32,0	32,3	34,9	34,6
9	24,9	27,9	30,9	32,9	32,4	33,1	34,9	34,8
1bis	26,1	29,1	32,1	34,2	34,0	34,9	36,2	36,2
3bis	23,5	26,5	29,5	31,6	32,7	34,1	34,9	35,0
7bis	18,9	21,9	24,9	26,9	28,3	29,1	30,1	30,2
8bis	23,9	26,9	29,9	31,9	32,2	32,6	34,9	34,7
9bis	24,5	27,5	30,5	32,6	32,1	32,7	34,8	34,6

B2.10.2.3 - Bruits ambiants et émergence

➤ Résultats des bruits ambiants

Il s'agit de la somme logarithmique du bruit résiduel mesuré et du bruit particulier émis au point de mesure par l'ensemble des éoliennes du projet.

Point	Bruit résiduel diurne dB(A)							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	34,8	35,7	38,2	39,0	41,4	42,8	44,2	46,2
2	32,6	34,1	35,0	35,6	36,7	39,2	40,0	41,2
3	33,2	35,0	36,3	37,3	38,6	40,6	41,3	42,3
4	34,4	35,6	38,3	39,6	40,7	41,2	41,6	43,1
5	34,6	36,2	38,6	40,2	43,4	44,2	46,0	47,5
6	30,6	32,7	35,8	36,6	38,7	40,3	42,2	44,0
7	46,0	46,9	49,6	52,0	54,4	56,5	57,1	57,7
8	32,1	33,2	35,6	36,6	39,0	40,3	41,6	43,5
9	31,3	32,8	35,3	37,1	39,0	40,4	41,9	42,0
1bis	35,0	36,0	38,4	39,3	41,8	43,1	44,5	46,3
3bis	33,1	34,8	36,0	36,9	38,1	40,3	41,0	42,1
7bis	46,0	46,9	49,6	52,0	54,4	56,5	57,1	57,7
8bis	32,1	33,2	35,6	36,6	39,0	40,3	41,6	43,5
9bis	31,2	32,6	35,1	37,0	38,9	40,3	41,8	41,9

Point	Bruit résiduel nocturne dB(A)							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	28,9	31,2	34,7	37,2	39,7	41,0	42,0	42,1
2	23,3	24,3	25,5	27,8	29,6	31,8	32,5	33,6
3	28,6	30,2	32,1	34,6	36,9	39,5	40,2	41,1
4	27,3	30,4	33,1	34,9	38,3	39,6	40,9	41,2
5	29,2	31,6	33,5	35,4	37,1	38,2	39,1	39,8
6	25,6	28,7	30,6	34,1	35,7	39,9	42,3	43,0
7	33,5	35,6	37,7	41,8	44,0	46,1	46,5	46,9
8	26,2	28,6	31,4	33,7	35,3	38,1	39,7	40,3
9	26,8	29,2	31,9	34,1	35,0	36,2	38,0	37,9
1bis	29,5	31,8	35,3	37,7	40,0	41,2	42,2	42,4
3bis	28,2	29,5	31,2	33,8	36,5	39,1	39,7	40,7
7bis	33,6	35,7	37,8	41,8	44,1	46,2	46,5	47,0
8bis	26,2	28,6	31,4	33,7	35,4	38,2	39,7	40,4
9bis	26,5	28,9	31,6	33,9	34,8	36,0	37,9	37,8

En bleu : bruit ambiant prévisionnel inférieur à 35 dB(A).

➤ Synthèse des impacts sonores

Dans des conditions normales de fonctionnement, le parc apportera une contribution sonore comprise entre 14,3 et 37,6 dB(A) aux points les plus exposées. Ces niveaux d'impacts acoustiques sont faibles.

Ces bruits particuliers engendreront des bruits ambiants auprès des points de calculs :

- En période diurne (07h-22h) compris entre 30.6 et 57.7 dB(A).
- En période nocturne (22h-07h) compris entre 23.3 et 47.0 dB(A).

Ces bruits ambiants sont faibles à modérés ;

➤ Émergences sonores

Il s'agit de la différence arithmétique entre le bruit ambiant calculé et le bruit résiduel mesuré, pour chaque vitesse de vent, pour l'ensemble des éoliennes du projet.

L'émergence maximale tolérée en période diurne est de 5 dB(A), en période nocturne elle est de 3 dB(A). Si le bruit ambiant est inférieur ou égale à 35 dB(A) il n'y a pas de notion d'émergence, l'indication Lamb<35 est alors reportée dans le tableau

Point	Bruit résiduel diurne dB(A)							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	Lamb<35	0,7	0,9	1,2	1,0	0,9	0,7	0,5
2	Lamb<35	Lamb<35	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
3	Lamb<35	Lamb<35	1,4	1,9	2,1	1,5	1,5	1,2
4	Lamb<35	1,1	1,1	1,4	1,7	1,9	2,1	1,5
5	Lamb<35	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2
6	Lamb<35	Lamb<35	0,9	1,2	1,1	0,9	0,7	0,5
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Lamb<35	Lamb<35	1,3	1,8	1,5	1,4	1,1	0,8
9	Lamb<35	Lamb<35	2,0	2,1	1,9	1,7	1,4	1,4
1bis	Lamb<35	1,0	1,1	1,6	1,3	1,2	1,0	0,6
3bis	Lamb<35	Lamb<35	1,1	1,5	1,7	1,2	1,2	1,0
7bis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8bis	Lamb<35	Lamb<35	1,3	1,8	1,5	1,4	1,1	0,8
9bis	Lamb<35	Lamb<35	1,8	2,0	1,8	1,6	1,3	1,3

Bruit résiduel nocturne dB(A)								
Point	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,0	1,0	0,9	1,0	0,9
2	Lamb<35							
3	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,8	2,1	2,2	1,7
4	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,8	3,0	2,5	2,5
5	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1,8	1,8	1,8	1,8	1,5
6	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,5	1,1	0,7	0,6
7	Lamb<35	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,8	1,3	1,7	1,3
9	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,9	3,0	2,9
1bis	Lamb<35	Lamb<35	2,8	2,5	1,3	1,1	1,2	1,2
3bis	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,4	1,7	1,7	1,4
7bis	Lamb<35	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
8bis	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,9	1,4	1,7	1,4
9bis	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,7	2,9	2,8

Pour les conditions de fonctionnement décrites, la situation réglementaire en période diurne, basée sur le niveau ambiant inférieur à 35 dB(A) ou bien sur les émergences sonores, est conforme avec une valeur maximale de 2.1 dB(A).

Pour les conditions de fonctionnement décrites, la situation réglementaire en période nocturne, basée sur le niveau ambiant inférieur à 35 dB(A) ou bien sur les émergences sonores, est conforme avec une valeur maximale de 3.0 dB(A).

► Seuils ambiants en limite de périmètre

L'arrêté du 26 août 2011 spécifie un périmètre de contrôle autour des éoliennes au sein duquel le bruit est réglementé. Ce périmètre correspond au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon 1,2 x hauteur totale de l'éolienne.

Pour chaque période (diurne et nocturne), le bruit résiduel en limite de périmètre de contrôle est estimé grâce à des extrapolations faites à partir des niveaux mesurés aux différents points d'écoute. Grâce aux données fournies par le constructeur, le bruit particulier émis par les éoliennes est connu dans ce périmètre, il est alors possible de calculer le bruit ambiant attendu une fois les éoliennes construites et de le comparer au seuil réglementaire.

Le périmètre de contrôle se situe à 151 ou 160 mètres selon la hauteur des éoliennes. Nous traitons le cas le plus pénalisant, à 151 mètres.

Période	Bruit résiduel estimé dB(A)	Bruit particulier des éoliennes dB(A)	Bruit ambiant attendu dB(A)	Seuil réglementaire dB(A)
Diurne	57,7	50	58,4	70,0
Nocturne	46,9	50	51,7	60,0

L'analyse des impacts est conforme avec les seuils limites fixés par l'arrêté du 26 août 2011.

B2.10.2.4 - Tonalité marquée

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (immédiatement inférieures et immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau suivant.

Fréquences	63 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 6300 Hz
Différences de niveau	10 dB	5 dB	5 dB

L'installation ne doit pas être à l'origine de tonalités marquées plus de 30% de son temps de fonctionnement. Les puissances sonores par bandes de tiers d'octave (en dB) fournies par le constructeur font l'objet d'une recherche de tonalités marquées.

L'analyse des tonalités marquées est conforme avec les seuils limites fixés par l'arrêté du 26 août 2011.

B2.10.2.5 - *Prise en compte du parc de Brassy-Sentelie*

Une simulation des impacts sonore a également été réalisée en prenant en compte le parc de Brassy-Sentelie. Il ne s'agit pas d'effets cumulés au sens de la réglementation puisque ce parc est actuellement en fonctionnement. Il est constitué de 5 éoliennes E92. Ce parc est simulé selon le plan de fonctionnement spécifié dans la demande de modificatif.

Bruits ambiants calculés :

Point	Bruit ambiant calculé période nocturne dB(A)							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	28,9	31,2	34,7	37,2	39,7	41,0	42,0	42,1
2	23,4	24,4	25,6	27,9	29,8	32,0	32,6	33,7
3	29,1	30,8	32,9	34,9	37,1	40,0	40,6	41,5
4	27,4	30,4	33,2	34,9	38,3	39,6	41,0	41,2
5	29,2	31,7	33,6	35,4	37,1	38,2	39,1	39,9
6	25,7	28,7	30,7	34,0	35,6	39,8	42,3	43,1
7	33,5	35,6	37,7	41,8	44,0	46,1	46,5	46,9
8	26,2	28,7	31,5	33,7	35,2	38,1	39,7	40,3
9	26,8	29,2	31,9	34,2	35,0	36,2	38,0	37,9
1bis	29,5	31,9	35,3	37,7	40,6	41,8	42,6	42,8
3bis	29,2	31,0	33,1	34,8	37,1	40,1	40,7	41,5
7bis	33,6	35,7	37,8	41,8	44,1	46,2	46,6	47,0
8bis	26,2	28,7	31,5	33,7	35,3	38,1	39,7	40,3
9bis	26,6	28,9	31,7	33,9	34,8	36,0	37,9	37,8

Bruits ambiants calculés :

Point	Bruit ambiant calculé période nocturne dB(A)							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,0	1,0	0,9	1,0	0,9
2	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35
3	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	3,0	2,6	2,6	2,1
4	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,8	3,0	2,6	2,5
5	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1,8	1,8	1,8	1,9	1,6
6	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,4	1,0	0,7	0,6
7	Lamb<35	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,7	1,3	1,7	1,3
9	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,9	3,0	2,9
1bis	Lamb<35	Lamb<35	2,9	2,5	1,9	1,7	1,6	1,6
3bis	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	3,0	2,7	2,7	2,2
7bis	Lamb<35	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
8bis	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,8	1,3	1,7	1,3
9bis	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,7	2,9	2,8

Le calcul d'impact cumulé concerne principalement la commune de Sentelie. Cependant, les deux parcs sont dans des orientations différentes et lorsque l'un impacte la commune, l'autre se trouve dans une situation d'impact plus faible. Cela amène à un calcul de cumul qui reste conforme à la réglementation.

Le cumul d'impact entre ces deux projets n'entraîne pas de non conformités.

B2.10.2.6 - *Conclusion*

Suivant les mesures sur site, ainsi que les outils et hypothèses prises en compte pour le dossier, nous avons étudié dans notre dossier l'impact acoustique du projet de la Ferme Éolienne Le Routis et Ferme éolienne Le Cornouiller.

Nos travaux sont confrontés aux limites fixées par l'arrêté du 26 août 2011.

Nos conclusions sont les suivantes :

- Les émergences sonores sont respectées en fonctionnement normal sur la période diurne (07h-22h)
- Les émergences sonores sont respectées en fonctionnement normal ou optimisé sur la période nocturne (22h-07h)
- Les seuils maximum en limite de périmètre de contrôle sont respectés, pour la période diurne et pour la période nocturne.
- Les éoliennes ne présentent pas de tonalités marquées.

Ainsi, compte tenu de ces résultats, l'étude des impacts acoustiques montre un projet à même de respecter les émergences réglementaires qui lui seront fixées.

Le recours à un plan d'optimisation pour l'acoustique, et les valeurs maximales d'émergences proches ou égales aux limites fixées, doivent attirer l'attention du pétitionnaire sur la prise en compte de l'aspect acoustique au démarrage de son exploitation.

B2.10.2.7 - *Précisions concernant l'émission d'infrasons*

Des études scientifiques traitent des "Limites d'exposition aux infrasons et aux ultrasons" (Chatillon J., 2006) dans l'environnement de travail. Elles démontrent que l'existence d'effets nuisibles ou désagréables à l'homme de ces sons quasi-inaudibles est un fait prouvé dès lors que leurs niveaux sont suffisamment élevés.

Cette première étude nous renseigne donc sur le fait que dans le cas d'émission de faible intensité (cas du vent dans les arbres ou des éoliennes à plus de 500 m) ces infrasons ne peuvent être sources de nuisances.

L'ANSES a également rendu une "Évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens" le 14/02/2017 qu'il convient de lire dans son intégralité mais dont nous livrons l'extrait suivant : "Les connaissances actuelles en matière d'effets potentiels sur la santé liés à l'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores ne justifient ni de modifier les valeurs limites existantes, ni d'étendre le spectre sonore actuellement considéré".

Ainsi, au regard des connaissances scientifiques actuelles, les éoliennes n'ont pas d'effet nuisible sur l'homme en termes d'émissions d'infrasons.

B2.10.3 - Champs électromagnétiques

L'article 6 de l'arrêté du 26 août 2011 indique que les habitations ne doivent pas être exposées à un champ magnétique émanant des aérogénérateurs supérieur à 100 microteslas à 50-60 Hz.

Or, des champs électriques et magnétiques sont présents :

- au niveau des aérogénérateurs,
- au niveau des câbles électriques permettant d'évacuer l'électricité produite.

Les effets de ces champs électromagnétiques sur la santé sont étudiés depuis plusieurs années par des organisations comme l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS), et l'Académie Nationale de Médecine.

Les liens de causalité entre la présence de ces champs et un risque sanitaire sont particulièrement difficiles à établir.

RTE* indique les valeurs de champs magnétiques (en microteslas) pour un courant de 50 Hz en fonction du type de ligne et de la distance (tableau ci-dessous)

Type de ligne électrique		Distance par rapport à la ligne (en m)				
		0	5	15	30	100
Aérienne	400 000 V	6	-	-	2	0,2
	225 000 V	4	-	-	0,6	0,1
	90 000 V - 63 000 V	3	-	-	0,4	0,05
Souterraine	225 000 V	4	0,6	0,08	-	<0,01
	90 000 V - 63 000 V	2,4	0,4	0,05	-	<0,01

Les valeurs de champs magnétiques sont en microteslas

Pour les parcs éoliens, dans la très grande majorité des cas, le risque sanitaire est minime pour 4 raisons principales :

- les raccordements électriques évitent les zones d'habitats,
- les tensions qui seront générées seront de 20 000 V, soit bien en deçà des tensions mentionnées dans le tableau précédent,
- les raccordements en souterrain limitent fortement le champ magnétique,
- les génératrices sont éloignées du sol (≥ 80 m).

Par ailleurs, les études des constructeurs Enercon et Vestas ont démontré** que les valeurs sont très en deçà des recommandations. En effet, pour Enercon, dans la gamme d'éolienne E53 jusqu'à la E101, le niveau à l'extérieur à proximité immédiate de l'éolienne est au plus de 5 μ T ($< 1.5 \mu$ T pour la gamme 50 Hz). Le constructeur Vestas relève quant à lui un champ magnétique maximal de 0,093 μ T au niveau du poste de livraison et de 0,042 μ T au pied de l'éolienne.

Les valeurs de champs électromagnétiques potentiellement générées par les éoliennes et les réseaux de câbles sont très faibles. Les habitations, qui sont situées à plus de 500 m, ne seront donc pas soumises à un champ supérieur à 100 microteslas.

B2.10.4 - Ombre et effet stroboscopique

Cette étude constitue le volet "ombre" de l'étude d'impact sur l'environnement associé à la demande de permis de construire et à la demande d'autorisation d'exploiter un parc éolien.

La réglementation française relative aux ombres liées à la construction d'éoliennes se limite aux bâtiments à usage de bureaux, mais le risque d'une gêne pour le voisinage recommande cette étude.

B2.10.4.1 - Généralités

► Ombre

Lorsque le soleil brille, une éolienne projette, comme toute autre structure, une ombre sur le terrain qui l'entoure. Étant donnée la taille de ces génératrices (jusqu'à plus de 130 m en sommet de pale), l'ombre est parfois conséquente.

Cette ombre dépend :

- du site (topographie),
- de la durée du jour (variant au cours de l'année),
- de la durée d'ensoleillement,
- de la position des éoliennes et de leur orientation par rapport au soleil, donc de la direction du vent.

Rappelons ici qu'une éolienne se positionne toujours en face du vent et non du soleil, ce qui a pour effet de limiter l'étendue réelle de la zone de projection des ombres.

* : D'après RTE (Réseau de Transport de l'Électricité), <http://www.clefdeschamps.info/Habitant-pres-d-une-ligne-haute>

** : Sources : Enercon, *Measurements of magnetic fields outside ENERCON wind turbines, 2012* ; Emtech, *Mesure de champs électromagnétiques, 2014*

► Effet stroboscopique

Une éolienne présente aussi la particularité d'être constituée d'une partie fixe, le mât, et d'une partie mobile, les pales. On constate donc, lorsqu'une éolienne est animée, que les pales coupent de façon répétitive la lumière du soleil. Bien que la fréquence de rotation du rotor soit relativement faible à observer, ces interruptions répétées de lumière provoquent un effet stroboscopique.

Il est important de préciser que l'effet stroboscopique, seule source de gêne provoquée par l'ombre pour les riverains, n'est perceptible que dans la zone d'ombre des éoliennes due aux pales en mouvement. L'ombre du mât d'une éolienne ne génère pas d'effet stroboscopique.

En conclusion, sous réserve qu'il y ait assez de vent pour animer l'éolienne et que le soleil brille, l'effet stroboscopique est ressenti si l'on est placé dans la zone de projection des ombres, dont l'étendue varie en fonction des directions du vent et des rayons lumineux.

► Impact

Bien qu'il n'y ait pas encore eu d'étude médicale sérieuse sur ce sujet, on sait que cette transformation des rayons solaires en lumière stroboscopique peut être ressentie par des personnes qui y sont très régulièrement soumises. En effet, une exposition répétée et surtout prolongée sur un lieu où l'on réside longtemps, telle une habitation, peut provoquer des troubles légers du comportement tels qu'énervement ou fatigue.

On s'intéressera donc à l'apparition de cet effet stroboscopique uniquement dans les zones d'habitation. Il est également admis qu'au delà de 250 m l'impact de l'effet stroboscopique est négligeable (réglementations allemande et wallonne).

► Législation

La réglementation française impose un minimum de 500 m d'éloignement des éoliennes vis-à-vis des habitations. A cette distance, il est admis que l'impact ombre est négligeable sur ces bâtiments.

L'article 5 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié, impose donc des prescriptions pour les ombres seulement dans le cas de l'implantation d'éoliennes à moins de 250 mètres **d'un bâtiment à usage de bureaux**. Dans un tel cas de figure, l'exploitant est tenu de réaliser une étude démontrant que l'ombre projetée de l'aérogénérateur n'impacte pas plus de trente heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment.

► Explications générales des ombres autour des éoliennes

A partir de paramètres généraux, on peut calculer théoriquement que, sous nos latitudes, une éolienne de 150 m de haut (pales incluses) peut projeter une ombre jusqu'à 900 m environ.

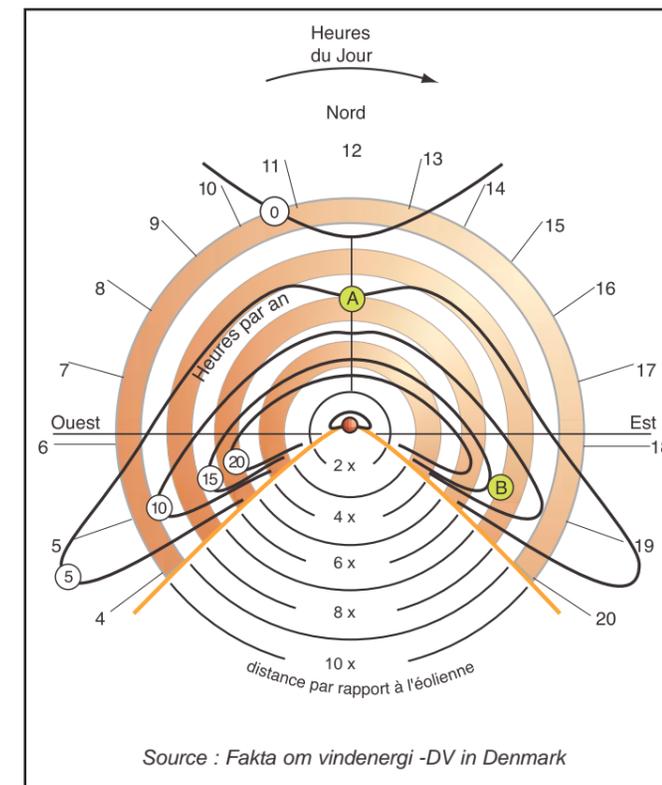
L'observation du phénomène réel amène les constatations suivantes :

- en s'éloignant de l'objet obstacle, celui-ci ne cache plus entièrement le soleil. On dit que l'ombre est diffuse. L'effet stroboscopique est ainsi très atténué. Cette atténuation du phénomène stroboscopique se manifeste à partir d'un éloignement d'environ 500 m (pour le même type d'éolienne).
- l'opacification de l'atmosphère due aux particules (poussières, molécules, humidité, pollution de l'air) disperse les rayons solaires qui perdent de leur intensité.
- cette opacification a un effet d'autant plus grand que le soleil est bas sur l'horizon (à l'aube et au crépuscule), car la distance parcourue par les rayons solaires dans l'atmosphère est plus longue, et donc leur intensité en est diminuée.

Ces effets tendent à limiter l'intensité des rayons solaires et donc l'effet stroboscopique. Pour toutes ces raisons, on considère qu'au-delà de 500 m d'éloignement des éoliennes, l'effet stroboscopique réellement perçu diminue fortement.

Afin de bien comprendre les résultats pour ce projet, nous exposons ici une représentation de la zone d'ombres projetées pour une éolienne :

FIGURE 110 : PROJECTION DES OMBRES EN FONCTION DES HEURES DE LA JOURNÉE ET DE LA HAUTEUR DU MAT



Dans cet exemple, deux maisons A et B se trouvent placées respectivement à une distance de 6 et 7 fois la hauteur de la tour de l'éolienne considérée.

Le diagramme montre que la maison A sera soumise au phénomène d'interruption lumineuse périodique pendant 5 heures chaque année. Pour la maison B, le phénomène durera 12 heures par an.

Sur ce graphique, la distance à l'éolienne dépend de la taille de la tour de l'éolienne. Pour ce projet, les éoliennes auront une hauteur au rotor de 90 m de haut.

B2.10.4.2 - Ombres projetées du parc éolien

Compte tenu de la distance de recul de plus de 600 m entre le mat des éoliennes et les habitations, la législation française n'a pas prévu de règles particulières sur les bâtiments à **usage d'habitation** en matière d'exposition à l'ombre (voir Législation). De ce fait, il n'existe pas, en France, de norme de calcul pour cet aspect.

► Présentation du calcul

Pour évaluer les temps d'exposition aux ombres projetées des éoliennes, on utilise le logiciel Windpro. Après avoir intégré les cartes, la topographie, les éoliennes (type et dimensions) ainsi que leurs références géographiques, nous pouvons calculer et visualiser sur la carte les zones exposées à ces ombres en fonction de la durée annuelle de cette exposition.

Le calcul a été réalisé avec les paramètres suivants :

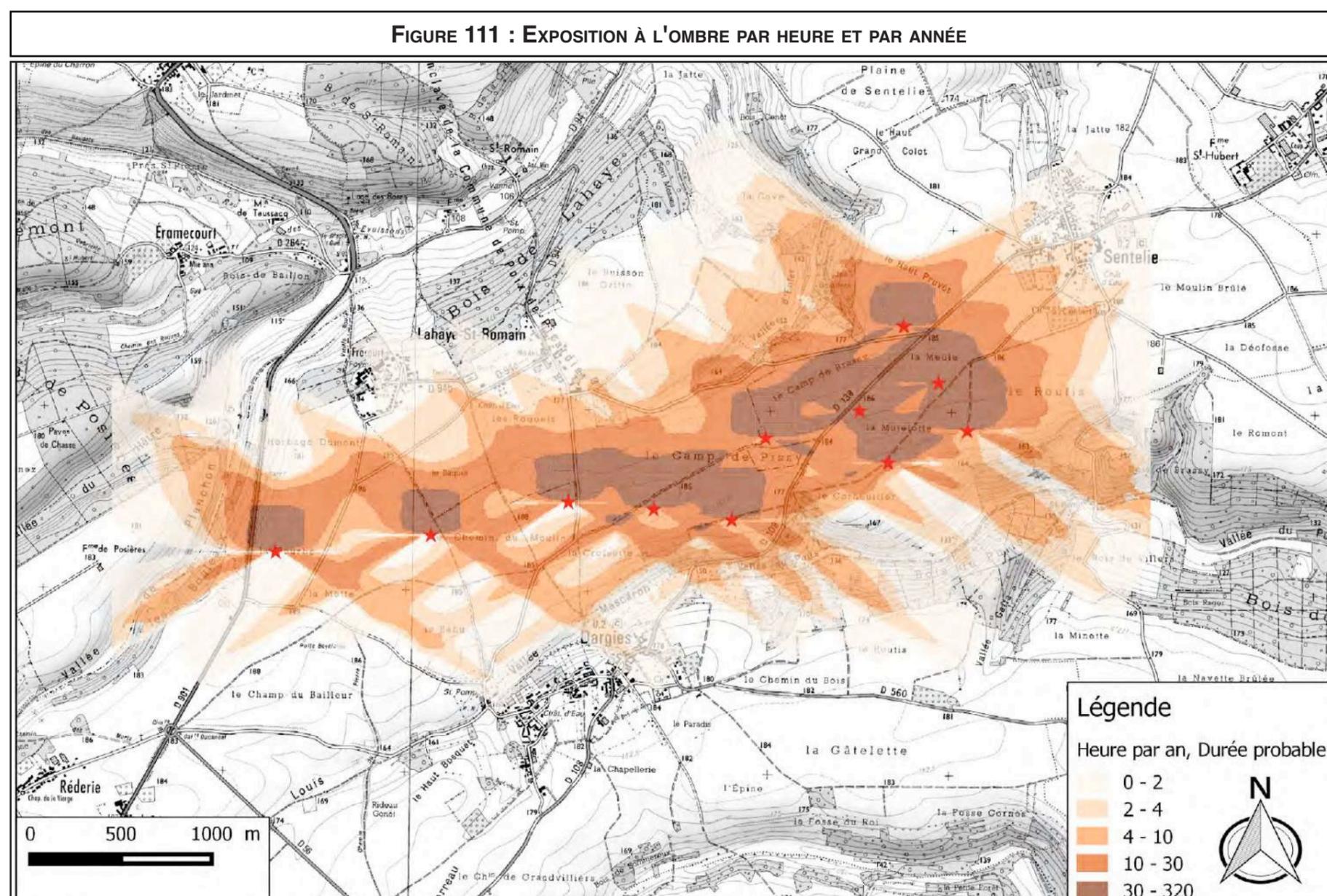
- Taux d'ensoleillement annuel (statistiques météorologiques moyennes d'insolation),
- Position des machines par rapport au soleil (en fonction de la direction du vent),
- Fonctionnement : les éoliennes ne sont pas toujours animées (maintenance, vitesse du vent insuffisante...).

On ne prend pas en compte le soleil rasant pour des angles inférieurs à 3°. Ce choix, défini aussi dans la norme allemande, s'explique par la présence d'obstacles tels que la végétation ou les constructions même lointaines qui arrêtent les rayons solaires et surtout par les différentes couches de l'atmosphère qui dispersent les rayons lumineux quand le soleil est bas dans le ciel. Les constructions existantes et les arbres à proximité des habitations ne sont pas pris en compte dans les calculs.

► Résultats et conclusion

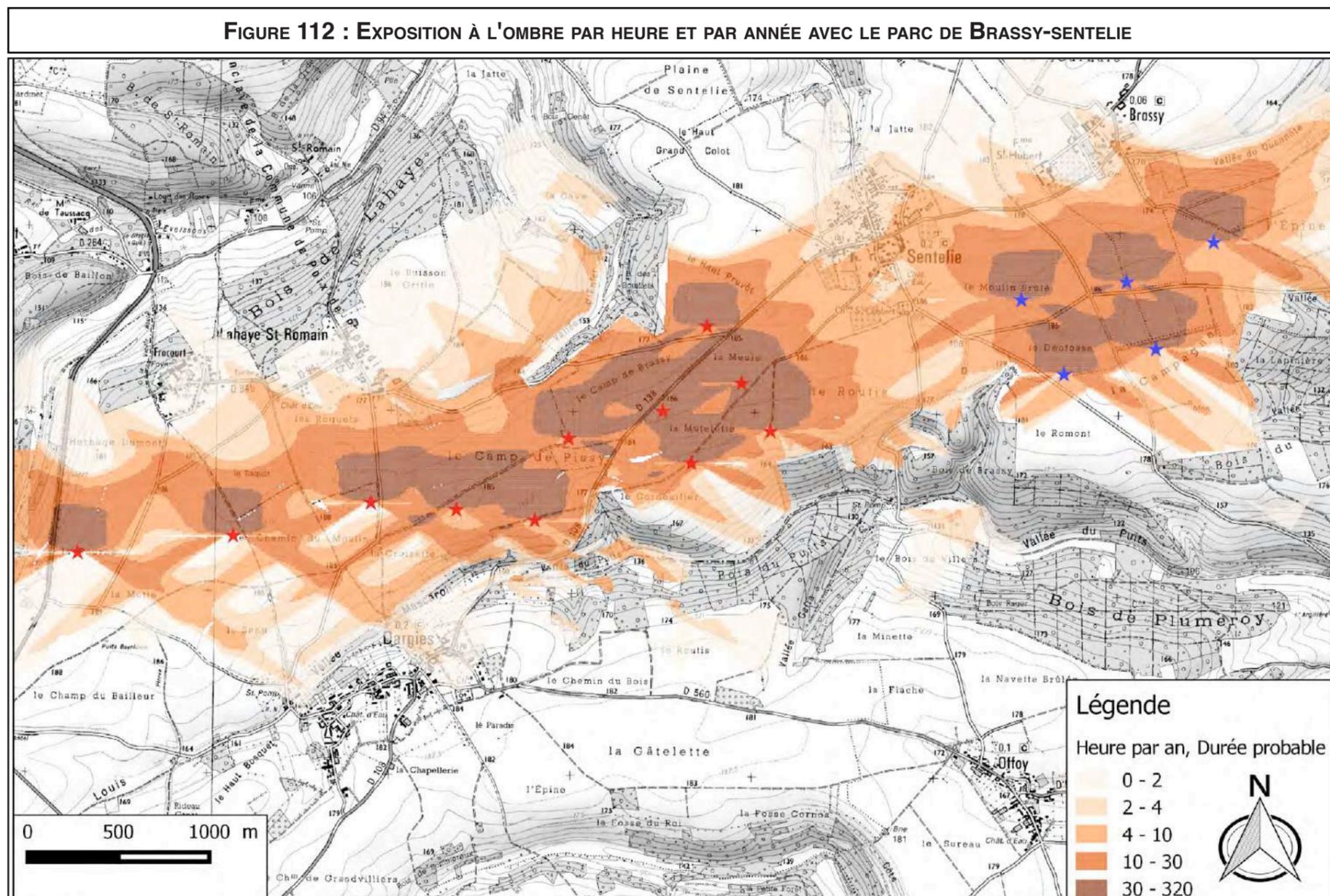
Les secteurs habités sont peu touchés par le phénomène d'ombres projetées. Pour les trois communes qui entourent le projet, quelques habitations atteignent au maximum 4 h par an d'exposition aux ombres. Mais la plupart des habitations se situe sous le seuil des 2 h par an, voir ne sont pas concernées.

La création du parc éolien respectera donc la réglementation en matière de projection d'ombre.



► **Prise en compte du parc de Brassy-Sentelie**

L'étude d'ombre a également été réalisée en prenant en compte les ombres du parc de Brassy-Sentelie afin de vérifier l'absence d'impacts associés sur la commune de Sentelie. Le niveau d'exposition des habitations reste inférieur à 10 heures par an.



B2.10.5 - Balisage lumineux

Afin de sécuriser les activités dont notamment le transport aérien, les aérogénérateurs sont équipés de dispositifs de balisage conformément à l'article 11 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié (voir Dossiers Administratifs joints).

Le clignotement permanent de ces balises, notamment pendant la nuit, est susceptible d'occasionner une gêne pour certaines personnes.

Afin de l'atténuer le balisage s'adapte en fonction de la périodicité. En effet, en fonction du moment de la journée le balisage nocturne rouge et le balisage diurne blanc se relayent. Les éoliennes sont par ailleurs éloignées des habitations ce qui contribue à limiter le ressenti de ces clignotements. De plus, le clignotement des balises des différentes éoliennes se fera de manière synchrone pour éviter un effet de foisonnement.

B2.10.6 - Effets bénéfiques

Rappelons que les principaux avantages sont les suivants :

- pas de pollution de l'air (absence d'émission de gaz à effet de serre, de poussières, de fumées, d'odeurs, de gaz favorisant les pluies acides),
- pas de pollution des eaux (absence de rejet dans le milieu aquatique),
- pas de pollution des sols (absence de production de suies, de cendres, de déchets),
- peu d'effets indirects (absence par exemple de risques d'accidents ou de pollutions liés à l'approvisionnement des combustibles).

Ces effets positifs sont plus facilement quantifiables à l'échelle nationale qu'à l'échelle locale.

► Exemple du gaz carbonique

La température de notre planète résulte de l'équilibre entre le flux de rayonnement lui parvenant du soleil et le flux de rayonnement infrarouge renvoyé vers l'espace. La vapeur d'eau, le gaz carbonique, et d'autres gaz de l'atmosphère vont absorber ce rayonnement infrarouge, empêchant la terre de se refroidir. Sans ces gaz à effet de serre, la température moyenne de la terre serait de -18 °C.

Mais l'activité humaine augmente la concentration de ces gaz dans l'atmosphère. La concentration en CO₂ a ainsi augmenté de 30 % depuis l'ère préindustrielle et celle de CH₄ de 150 %. Il en résulte un réchauffement de notre planète : 0,3 ° à 0,6 ° C en un siècle, avec pour corollaire une montée du niveau des océans (10 à 25 cm). Si rien n'est fait, le prochain siècle devrait voir un réchauffement de 1 à 3,5 °C et une montée des océans de 15 à 95 cm.

L'étude des climats du passé, ou "paléoclimatologie" montre qu'une variation de quelques degrés seulement de la température moyenne de notre planète transforme profondément sa physiologie. Ainsi, cette hausse des températures devrait provoquer des cycles de l'eau plus vigoureux, c'est-à-dire des sécheresses et des inondations plus sévères.

L'objectif des programmes de lutte contre l'effet de serre est de limiter les émissions concernées, notamment celles des principaux gaz à effet de serre retenus dans le protocole de Kyoto :

- le gaz carbonique ou dioxyde de carbone CO₂,
- le méthane CH₄,
- le protoxyde d'azote N₂O,
- les gaz fluorés, substitués des CFC : HFC, PFC, SF₆.

En prenant l'exemple du gaz carbonique, le tableau ci-dessous indique les ratios d'émissions de gaz produits par les différentes sources d'énergie, en phase d'exploitation, par rapport au kWh produit (source : Mission Interministérielle de l'Effet de Serre).

Ratios d'émissions de gaz carbonique et autres gaz toxiques (en g CO₂/kWh)

Centrale à charbon	950 g
Centrale à fioul	800 g
Centrale à gaz	470 g
Centrale nucléaire	0 g
Centrale hydraulique	0 g
Parc éolien	0 g

Grâce à l'interconnexion des réseaux électriques au niveau européen, les parcs éoliens viennent aujourd'hui principalement en substitution de centrales à combustibles fossiles. Le gaz carbonique évité est ainsi d'environ 300 g* de CO₂/kWh en hiver comme en été.

Le parc éolien produira de l'ordre de 56 870 MWh. Ce sont donc ici près de 17 061 tonnes environ de CO₂ par an qui seront évitées pour le parc, soit 341 220 tonnes sur une durée d'exploitation de 20 ans.

Par le jeu des multiples interactions environnement / santé, cet intérêt environnemental se traduit indéniablement par un bénéfice pour la santé humaine.

B2.10.7 - Conclusion des impacts sur la santé

Le projet n'induit pas de risque pour la santé ; il contribue au contraire globalement à l'amélioration de la qualité de l'air.

* : Source : SER : D'après le Syndicat des Énergies Renouvelables (www.ser-fra.com)

"De manière générale, la production d'électricité à partir d'une source d'énergie renouvelable vient se substituer à un moyen de semi-base ou de pointe, typiquement une turbine à gaz, qui produit environ 400 g de CO₂ par kWh. Par prudence, cette valeur est ramenée à 292 g de CO₂ par kWh d'électricité "verte" produite, valeur utilisée dans le Plan national de lutte contre le changement climatique."

B2.11 - DÉCHETS PRODUITS

En fonctionnement normal, les éoliennes ne génèrent aucun déchet. Cependant, les opérations de maintenance sont susceptibles de produire quelques déchets, dont les principaux types sont décrits dans le tableau ci-dessous :

Catégorie	Dénomination	Code D / R
DIB	Cartons d'emballages	R3
DIB	Bois	R3 ou R1
DIB	Câbles électriques	R4
DIB	Métaux	R4
DID	Matériaux souillés	R1
DID	Emballages souillés	R1
DID	Aérosols et cartouches de graisse	R1
DID	Huile hydraulique	R1 ou R9
DID	Déchets d'équipements électriques et électroniques	R5
DID	Piles et accumulateurs	R4

DIB : Déchet Industriel Banal
DID : Déchet Industriel Dangereux

Code D / R : Liste des opérations de traitement des déchets

- D : Elimination

- R : Valorisation :

- R1 : Valorisation énergétique,
- R3 : Recyclage organique,
- R4 : Recyclage métallique,
- R5 : Recyclage inorganique,
- R9 : Réemploi des huiles.

En fonction du modèle considéré, la quantité d'huile nécessaire au fonctionnement de l'éolienne varie d'une cinquantaine de litres à environ 1000 L*. Sur la base d'un remplacement tous les 4 ans, la quantité annuelle d'huiles usagées générée est comprise entre 12 et 250 L par éolienne. Celles-ci sont valorisées comme combustibles (R1) ou par régénération (R9).

Les constructeurs obligent leurs techniciens de maintenance à repartir avec tous les déchets après intervention. Aucun stockage de déchets n'est réalisé sur le site.

Des déchets sont également produits lors de la phase de construction, notamment des déchets industriels banals (remblais, métaux,...).

* : Cette différence (importante) s'explique principalement par la présence/absence de la boîte de vitesse.

B2.12 - BILAN D'ÉNERGIE ET BILAN CARBONE

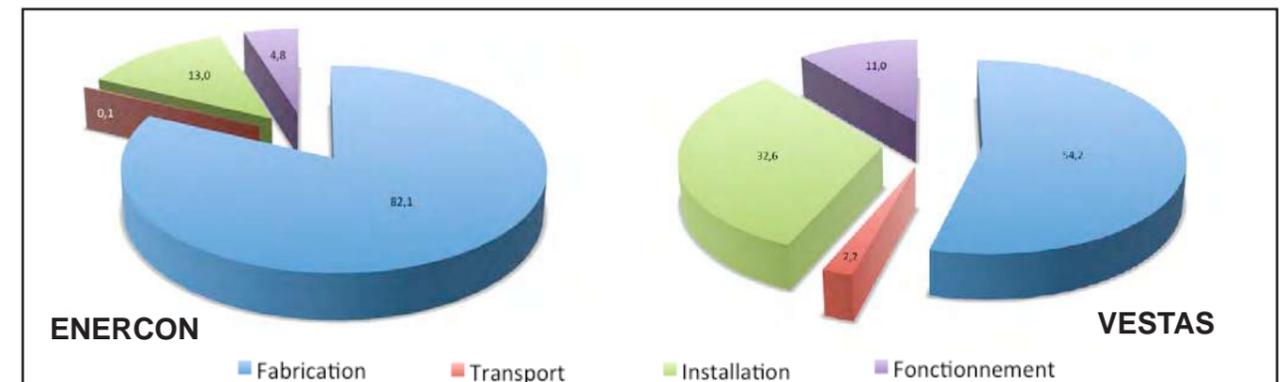
Les éoliennes produisent de l'énergie lors de leur phase de fonctionnement. Une dépense d'énergie est nécessaire pour certaines fonctions (orientation du rotor par exemple) mais elle est insignifiante par rapport à la production.

L'approche afin d'estimer la consommation d'énergie est variable d'un constructeur à l'autre : VESTAS dresse un bilan carbone*, tandis qu'ENERCON a recours à l'Analyse du Cycle de Vie** (ACV). Les différents stades du projet (fabrication des éoliennes, transport, raccordement et aménagements routiers liés au transport, montage...) sont étudiés quelque soit la méthode employée.

► La répartition de la consommation énergétique

Les graphiques ci-dessous indiquent les répartitions des consommations énergétiques par stade du projet. Ils ont été établis à partir des estimations des constructeurs. Des variations existent d'un modèle d'éolienne à l'autre mais les conclusions restent globalement valables. Deux exemples sont donc présentés (ENERCON et VESTAS).

FIGURE 113 : RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION ENTRE LES DIFFÉRENTS STADES DU PROJET



* : Le bilan carbone est une méthode de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre pour parvenir à une évaluation des émissions directes et indirectes.

** : L'estimation du cycle de vie d'un produit est une méthode standardisée répondant aux besoins d'estimer les impacts environnementaux d'un produit sur l'environnement.

Les principales consommations d'énergie ont lieu lors des phases de fabrication et, dans une moindre mesure, de montage. La tour représente la part la plus importante de la fabrication (> 50 % chez VESTAS).

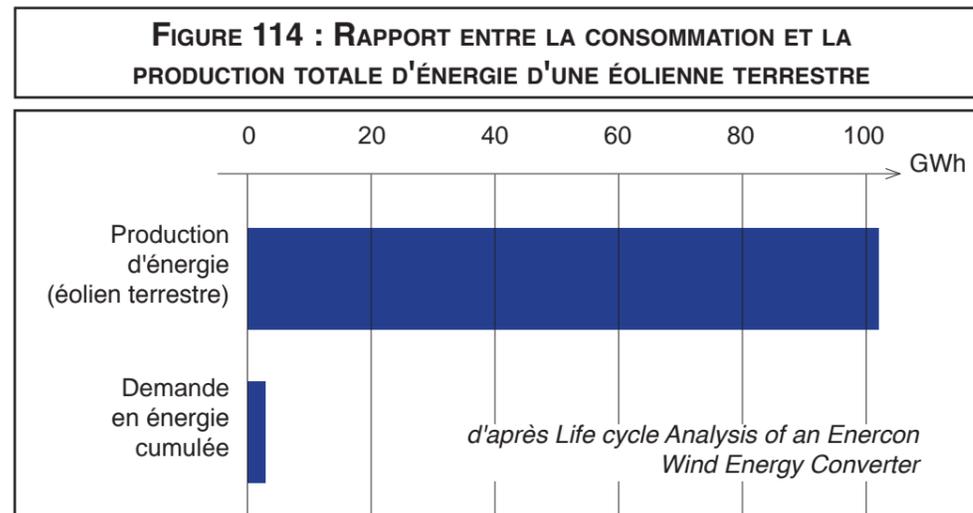
Des écarts parfois importants peuvent s'observer au niveau de l'installation, car celle-ci dépend du contexte propre à chaque projet (distance du site, aménagements routiers nécessaires...). La part transport fluctue également pour ces mêmes raisons.

► **Bilan**

Le tableau suivant donne les consommations unitaires évaluées par les deux constructeurs sus-cités* ainsi que la consommation générée par les parcs éolien Le Routis et Le Cornouiller.

Constructeur	Demande en énergie cumulée unitaire (MWh)	Tonnes équivalent CO ₂ unitaires	Tonnes équivalent CO ₂ projet
ENERCON	5 753	2 646	26 460
VESTAS	-	2 766	27 660

Enfin, la mise en parallèle de la production d'énergie et de la demande en énergie cumulée est sans équivoque. En effet, on constate, à travers l'exemple ENERCON suivant, qu'une éolienne produit près de 40 fois plus d'énergie qu'elle n'en consomme.



D'après tous les constructeurs, le bilan énergétique d'une éolienne est positif à l'issue de la première année d'exploitation.

* : Estimation basée sur les 110 éoliennes installées en 2008 pour VESTAS et basée principalement sur les données des années 2009 et 2010 qui ont été collectées sur les sites de production pour la fabrication des éoliennes pour ENERCON.

C - EFFETS CUMULÉS

C1 - GÉNÉRALITÉS

L'article 4 du R. 122-5 du Code de l'Environnement impose l'analyse des effets cumulés du projet avec les autres projets :

"Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidence au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage".

Afin de répondre à cette exigence, nous avons étudié :

- les dossiers d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, ayant fait l'objet d'une enquête publique sur le site de la préfecture de la Somme et de l'Oise, ces dernières années (2015, 2016, 2017 et 2018),
- les études d'impact ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale sur le site de préfecture de la Somme et de l'Oise, ces dernières années (2015, 2016, 2017 et 2018).
- les dossiers de demande d'autorisation d'exploiter (éolien en particulier), ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale sur les sites des préfectures de la Somme et de l'Oise, ces dernières années (2015, 2016, 2017 et 2018).

Dans ce cadre, nous avons sélectionné :

- **tous les projets (sauf projet éolien)** localisés dans le périmètre d'étude rapproché, car l'essentiel des risques d'impact d'un projet est circonscrit à ses abords, les effets cumulés ne peuvent donc être effectifs que dans cette zone rapprochée,
- **les projets éoliens présents dans le périmètre éloigné**, car pour ces installations particulières, certains aspects peuvent se cumuler notamment concernant la faune volante (avifaune et chiroptères) et le paysage.

C2 - EFFETS CUMULÉS AVEC LES PROJETS HORS ÉOLIENS

Aucun projet dans les communes proches n'a été répertorié, susceptible d'entraîner des effets cumulés avec notre projet.

C3 - EFFETS CUMULÉS AVEC LES PROJETS ÉOLIENS

A noter que les parcs existants ou acceptés ne sont plus des projets mais doivent être considérés dans l'état initial du territoire. A ce titre, ils ne sont pas considérés dans l'analyse des effets cumulés, mais dans l'analyse des effets (Cf. "B - Effets potentiels sur l'environnement", page 169) dans la mesure où l'on analyse l'impact complémentaire du projet par rapport à l'état initial (effet complémentaire).

Dans l'aire d'étude éloignée, plusieurs parcs éoliens sont en instruction. Néanmoins, parmi tous ces parcs en instruction, seuls 3 d'entre eux ont reçu un avis de l'autorité environnementale et sont traités ci-après (lignes en couleur jaune dans le tableau ci-dessous) :

Nom du parc éolien	Communes	Distance par rapport au projet (en km)	Nombre d'éoliennes et états d'avancement
Parc éolien de Sommereux et Cempuis	Cempuis / Sommereux	3,9	4
Parc éolien de Grez Hamel *	Grez / Le Hamel	7,8	10
Parc éolien des Bois Gallets	Préwillers / Rothois	8,7	6
Parc éolien Le Coqliamont	Le Saulchoy / Doméliers / Francastel	13,0	6
Parc éolien du Bois des Margaines	Hornoy-le-Bourg	13,2	7
Parc éolien de Bougainville (Repowering)	Bougainville	13,8	6
Parc éolien de la Garenne	Rotangy	14,1	2
Parc éolien du Moulin Malinot	Auchy-la-Montagne / Francastel / Rotangy / Viefvillers	14,2	11
Parc éolien des Capucines	Bonneuil-les-Eaux / Fléchy	14,4	7
Parc éolien Les Haillis	Doméliers	15,0	3
Parc éolien Les Beaux Voisins	Cormeilles	15,5	2
Parc éolien du Val d'Aumont	Aumont / Hornoy-le-Bourg	15,8	10
Parc éolien de la Vallée de Boves	Rotangy	16,1	8
Parc éolien du Champ Thibaut	Essertaux	17,3	5

* : Le parc éolien de Grez-Hamel a été refusé par arrêté préfectoral du 13 octobre 2016. Cet arrêté préfectoral a été annulé par le tribunal administratif d'Amiens le 20 novembre 2018, et aujourd'hui il n'y a toujours pas d'arrêté autorisant ce parc.

C4 - EFFETS CUMULÉS SUR L'AVIFAUNE ET LES CHIROPTÈRES

Étudier les effets cumulés de la zone d'implantation potentielle et des projets éoliens voisins est particulièrement justifié lorsque plusieurs éoliennes en instruction se situent dans un même secteur géographique.

On peut étudier cette problématique sous deux angles différents :

- concernant les espèces sédentaires qui fréquentent la zone d'implantation potentielle régulièrement. Pour cet aspect, on s'intéresse aux parcs dans un périmètre de l'ordre de 10 km car cette distance correspond au rayon maximum de déplacement de l'avifaune locale.
- concernant les espèces migratrices dont le déplacement peut être gêné ou plus ou moins entravé lors de la traversée de parcs éoliens, dans notre cas cet aspect ne sera pas considéré car le parc ne se situe pas dans un axe de migration.

Trois parcs sont en instruction dans un rayon de 10 km : le parc éolien de Sommereux et Cempuis (4 machines) à 3,9 km, le parc éolien de Grez Hamel (10 machines) à 7,8 km et le parc éolien des Bois Gallets (6 machines) à 8,7 km.

Aucun effet cumulé n'est à prévoir sur l'avifaune locale et migratrice, et sur les chiroptères.

C4.1 - EFFETS CUMULÉS SUR L'AVIFAUNE

► Concernant l'avifaune locale

Les espèces sédentaires répertoriées sur les différents sites (perdrix grises par exemple) sont toutes des espèces ayant un rayon d'action restreint (quelques kilomètres carrés). Les populations fréquentant le site du projet ne sont pas les mêmes que celles fréquentant le site du parc éolien de Sommereux (parcs situés à moins de 4 km). Il n'existe donc aucun risque d'effet cumulé sur ces populations.

Seul un enjeu persiste pour le Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*), qui possède un rayon d'action de déplacement important (5 km en moyenne autour du nid, notamment pour le mâle).

► Concernant l'avifaune migratrice

Notre projet est situé sur l'axe de migration décrit par la DREAL. Les trois projets actuellement en instruction sont également situés sur cet axe, plus au Sud. L'extension du parc éolien de Dargies-Sommereux vient se greffer dans la continuité du parc éolien Le Champs Vert déjà existant. L'impact de ce parc sera donc minime. Les parcs de Grez Hamel et des Bois Gallets, situés à plus de 5 km, et à l'Ouest des flux migratoires observés sur la zone du projet auront peu d'impact sur l'avifaune. L'absence de parc plus à l'Est permettra à l'avifaune d'anticiper de légers changements de direction afin de le contourner.

On peut remarquer qu'il y a déjà une forte densité de parcs, mais que des trouées existent entre ces parcs. Le projet ne change pas cette situation.

De plus le flux migratoire paraît assez modeste, si bien que le passage des oiseaux entre les parcs et/ou entre les éoliennes reste possible (Figure 115).

C4.2 - EFFETS CUMULÉS SUR LES CHIROPTÈRES

Les populations locales (Pipistrelles essentiellement) ne devraient pas être particulièrement affectées.

Aucun axe migratoire n'a été mis en évidence sur le site du projet.

En fait, les principaux axes de déplacements du secteur devraient, comme le montre la Figure 115, se trouver au niveau des "corridors" formés par la vallée de la Selle et la vallée des Evoissons.

La mise en place des éoliennes du projet, mais aussi celles de Sommereux, et du Bois Gallet n'est pas de nature à perturber ces axes de déplacement.

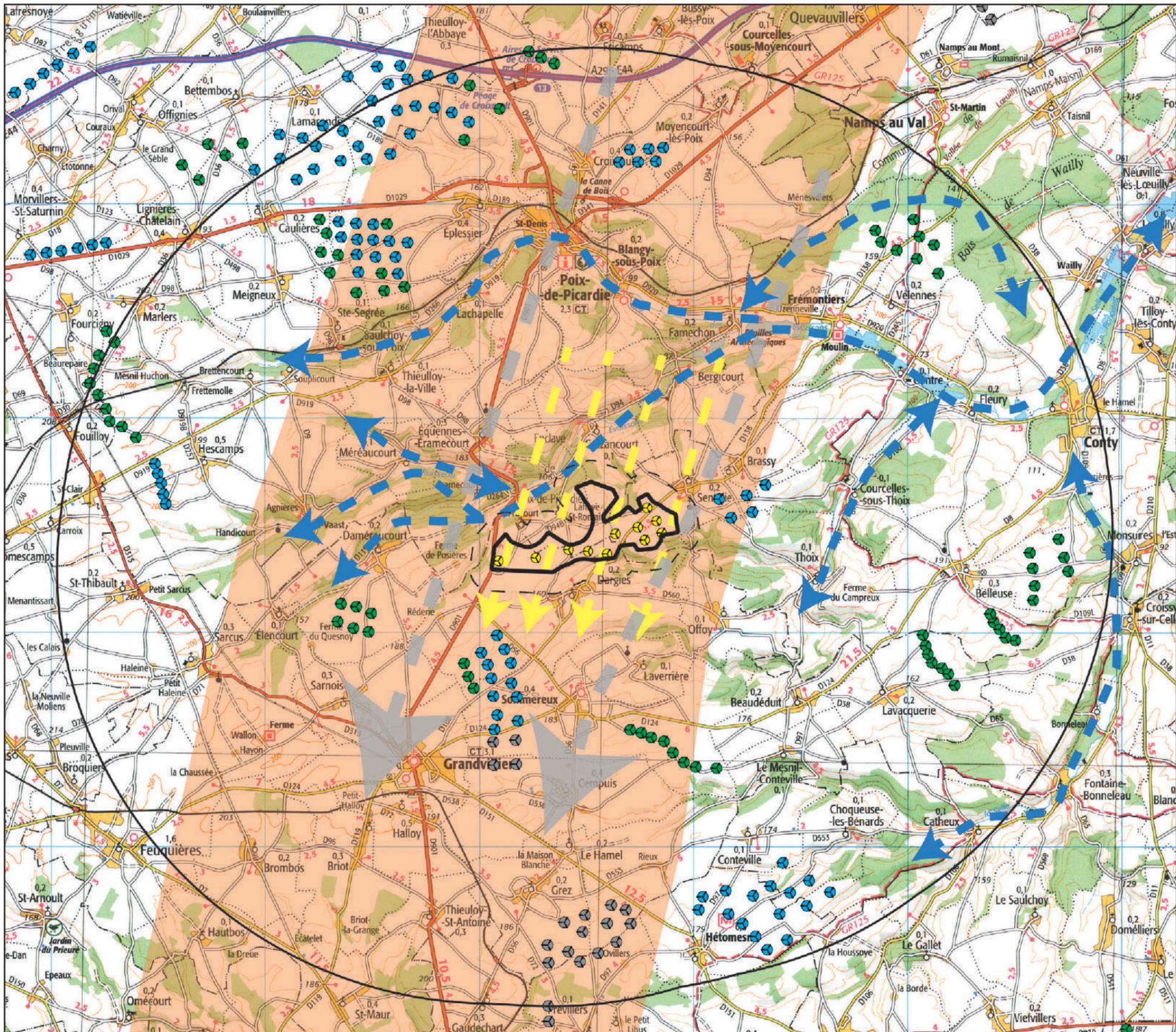


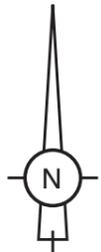
FIGURE 115 : EFFETS CUMULÉS SUR L'AVIFAUNE ET LES CHIROPTÈRES

LÉGENDE

-  Zone d'implantation potentielle et aire d'étude immédiate (500 m)
-  Eolienne existante
-  Eolienne accordée
-  Eolienne du projet
-  Eolienne en instruction

- Avifaune**
-  Axe de migration déterminé par le SRCAE de Picardie
-  Mouvements migratoires diffus observés sur la zone d'implantation potentielle
-  Contournement possible par les migrateurs évoluant en grand groupe

- Chiroptères**
-  Zone de transit probable de grande importance



Echelle : 1/25 000

C4.3 - EFFETS CUMULÉS SUR LE PAYSAGE

C4.3.1 - Présentation des simulations paysagères

Parmi les parcs éoliens environnants en projet, trois parcs situés à moins de 5 km pourraient présenter un effet cumulé notable sur le paysage du fait de leur proximité.

Nous allons présenter ci-après un reportage photographique permettant d'estimer les effets cumulés du parc en projet avec les différents autres projets de parcs éoliens. L'organisation des photosimulations est la même que celle présentée dans le chapitre "B2.9 - Paysage et patrimoine", page 225.

A chaque point de vue seront généralement montrés :

- le panorama (grand angle) du paysage de l'état initial, qui inclut les parcs existants ainsi que les projets accordés, pour montrer dans quel paysage le projet s'inscrit,
- le panorama précédent incluant la simulation du projet et des parcs en instruction. Ce panorama montre l'impact du projet et des parcs en instruction dans le grand paysage,
- le "zoom", qui correspond en fait à l'impact réel des éoliennes pour l'œil humain.

Nous présentons ci-après quelques vues qui permettent à la fois d'observer le parc éolien du projet ainsi que les projets éoliens en instructions. Les vues sélectionnées sont les photosimulations n° 34 et 52 et elles sont localisées sur la Figure 116.

Le tableau suivant liste ces photosimulations. Les distances aux éoliennes annoncées sont celles qui séparent le point de vue à la première éolienne du projet présenté. Les projets en instruction sont indiqués en gras.

N° de la photosimulation	Distance au projet (km)	Axes de vues principaux	Abords ou intérieurs de village et/ou d'habitations isolées proches	Paysage	Étude des visibilitées et covisibilitées avec les sites monuments ou autres éléments remarquables	Étude des intervisibilitées avec les parcs éoliens environnants
34	6,5	RD 8	Belleuse	Poix, Evoissons et Parquets		Dargies-Sommereux ; Lavacquerie Bois des Galets ; Grez-Hamel ; Sommereux / Cempuis
52	6,9				Ferme du Wallon	Dargies-Sommereux Sommereux / Cempuis

Dans le cas du projet, les effets cumulés sur le paysage sont assez limités puisque le contexte éolien est assez dense et que les projets se confondent avec l'existant.

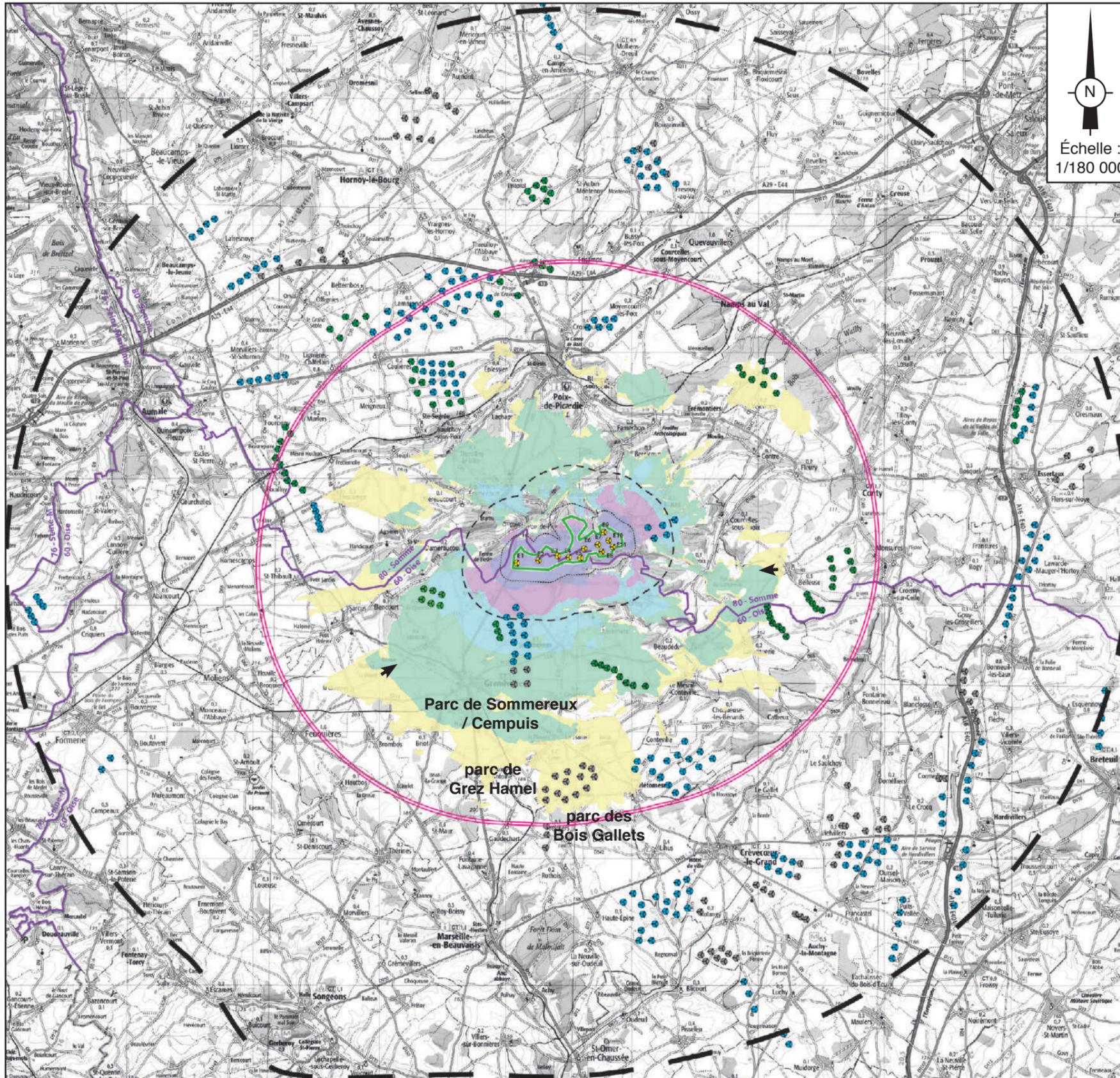


FIGURE 116 : INFLUENCE VISUELLE GLOBALE DU PARC ÉOLIEN ET PARCS EN INSTRUCTION

Cette carte prend en compte la végétation et la topographie dans le calcul des angles de perception. Elle donne donc un aperçu de l'influence globale potentielle du parc éolien sur l'ensemble du périmètre d'étude.

Les photosimulations présentées dans le paragraphe effets cumulés sont indiquées.

LÉGENDE

-  Éoliennes en projet
-  Éoliennes construites
-  Éoliennes accordées
-  Éoliennes en instruction
-  Aire d'étude immédiate (500 m)
-  Aire d'étude rapprochée (2 km)
-  Aire d'étude rapprochée étendue à 10 km
-  Aire d'étude éloignée
-  > 7° perception forte
-  de 7 à 3,5° perception assez forte
-  de 3,5 à 2° perception assez forte à modérée
-  de 2 à 1° perception modérée à faible
-  de 1 à 0,7° perception faible
-  < 0,7° perception faible à nulle
-  15 ► Localisation et numéro des prises de vue

• Photosimulation 34 : Depuis la RD 124 en sortie de Belleuse en direction de Lavacquerie (Projet à 6 500 m)

La RD 124, en sortie de Belleuse traverse un vaste plateau agricole, plateau également sillonné par le GR 125. Sur l'horizon se trouve une première ligne boisée assez proche qui souligne la présence de vallées sèches. Une seconde ligne boisée, beaucoup plus éloignée, apparaît par intermittence.

Une partie des éoliennes de Lavacquerie émergent du paysage ainsi que celles de Brassy Sentelie.

Les éoliennes du projet se trouveront à coté de celles de Brassy Sentelie. Une partie est au moins partiellement camouflée par la végétation.

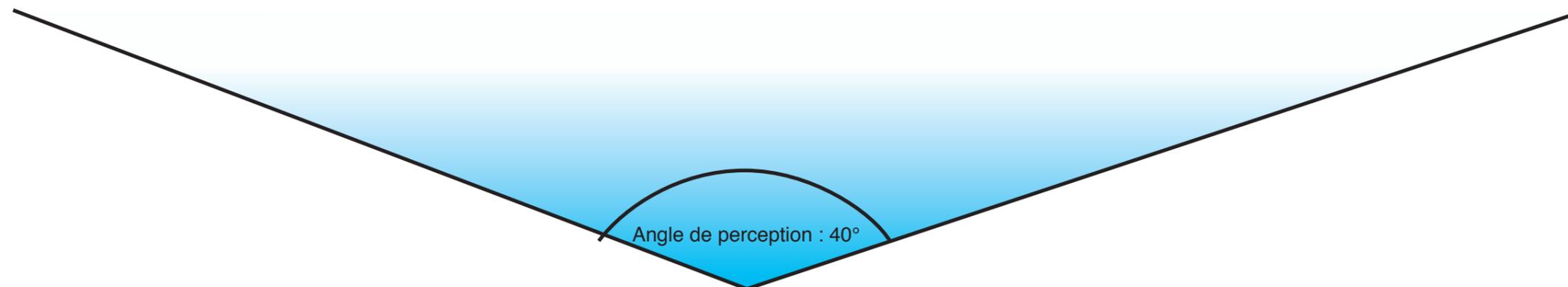
Les éoliennes en instruction du Bois des Galets, de Grez-Hamel et de l'extension de Dargies-Sommereux apparaissent en partie en arrière de la ligne boisée, et entre les éoliennes de Lavacquerie et de Sommereux.

Ces éoliennes ainsi que celles en projet ne perturbe pas la perception du paysage.

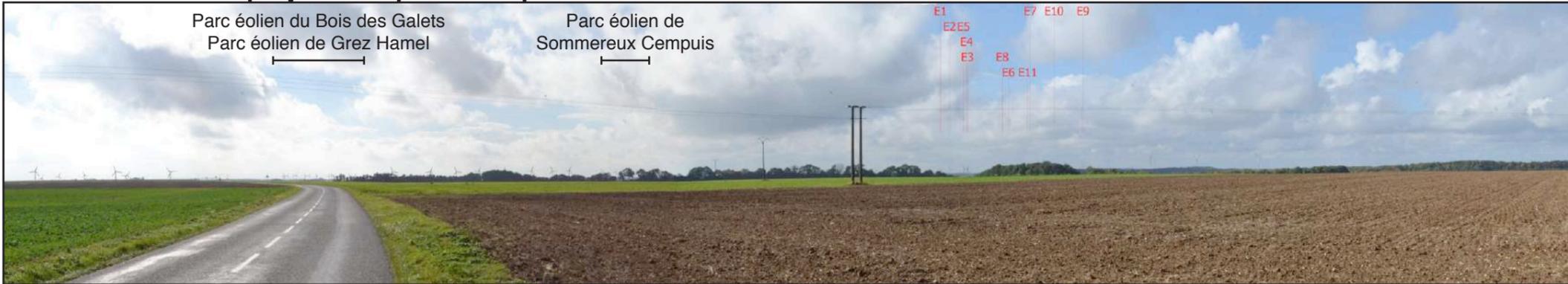
État initial - Vue panoramique



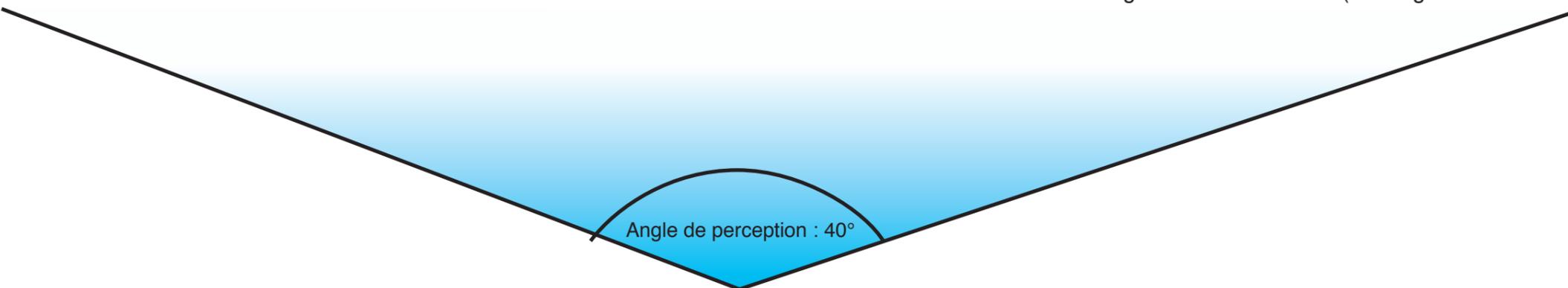
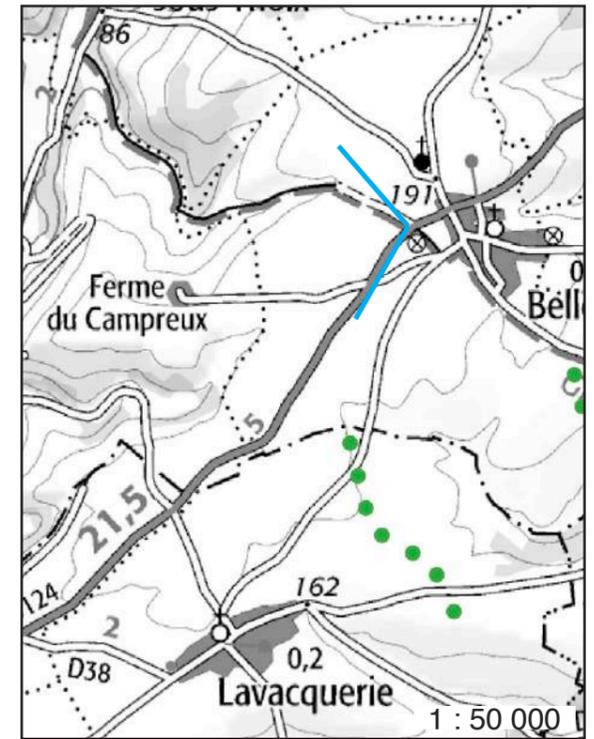
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue 80° (feuille gauche et droite)



• **Photosimulation 52 : Depuis la route à proximité de la Ferme de Wallon (projet à 6 920 m)**

La ferme du Wallon est entourée de champs agricoles quasiment plats, permettant une vision lointaine du paysage.

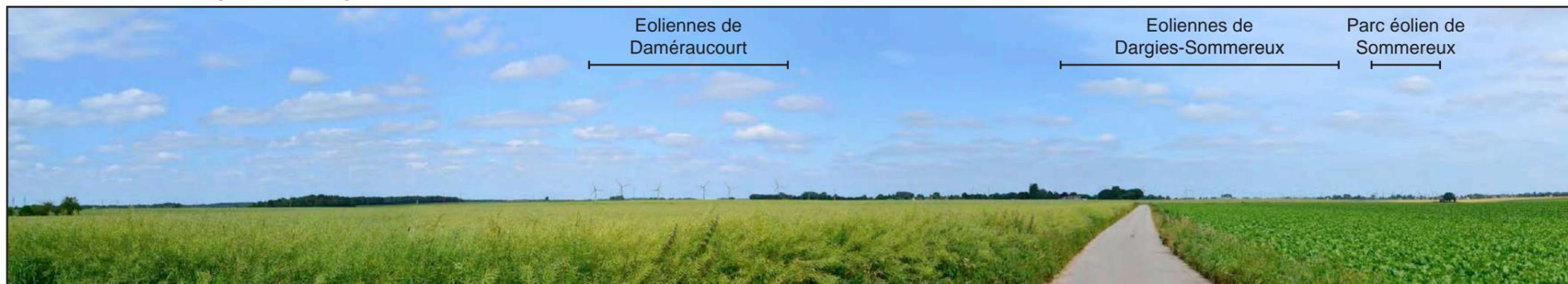
Dans l'axe de la route, nous pouvons ainsi observer la commune de Sarnois derrière laquelle se trouve les éoliennes de Dargies-Sommereux.

Les éoliennes du projet se trouveront au même niveau mais sur un plan plus éloigné. Elles se distinguent difficilement des éoliennes existantes.

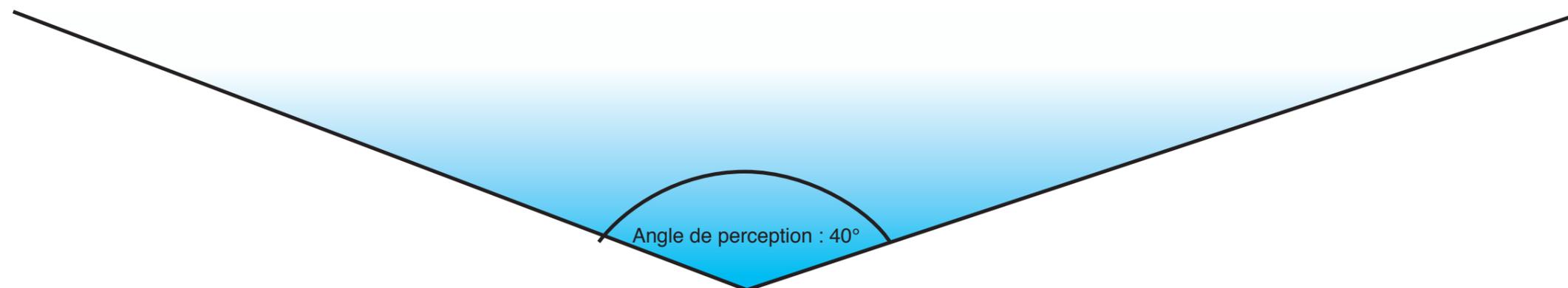
Les éoliennes en instruction de l'extension de Dargies-Sommereux apparaissent dans la continuité des éoliennes de Dargies-Sommereux, et en avant des éoliennes de Sommereux.

Ces éoliennes ainsi que celles en projet ne perturbent pas la perception du paysage.

État initial - Vue panoramique



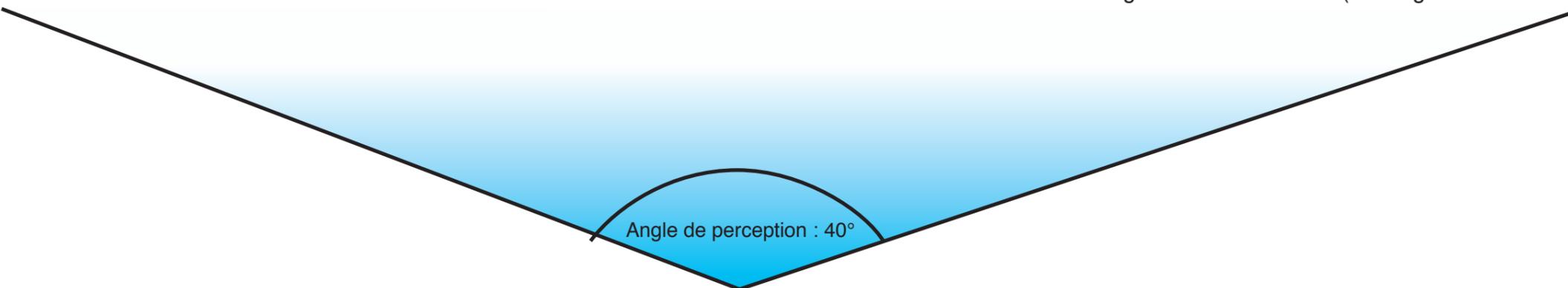
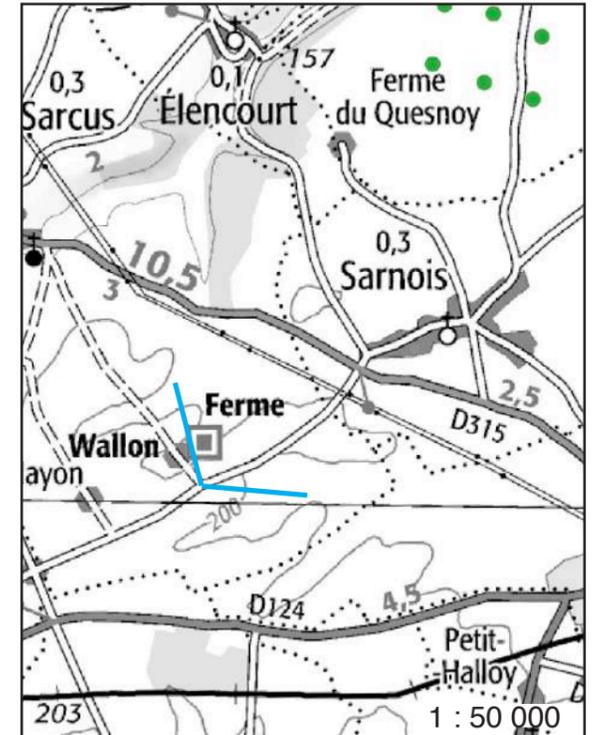
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue 80° (feuille gauche et droite)



Les photosimulations présentées précédemment montrent les différents projets en instruction sur la zone d'étude.

Le plus proche est l'extension de 4 éoliennes de Dargies-Sommereux qui vient compléter le vaste ensemble déjà existant d'éoliennes acceptées et construites. Le cumul d'impact est ici sensiblement identique à la perception sans cette extension, qui s'inscrit en continuité de l'existant.

Dans le cas du projet, les effets cumulés sur le paysage sont assez limités puisque le contexte éolien est déjà assez dense et que les projets se confondent avec l'existant.

C4.4 - EFFETS CUMULÉS SUR LE BRUIT

Le cumul d'impact sur le bruit concerne les parcs proches du projet. Le parc de Brassy-Sentelie, non construit au moment des écoutes sur site a été pris en compte dans l'évaluation des impacts. Aucun autre parc en instruction n'est suffisamment proche pour être pris en compte.

Rappelons qu'une campagne de réception acoustique sera réalisée une fois le parc en activité afin de vérifier que les niveaux sonores réglementaires sont respectés. Dans le cas contraire, le fonctionnement des éoliennes sera optimisé afin de garantir le respect de la réglementation (bridage pour certaines directions et/ou vitesses de vent).

D - ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

Ce chapitre concerne une "esquisse des principales solutions de substitution examinées par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage et les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet présenté a été retenu".

D1 - CHOIX DU SITE

Energieteam a fait le choix stratégique de s'implanter à Oust-Marest, au coeur de la façade maritime du quart Nord-Ouest français. Son objectif est de développer l'éolien, principalement en Picardie et en Haute-Normandie, où les conditions de vent sont particulièrement favorables.

Les documents de planification éolien ont été étudiés, en particulier le Schéma Régional Éolien de Picardie.

Ce dernier, entré en vigueur en 2012 indique que les plateaux du secteur sont appropriés pour développer l'éolien. La zone d'implantation potentielle est localisée en grande partie en zone favorable à l'éolien (Figure 117).

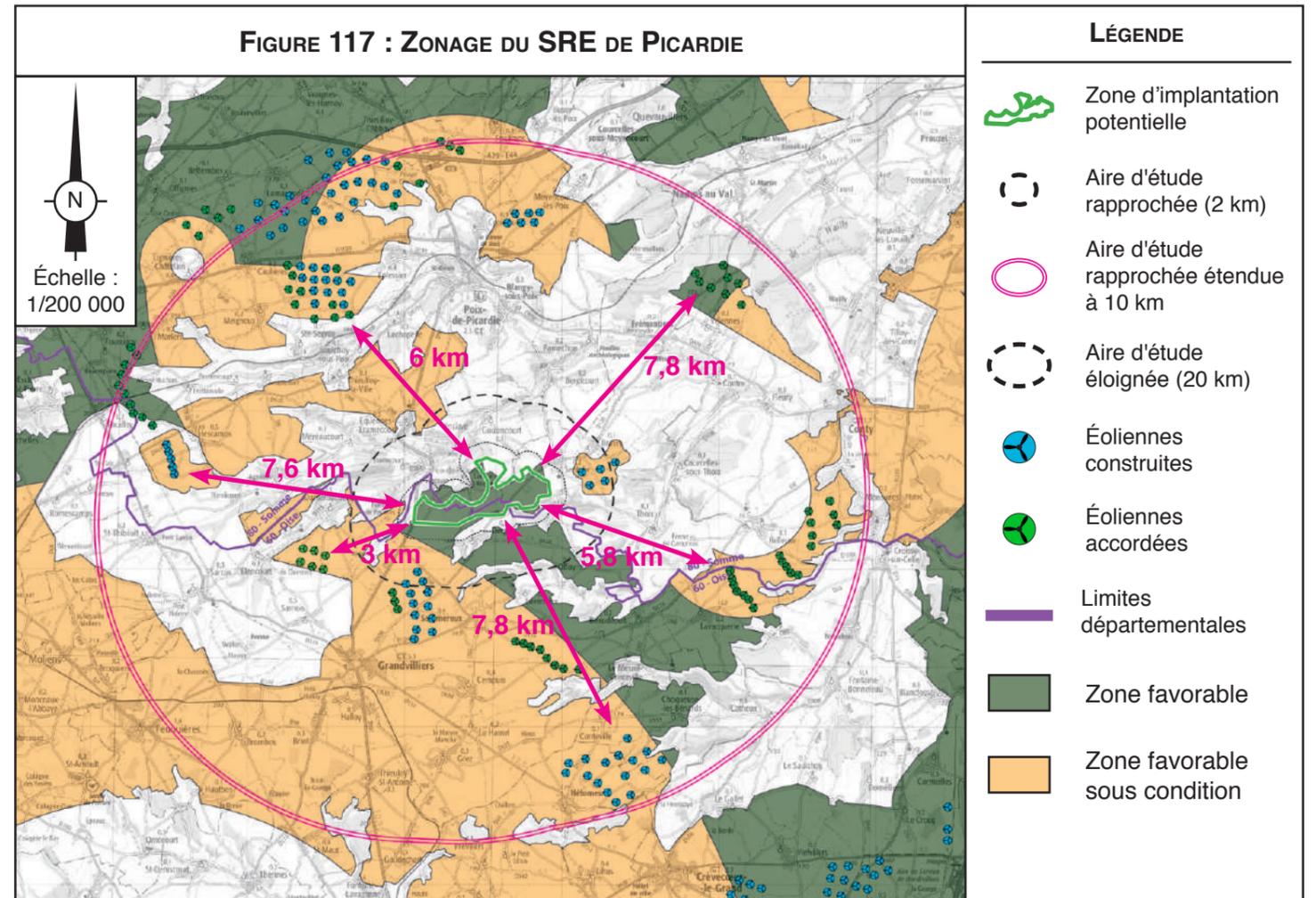
Les communes de la zone d'implantation sont sur la liste des communes favorables à l'implantation d'éoliennes définie dans le SRE, ce qui a validé le choix du site.

C'est dans ce cadre que la zone d'implantation potentielle a été définie.

Toutefois, depuis, le SRE a été annulé par le tribunal administratif. Il n'est donc plus applicable. Néanmoins, le projet d'energieteam prend en compte les enjeux et la stratégie qui y a été proposée, à savoir :

- le maintien de distance de respiration avec les parcs aux alentours : ainsi la zone d'implantation se trouve à plus de 3 km au minimum des parcs éoliens voisins, sans compter les parcs de Dargies-Sommereux et Brassy-Sentelie, ensembles éoliens dans lequel vient s'insérer le projet (Figure 117),
- la recherche d'une implantation cohérente avec les parcs aux alentours.

Les études de faisabilité effectuées ont ensuite confirmé l'intérêt du site du point de vue de l'exploitation de l'énergie mécanique du vent. Puis, les études environnementales spécifiques réalisées pour le projet ont confirmé le caractère propice de la zone d'implantation potentielle et ont montré qu'aucune contrainte environnementale majeure ne s'opposait au projet.



D2 - PARTI D'AMÉNAGEMENT RETENU

Le site s'insère sur un plateau à l'Est de la RD 901. Plusieurs parcs éoliens sont déjà présents dans le secteur : éoliennes de Brassy-Sentelie et éoliennes de Dargies-Sommereux.

Le parc en projet s'insère donc entre deux secteurs éoliens existants.

Nous avons essayé de proposer une implantation qui soit cohérente avec leur orientation tout en prenant en compte les autres contraintes présentes sur site notamment le respect d'une distance de 500 m vis-à-vis des zones urbanisées et urbanisables.

D2.1 - CONTRAINTES PRISES EN COMPTE DANS LE CHOIX DES VARIANTES ÉTUDIÉES

Nous présentons ci-dessous les différentes contraintes, recensées sur la zone d'implantation potentielle, qui ont une incidence sur le positionnement des éoliennes (Figure 118) :

➔ Prise en compte du zonages favorables du SRE

A l'exception d'un petit secteur au Nord de la zone d'implantation, le plateau est indiqué comme zones favorables à l'éolien dans le SRE de Picardie. Le secteur Nord a été initialement intégré au sein de la zone d'implantation afin de pouvoir envisager une variante optimisant l'utilisation du plateau agricole.

➔ Prise en compte de l'organisation des parcs à proximité

Dans un rayon de 10 km autour du projet, les ensembles éoliens présentent des orientations et organisations variables suivant les parcs. De la même façon, les parcs les plus proches présentent une organisation différente : une orientation globale Est-Ouest pour le parc de Brassy Sentelie et Nord-Sud pour Dargies Sommereux. Il était donc pas possible de s'aligner sur les deux parcs.

La recherche d'une implantation cohérente avec l'un des parcs au moins ① (Figure 118) a été recherchée tout en prenant en compte l'axe structurant du paysage, c'est à dire l'orientation Est-Ouest du plateau d'implantation, axe globalement parallèle à la vallée des Evoissons. .

Rappelons que la cohérence d'un projet avec les parcs aux alentours dépend fortement de la position de l'observateur par rapport aux parcs : un alignement va être bien visible selon une direction et ne sera plus du tout perceptible depuis un autre angle de vue.

➔ Éloignement des zones habitées②

Le projet s'insère sur un plateau entouré de plusieurs communes dépourvues de contraintes environnementales majeures. Lors du choix des emplacements, l'objectif a été d'éloigner au maximum les éoliennes de l'ensemble des zones habitées afin de limiter au maximum les nuisances sur l'habitat.

➔ Prise en compte du milieu naturel

Dans le cadre des expertises écologiques, des zones plus sensibles sur le plan écologique ont été mise en évidence. Ces secteurs ont été pris en compte dans le choix de l'implantation finale. Il s'agit notamment des aires de nidification de l'oedicnème criards, de la présence d'un axe de migration diffus, l'existence d'axes de transit pour les chiroptères et des zones favorables à la nidification des passereaux.

➔ Prise en compte des paysages sensibles

La perception depuis la vallée des Evoissons a en particulier été étudiée afin d'éviter un effet de surplomb des vallées ou de rupture d'échelle lors du choix finale de la variante.

➔ Fragmentation de l'espace agricole

Le troisième élément ayant guidé le choix d'implantation est le fait de s'appuyer au maximum sur les parcelles et les chemins agricoles existants afin de limiter la fragmentation de l'espace agricole et réduire la consommation de terres agricoles (par la création de chemins d'accès).

➔ Contraintes archéologiques ③

Deux secteurs sur la zone d'implantation présentent une sensibilité plus importante sur le plan archéologique : ces secteurs seront évités.

➔ Contraintes aéronautiques

La hauteur des éoliennes est limité par les plafonds aériens des aéroports de Beauvais et Lille. Les éoliennes ne doivent donc pas dépasser en bout de pale l'altitude de 309,6 m NGF.

➔ Critères techniques

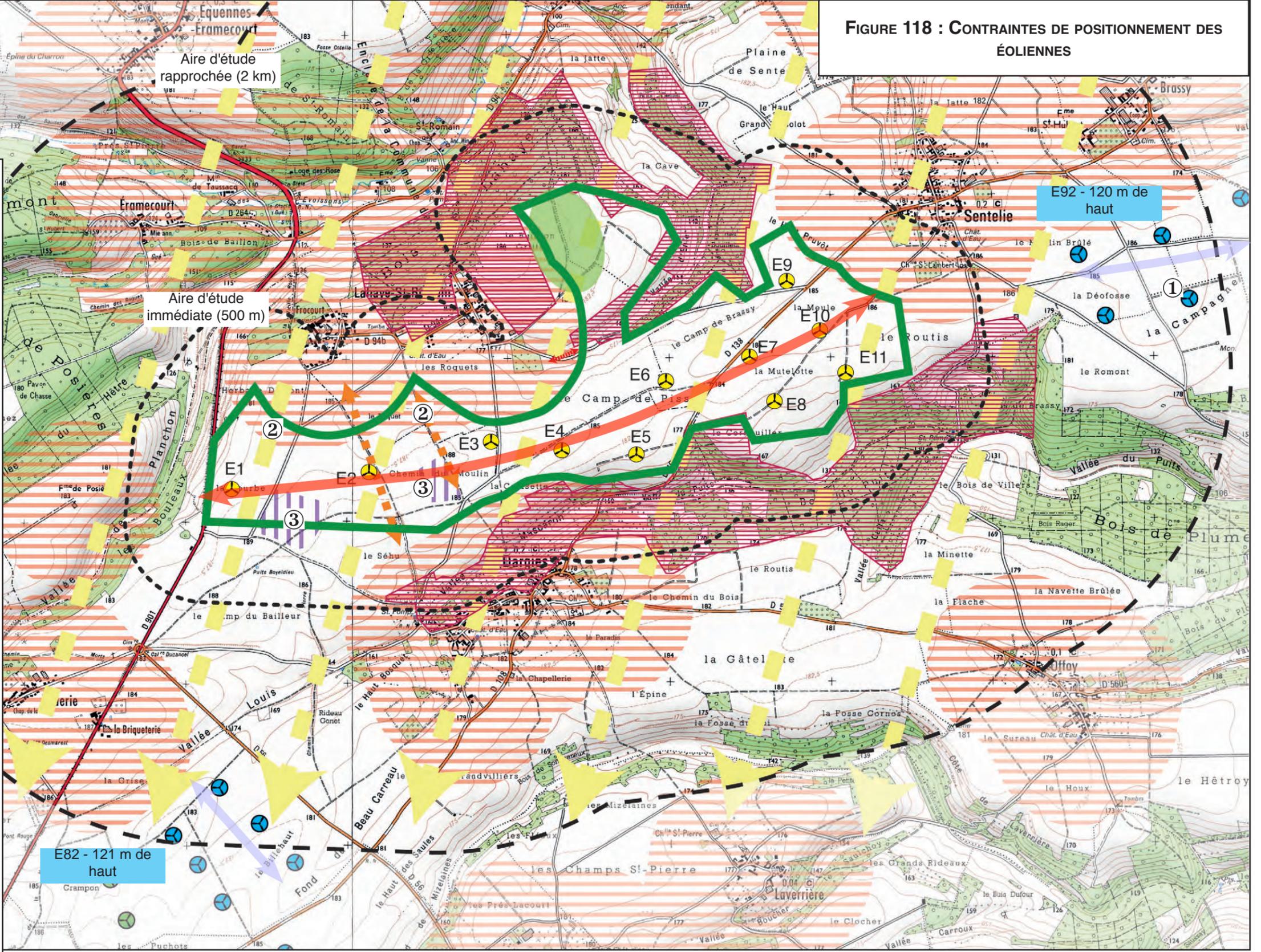
Le choix a également été guidé par des critères techniques et notamment d'interdistance minimale à respecter entre les machines pour garantir une exploitation économique du site viable pour la société d'exploitation.

FIGURE 118 : CONTRAINTES DE POSITIONNEMENT DES ÉOLIENNES

Échelle : 1/25 000

LÉGENDE

-  Éoliennes en projet
-  Éoliennes construites
-  Zone d'implantation potentielle et aire d'étude immédiate (500 m)
-  Aire d'étude rapprochée (2 km)
- Éloignement des zones habitées**
-  Contrainte d'éloignement (500 m)
- Patrimoine**
-  Zones de sensibilité archéologique
- Paysage**
-  Orientation des parcs construits
-  Orientation du plateau d'implantation
- Hydraulique**
-  Lignes d'écoulement des eaux
-  Aire de nidification de l'Oedicnème criard en 2015
-  Zone importante pour les passereaux en période de nidification et de migration
-  Mouvements migratoires diffus observés sur la zone d'implantation potentielle
-  Axe de transit chiroptères



D2.2 - CHOIX DE L'IMPLANTATION

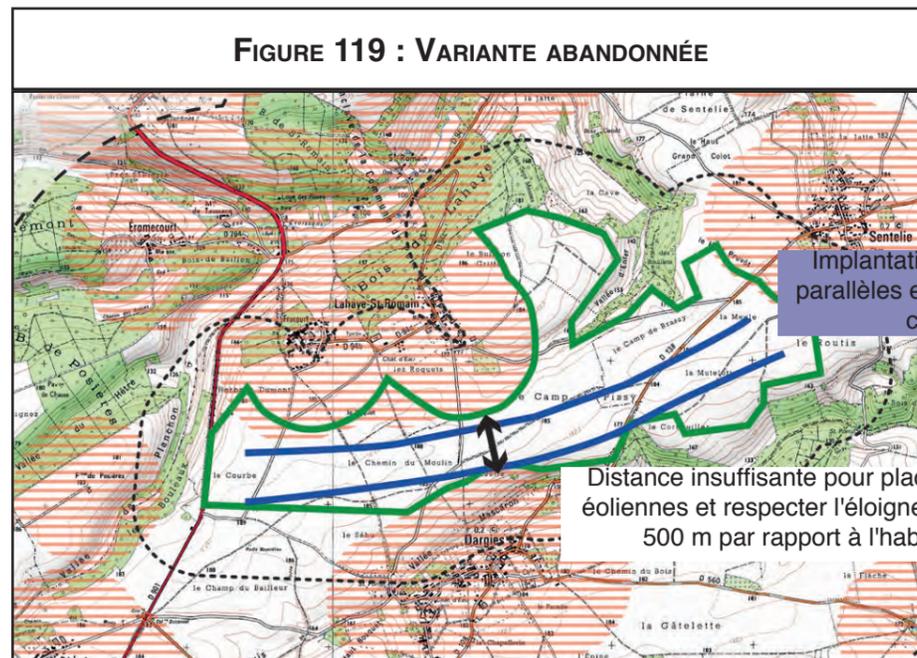
↳ Variantes envisagées

Deux variantes ont principalement été envisagées et comparées suivant différentes critères (Figure 120).

La première variante propose une organisation du parc similaire à celle du parc de Sommereux et de Dargies (plusieurs lignes d'éoliennes assez rapprochées). Cette première variante est concentrée coté Est de la zone d'implantation.

Une variante intermédiaire a été envisagée : il s'agit d'une implantation en deux lignes parallèles, suivant la même orientation que le plateau agricole (Est-Ouest). Cependant, cette implantation ne permettait pas de conserver, pour l'ensemble des éoliennes, la distance réglementaire de 500 m par rapport à l'habitat et a donc été abandonnée (Figure 119). En effet, une distance minimale entre deux éoliennes est nécessaire pour garantir une exploitation économique du site.

Cette variante a donc évolué vers la deuxième variante étudiée et comparée suivant les différents critères. Cette seconde variante propose donc une orientation globale similaire à celle du plateau (orientation Est-Ouest), tout en se rapprochant de l'orientation du parc de Brassy-Sentelie (Figure 120). Elle a notamment pour objectif, comme la variante intermédiaire non retenue, de s'éloigner de la vallée des Evoissons en excluant notamment l'enclave au Nord. La partie Est du plateau d'implantation, plus large permet de conserver plusieurs éoliennes dans la largeur du plateau et donc d'optimiser l'utilisation du plateau agricole.



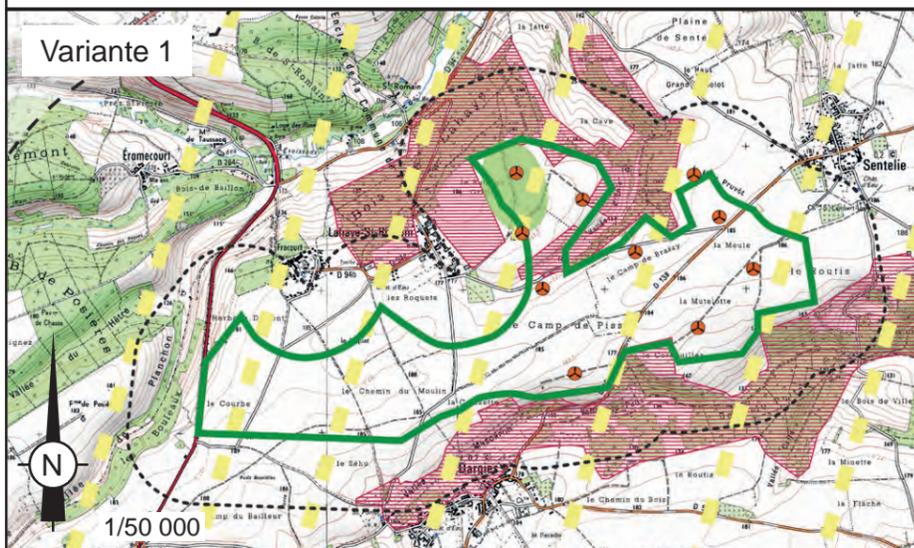
↳ Comparaison des variantes

Les deux implantations proposées ont été comparées selon plusieurs critères. Cette comparaison est présentée dans le tableau ci-dessous.

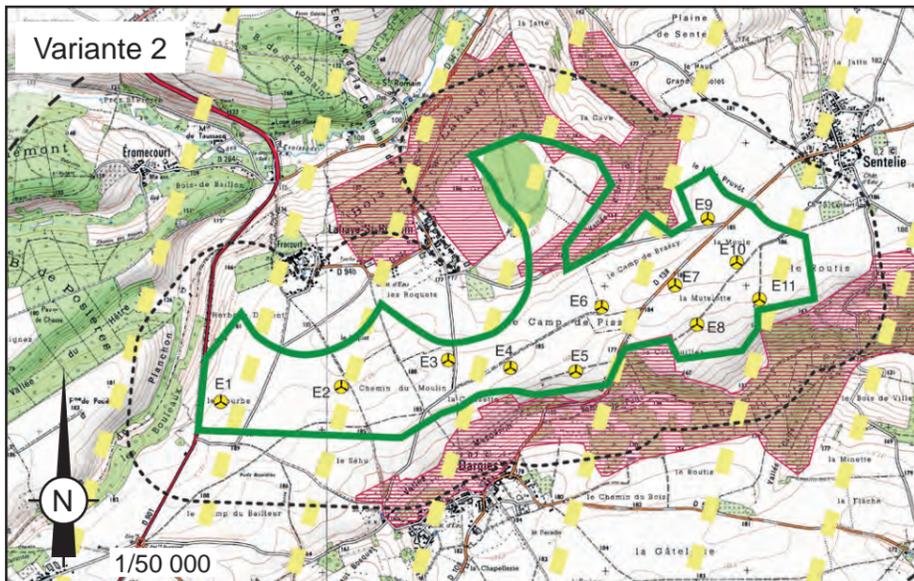
Critères	Variante 1	Variante 2
Consommation d'espace agricole	Un seul chemin à créer pour les deux variantes	
Sensibilité archéologique	Les secteurs de sensibilité 3 sont évités pour les deux variantes	
Paysage (voir photosimulations)	-	++
	Depuis les abords du plateau, aucune des deux variantes ne se dégage fortement sur le plan paysager. Néanmoins, la variante 1 est plus proche de la vallée des Evoissons. La comparaison de photosimulation en page suivante montre un impact paysager moindre depuis la vallée des Evoissons avec la variante 2.	
Aspects avifaunistiques (Figure 120)	-	++
	La variante 1 concentre une partie des éolienne dans l'enclave au Nord, située entre la vallée des Evoissons et la vallée sèche. Ce secteur présente une forte sensibilité sur le plan avifaunistique avec notamment la nidification de l'Oedicnème criard. Du point de vue migration, les éoliennes dans la variante 2 sont plus espacées et présenteront plus de possibilité de passage pour les migrateurs.	
Aspects chiroptères (Figure 121)	-	++
	L'enclave au Nord présente une sensibilité modérée pour les chiroptères. Une éolienne à proximité d'un axe de transit des chiroptères.	Une éolienne à proximité d'un axe de transit des chiroptères.

La variante 2 est meilleure sur le plan écologique puisque les secteurs sensibles sont évités. La visibilité depuis la vallée des Evoissons semble également meilleure pour la variante 2.

FIGURE 120 : COMPARAISON DES VARIANTES - VOLET AVIFAUNE

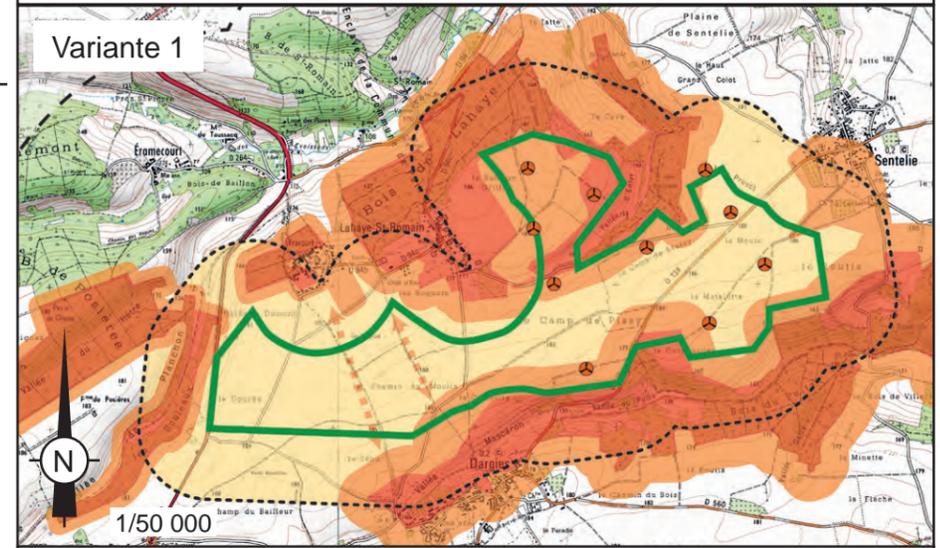


- 2 éoliennes dans la zone de nidification de l'Oedicnème Criard
- 5 éoliennes proches des zones de sensibilité pour l'avifaune nicheuse
- Faible possibilité de passage entre les éoliennes du parc

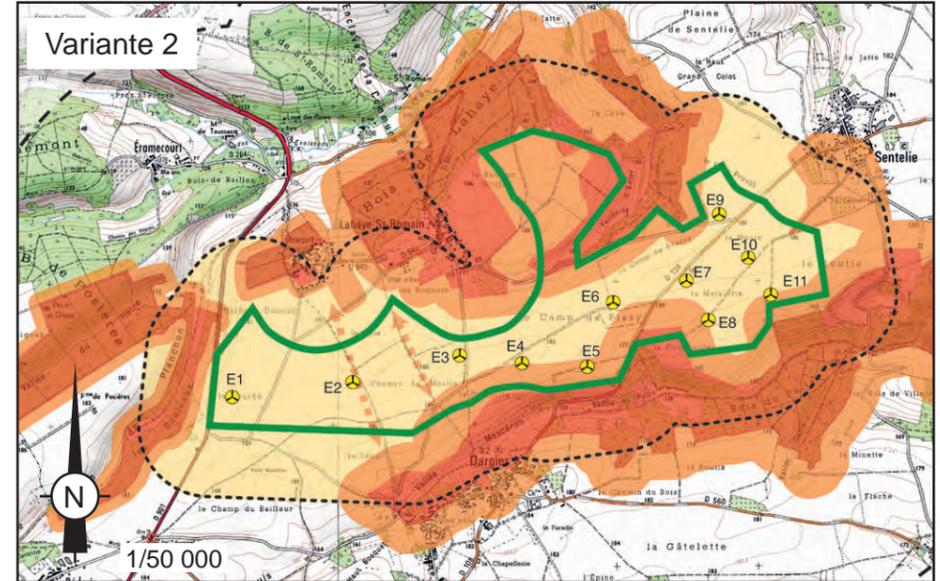


- Pas d'éoliennes dans la zone de nidification de l'Oedicnème Criard
- Pas d'éoliennes proches des zones de sensibilité pour l'avifaune nicheuse
- Possibilité de passage entre les éoliennes du parc plus importante

FIGURE 121 : COMPARAISON DES VARIANTES - VOLET CHIROPTÈRE



- 1 éolienne en zone de forte sensibilité
- 7 éoliennes en zone de sensibilité moyenne



- 4 éoliennes en zone de sensibilité moyenne
- 1 éolienne sur un axe de transit

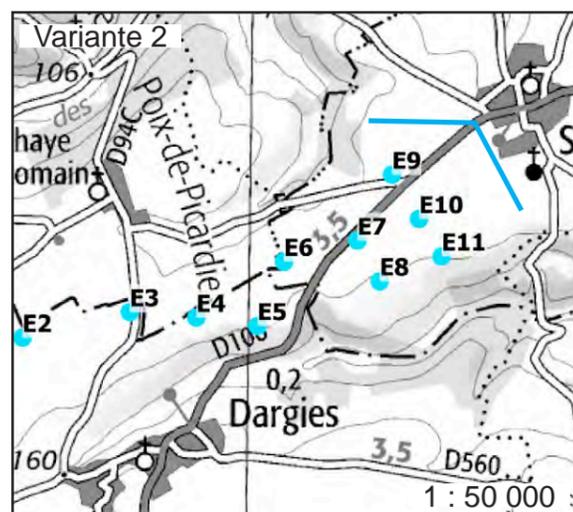
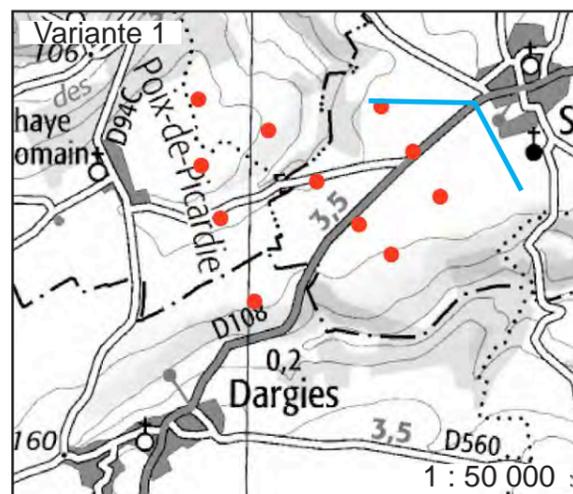
LÉGENDE

- Zone d'implantation potentielle et aire d'étude immédiate (500 m)
 - Éolienne existante
 - Variante 1
 - Variante 2
- Avifaune**
- Aire de nidification de l'Oedicnème criard en 2015
 - Zone importante pour les passereaux en période de nidification et de migration
 - Mouvements migratoires diffus observés sur la zone d'implantation potentielle

Chiroptère

- Sensibilité forte
- Sensibilité moyenne
- Axe de transit
- Sensibilité faible

- Comparaison des variantes depuis la sortie au Sud-Ouest de Sentelie (Projet à 680 m)

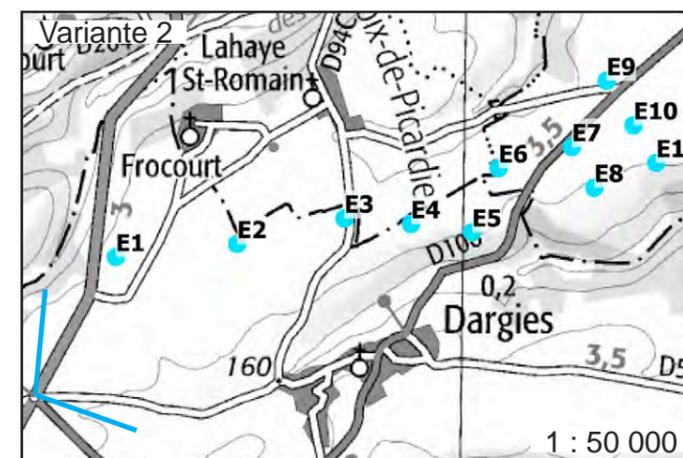
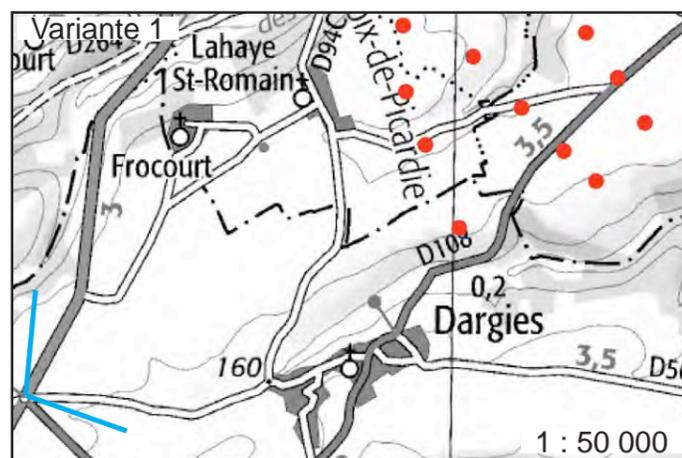


Depuis la sortie Ouest de Sentelie, les deux propositions de parcs éolien s'inséreront au premier plan sur le plateau agricole.

Il n'y a pas de différence majeure entre les deux projets en terme d'incidence paysagère. Peut être un léger mieux pour la deuxième variante car certaines éoliennes sont plus éloignés et donc paraissent moins imposantes.

• Comparaison de variantes depuis le croisement entre la RD 901 et la route menant à Dargies (Projet à 1 130 m)

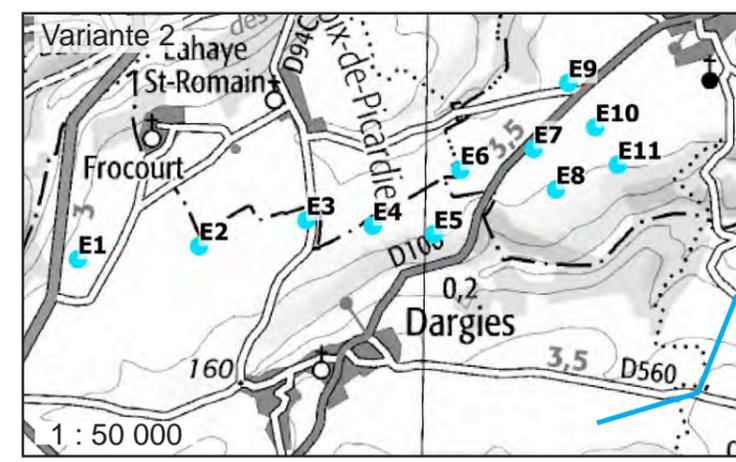
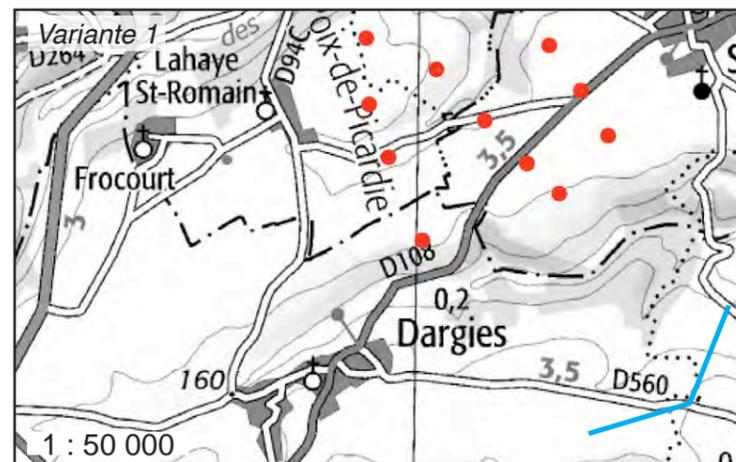
Depuis ce niveau, les deux propositions de parcs seront perceptibles. La variante 2 est peut être un peu moins favorable avec la présence de l'éolienne 1 dans l'axe de la route.



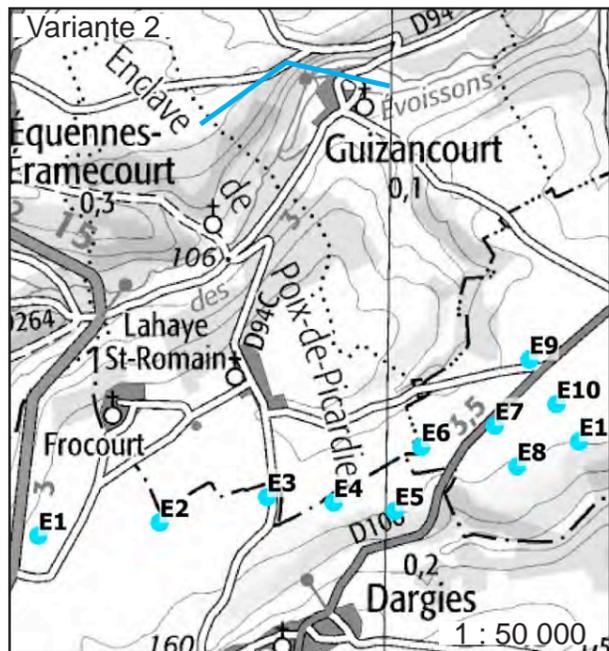
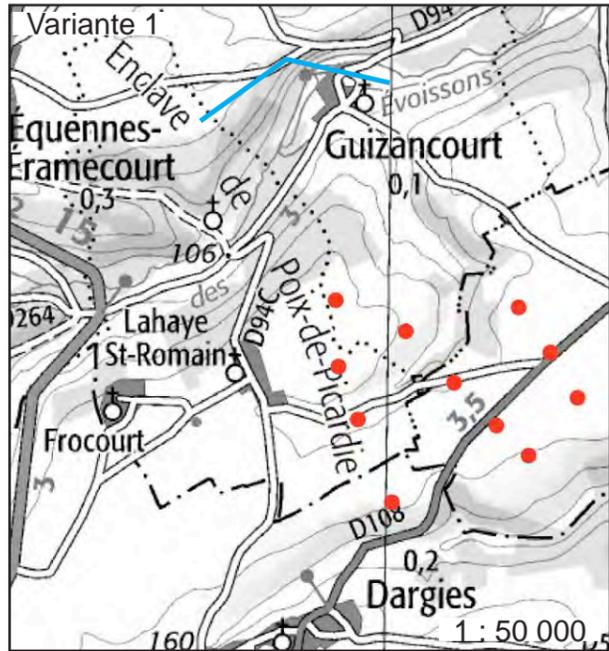
- Comparaison des variantes depuis la RD 560 entre Offoy et Dargies (projet à 1 700 m)

Depuis ce point de vue, l'alignement d'une partie des éoliennes de la variante 1 est lisible.

A l'inverse, la variante 2, plus allongée paraît suivre l'alignement des boisements.



- Comparaison des variantes depuis la route entre Guizancourt et Equennes-Eramecourt (Projet à 2 700 m)



Depuis le panorama sur la vallée des Evoissons, paysage emblématique de Picardie, la variante 2 paraît beaucoup mieux : les éoliennes sont moins visibles et une partie est partiellement masquée par les boisements.

D2.3 - CHOIX DES ÉOLIENNES

Les éoliennes du parc de Dargies (6 éoliennes) sont des E82 de 121 m de haut. Les éoliennes de Brassy-Sentelie sont des éoliennes E92 de 120 m de haut en bout de pale.

Le choix a été fait d'utiliser des éoliennes de type ENERCON comme les éoliennes des deux parcs les plus proches. La hauteur des éoliennes retenue est de 130 m pour E8 et de 124 m pour les autres éoliennes. L'éolienne E8 est un peu plus haute mais l'altitude au sol étant plus basse, on arrive à une altitude en bout de pale similaire pour l'ensemble des éoliennes du parc (entre 304 et 310 m, 308 m pour E8).

En effet, trois types de rotors ont été envisagés :

- une variante présentant une hauteur similaire au parc de Sommereux, soit des éoliennes de type E82 (diamètre du rotor de 82 m),
- une variante composée d'éoliennes avec un rotor un peu plus important (E92, rotor de 92 m de diamètre) comme le parc de Brassy-Sentelie,
- une variante présentant des éoliennes E103 avec un mat de 108 m, soit 160 m en bout de pale.

La variante avec des E103 n'est pas réalisable techniquement : la hauteur maximale des éoliennes est de 309,4 m en bout de pale avec la présence du plafond aérien et les éoliennes E103 ont une nacelle à au moins 85 m de hauteur (donnée constructeur), ces deux critères ne sont pas conciliables.

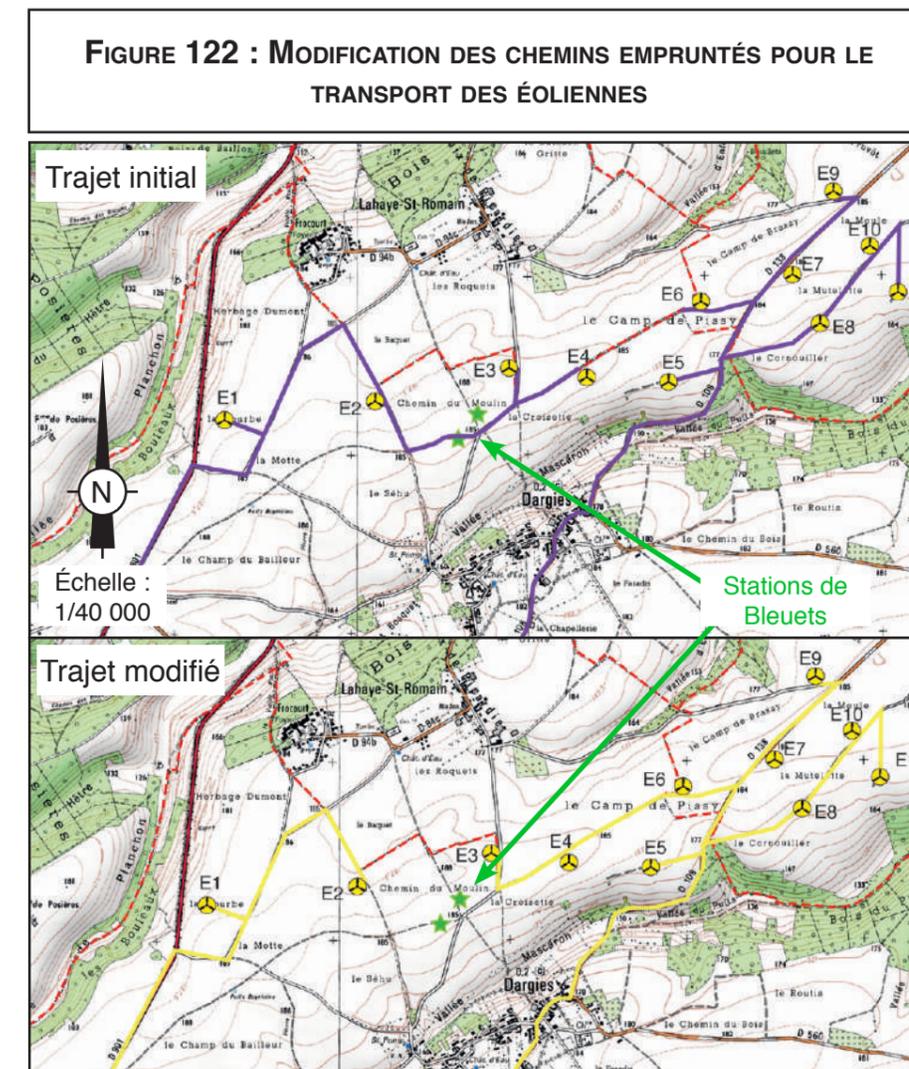
Une comparaison par photosimulation a été réalisée pour vérifier la perception depuis les secteurs sensibles (vallées des Evoissons et des Parquets) entre les E82 et les E92. La différence entre les E82 et les E92 est peu visible dans le paysage (exemple de la vue ci-contre).

La E92 permet par contre de gagner fortement en productivité, le gain est estimé à 13 %.

Le choix final s'est donc porté sur des éoliennes de type E92 comme les éoliennes de Brassy-Sentelie.

D2.4 - MODIFICATION DE L'ITINÉRAIRE POUR LE TRANSPORT DES ÉOLIENNES

Suite à la découverte des deux stations de Bleuets, l'itinéraire initialement emprunté pour le transport des éoliennes jusqu'à leur emplacement a été modifié. L'accès à E3 et E4, initialement prévu par l'Ouest de la zone d'implantation potentielle se fera finalement par l'Est. Les stations seront ainsi évitées (Figure 122).



- Comparaison des variantes depuis la route entre Guizancourt et Equennes-Eramecourt (Projet à 2 700 m)

Nous comparons ici le type de rotor (E82 ou E92) pour la variante retenue depuis la vallée des Evoissons.

La différence de rotor (pales de 46 m pour la E92 et pales de 41 m pour la E82) ne se distingue pas à l'oeil nu.



E - MESURES D'ÉVITEMENT, RÉDUCTRICES, COMPENSATOIRES ET D'ACCOMPAGNEMENT DES IMPACTS ET SUIVI DES MESURES

Ce paragraphe vise à détailler les différentes mesures mises en place dans le cadre de ce projet, de faire la synthèse des impacts résiduels après ces mesures et de définir les conditions de suivi.

E1 - DÉFINITIONS

Les mesures d'évitement sont celles qui ont permis de définir le projet. Elles consistent notamment au choix d'un emplacement permettant d'éviter la plupart des impacts environnementaux forts (Cf. chapitre "D - Esquisse des principales solutions de substitution", page 409).

Les mesures réductrices visent à atténuer l'impact du projet. Elles sont prises durant la phase de conception puis sont mises en œuvre dans la phase de réalisation temporaire (chantier) et permanente (le parc éolien).

Les mesures compensatoires apportent une contrepartie aux éventuelles conséquences dommageables du projet, qui n'ont pas pu être réduites suffisamment par les mesures réductrices.

Ces mesures pourront être complétées par des mesures d'accompagnement.

E2 - MESURES EN FAVEUR DE L'HYDRAULIQUE

E2.1 - MESURES D'ÉVITEMENT

Les éoliennes sont implantées en dehors des talwegs et en bordure de chemins existants.

Conformément au code civil (article 640), nous avons veillé à ce que le projet ne modifie pas la servitude d'écoulement des eaux.

E2.2 - MESURES DE RÉDUCTION

Lors de la conception du projet, les surfaces des plates-formes et les linéaires des chemins créés (ainsi que leur largeur) ont été réduits au maximum.

E3 - MESURES EN FAVEUR DE LA FAUNE

E3.1 - PRÉSENTATION DES MESURES

E3.1.1 - Mesures d'évitement

➤ Générales

Les mesures d'évitement sont des mesures qui ont été mises en oeuvre lors de l'élaboration du projet, afin de limiter au maximum les risques de collisions avec les oiseaux et les chauves-souris. Cela passe notamment par le choix du site d'implantation.

Ces mesures ont été de plusieurs ordres :

- limiter le nombre et espacer suffisamment les éoliennes de manière à permettre d'éventuels passages au sein du parc,
- s'éloigner des sites Natura 2000, ne pas implanter d'éolienne en ZNIEFF de type I,
- implanter des machines dans des parcelles de grandes cultures ;
- choix de machine permettant de réduire les risques de collision vis-à-vis de l'avifaune et des chiroptères (hauteur de mat supérieur à 80 m, hauteur totale supérieure à 150 m, longueur de pale supérieure à 50 m, hauteur du bas des pales supérieure à 30 m).

➤ Concernant la flore et les habitats

Le circuit d'acheminement des machines a été modifié afin d'éviter les stations de Bleuet (*Centaurea cyanus*), espèce rare et vulnérable en Picardie (cf variantes).

➤ Concernant l'avifaune

Lors de l'analyse des impacts, plusieurs espèces remarquables, sensibles au dérangement en période de nidification et nichant dans les openfields ont été mises en évidence ("B2.6.4.3 - Synthèse sur les enjeux avifaune", page 197). En fonction du calendrier des travaux, différentes actions seront menées afin d'éviter tout impact sur ces espèces, en période de reproduction.

• Calendrier des travaux

Le choix de la période de travaux doit donc être effectué en fonction du calendrier des espèces patrimoniales et notamment en dehors des périodes de nidification de ces oiseaux (cf. tableau).

Globalement, nous avons une période sensible qui s'étale d'avril à juillet. Dans ce cadre, il a été établi que les travaux devaient éviter de démarrer pendant la période s'étalant de début mars à fin juillet (en mars certaines espèces commencent à chercher un territoire de nidification).

Si les travaux commencent avant l'installation de l'avifaune nicheuse patrimoniale en openfields, et se poursuivent entre avril et mi-août, le dérangement sera moindre car ces espèces n'auront pas encore défini de territoire de nidification. La présence de personne sur la zone du chantier incitera cette avifaune nicheuse à rechercher d'autres territoires de nidification, plus éloignées du chantier.

En revanche si les travaux commencent avant la période de chantier à éviter, mais qu'ils sont arrêtés durant une certaine période, et repris en cours de la période de travaux à éviter, le dérangement sur les espèces nichant en openfields risque de persister. Il est donc primordial de respecter ce calendrier des travaux.

• Passage ornithologique

Si le respect du calendrier des travaux n'est pas réalisable, et que les travaux doivent être programmés en période de nidification, la société d'exploitation s'engage à vérifier en amont du chantier la présence d'oiseaux nicheurs au niveau des plates-formes d'éoliennes et de leurs abords.

Cette mesure consistera en un passage (minimum) d'un naturaliste sur chacun des emplacements d'éoliennes. Dans le cas d'une nidification avérée les travaux seront décalés dans le temps afin de ne pas perturber le site de nidification.

• Suppression des milieux attractifs aux abords des éoliennes

Il conviendra d'éviter de rendre les abords des plates-formes attractifs pour empêcher que ces espèces (et autres oiseaux de proies comme le Faucon crécerelle) viennent chasser en-dessous du rotor : le développement d'une friche entre le mât et la zone où les agriculteurs sont autorisés à cultiver est susceptible de créer des milieux attractifs pour les micro-mammifères.

Cela aurait comme conséquence l'augmentation du risque de collision. On privilégiera donc une zone stabilisée/sablée avec un entretien annuel.

L'entretien des plates-formes devra être réalisé, en cours d'année, autant de fois que la végétation limitrophe aux éoliennes constituera une ressource attractive pour l'avifaune et les chiroptères. Les pesticides ne devront pas être utilisés en phase d'exploitation pour l'entretien des plates-formes ou des chemins d'accès.

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Type de milieu	Espèces sensibles concernées	Période de nidification des espèces nicheuses avérés ou probable au sein des openfields de la zone d'implantation potentielle											
Openfields	Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)												
	Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>)												
	Oedicnème criard (<i>Burhinus oediconemus</i>)												

➤ Concernant les chiroptères

Plusieurs mesures vont être appliquées afin de réduire l'impact (même faible) de l'implantation :

- Suppression des milieux attractifs aux abords des éoliennes

Comme pour l'avifaune, il est nécessaire d'entretenir les plateformes afin d'éviter la création d'un habitat attractif pour les chiroptères. Aucun traitement phytosanitaire ne sera réalisé sur les plateformes (les effets néfastes des traitements phytosanitaires sur la biodiversité ne sont plus à démontrer).

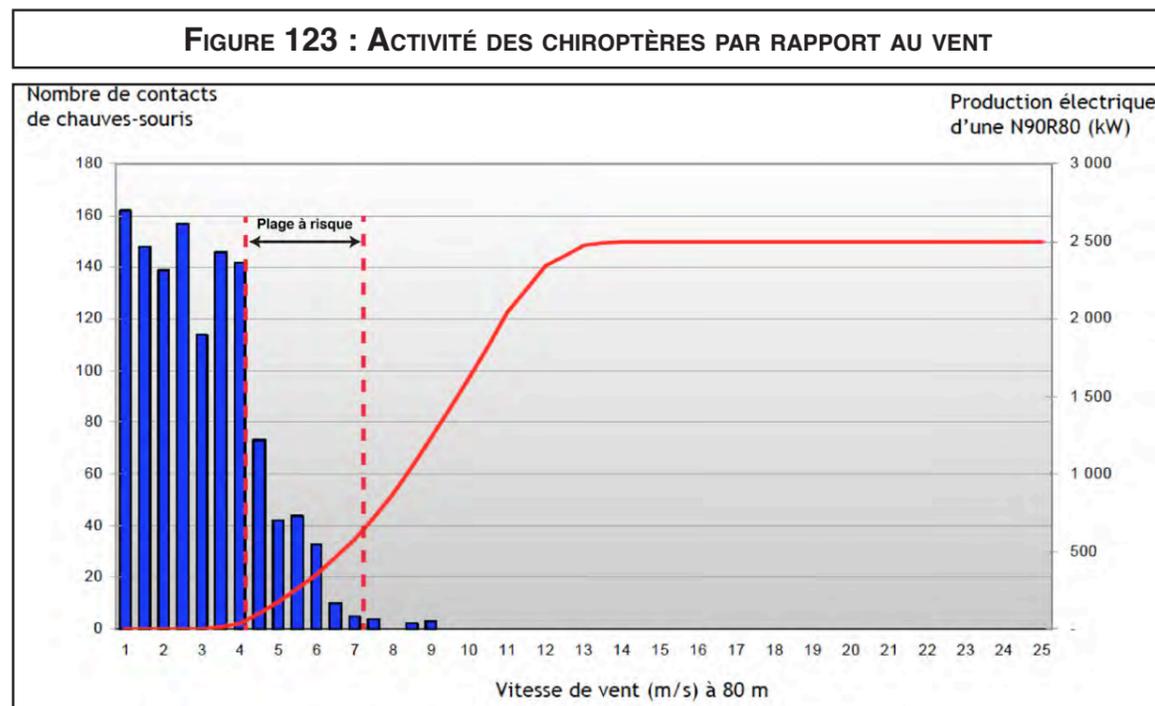
Les pesticides ne devront pas être utilisés en phase d'exploitation pour l'entretien des plateformes ou des chemins d'accès.

- Caractéristiques des machines

Les nacelles doivent être conçues, construites et entretenues de manière à ce que les chauves-souris ne puissent pas s'y introduire (mise en place de grilles ou brosses au niveau des interstices des nacelles et des tours). Si un tel incident est constaté malgré la mise en place de dispositifs de protection, la société d'exploitation s'engage à les remplacer par des dispositifs plus adaptés.

L'éclairage mis en place ne doit pas attirer les insectes, et donc les chauves-souris (si possible éclairage orange). Son utilisation doit être limitée seulement lorsqu'il est nécessaire (éclairage intermittent), sauf s'il est obligatoire pour des raisons de sécurité.

Un bridage des machines est possible. Le principe du bridage part du constat que les chiroptères ne volent pas en cas de fort vent, tandis que les éoliennes ont besoin de vent pour fonctionner. Ainsi il existe une petite plage de vitesse de vent pendant laquelle les chiroptères volent encore et qui permet à l'éolienne de tourner. Cette plage de vitesse de vent ne correspond pas à un fort potentiel de production électrique (Figure 123).



La Figure 123 nous permet de voir que l'activité des chauves-souris se maintient à un haut niveau jusqu'à une vitesse de vent de 4 m/s, et que leur activité cesse quasi complètement à partir de 7,5 m/s. On constate également que l'éolienne ne démarre qu'à partir de 3 m/s et ne produit pleinement qu'à 12 m/s. La plage de vent à risque s'étend donc de 4 m/s à environ 7 m/s.

Conformément aux prescriptions de la DREAL et du "guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens" de la Région Hauts-de-France paru en Septembre 2017, le plan de bridage est à mettre en place dans les conditions suivantes :

- période entre début mars et fin novembre,
- vent inférieurs à 6 mètres / seconde ;
- durant l'heure précédant le coucher du soleil jusqu'à l'heure suivant le lever du soleil ;
- absence de précipitations .
- température supérieures à 7°C.

Nous justifions le choix de ces paramètres pour plusieurs raisons. En ce qui concerne la période, le mois de mars et le mois de novembre sont des mois où l'activité chiroptérologique est très marginale mais pas inexistante. Il se peut effectivement que quelques individus sortent chasser si les températures sont clémentes mais cela reste épisodique. De même, en ce qui concerne la plage horaire, comme le montre le tableau ci-dessous, la quasi totalité des espèces sortent après le coucher de soleil. Nous prévoyons tout de même une période de 30 min de battement.

Espèces	Heure d'envol (d'après INPN)
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Quart d'heure qui suit le coucher du soleil
<i>Pipistrellus nathusii</i>	50 minutes après le coucher du soleil
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Dans la première demi-heure succédant au coucher du soleil
<i>Eptesicus serotinus</i>	Quinze minutes après le coucher de soleil
<i>Nyctalus noctula</i>	Elle quitte son gîte quand il fait encore clair voire jour.
<i>Myotis Bechsteinii</i>	Absence d'information
<i>Myotis Daubentoni</i>	30 à 45 minutes après le coucher de soleil
<i>Myotis emarginatus</i>	L'espèce devient active 50 minutes après le coucher du soleil.
<i>Myotis myotis</i>	Entre 30 et 60 minutes après le coucher de soleil
<i>Myotis mystacinus</i>	15 minutes après le coucher de soleil

Notons que les paramètres du bridage pourront être affinés en fonction des résultats de suivi : période de mortalité élevée et conditions météorologiques, notamment vitesse du vent, lors de la période de mortalité élevée.

Le risque d'impact du projet sur les chiroptères apparaît globalement faible. Néanmoins, afin de réduire encore le risque, nous proposons une mesure limitant l'attractivité des chauves-souris autour des éoliennes, en limitant son éclairage nocturne (cette source lumineuse est en effet susceptible de modifier le comportement des chauves-souris, de les y attirer avec un risque d'ascension autour du mât pour poursuivre les insectes).

L'éclairage ne sera donc pas continu mais ponctuel, lié à un système de détection de mouvement mis en place au pied de chaque éolienne. La sensibilité du détecteur sera réglée de manière à éviter l'allumage en cas du passage de petits animaux.

De plus, afin d'éviter des éclairages nocturnes intempestifs (passage régulier d'animaux nocturnes au pied des éoliennes par exemple), Energieteam s'engage à mettre un minuteur qui empêche l'allumage entre 20h00 et 7h30 du matin (les équipes de maintenance n'interviennent pas dans cette tranche horaire).

Afin de vérifier si les éoliennes du parc n'engendrent pas de risques d'impacts pour les chiroptères, un suivi comportemental et mortalité sera mené sur l'ensemble des machines (voir "E3.2.2 - Suivi chiroptérologique (Comportement)", page 428 et "E3.2.3 - Suivi de mortalité (avifaune et chiroptères)", page 429).

L'éolienne E2 située à proximité d'un axe de déplacement mineur des chiroptères, et les éoliennes E4, E5, E8 et E11 localisée en bordure de secteur à enjeu moyen, seront bridées lors de la première année d'exploitation. L'éolienne E1, à proximité d'une ZSC et de boisements, sera également bridée. Une attention particulière sera portée sur ces machines lors des suivis comportementaux et de mortalité.

La mise en place d'enregistreurs automatiques au niveau des nacelles des éoliennes permettra d'affiner les conditions de bridage dans le temps (suppression ou maintien du bridage lors des périodes les plus à risques).

E3.1.2 - Mesures d'accompagnement concernant l'avifaune : sauvegarde des nids de Busards

Le site est favorable à la nidification du Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*), espèce menacée.

Même si l'impact du projet n'est pas avéré lors de la phase d'exploitation du parc, nous proposons des mesures de sauvegarde des nichées de ces Busards. En effet, les nichées de ces espèces sont souvent détruites au moment des moissons.

L'opération consiste en une action de préservation et de suivi des nichées de Busards sur le territoire du projet et ses abords en épaulant les surveillants bénévoles des associations naturalistes et plus particulièrement de protection des busards.

Ces espèces peuvent nicher dans les blés, le seigle, l'orge, les escourgeons, le colza et la luzerne (outre les zones naturelles ou en herbe). La détection des nids est délicate, car d'une part les busards sont assez discrets et d'autre part la végétation haute ne permet pas de distinguer un nid à plus d'un ou deux mètres.

Le plus souvent, les cultures sont récoltées avant l'émancipation des jeunes, entraînant la destruction de la nichée et parfois des adultes.

Il faut donc repérer les nids avant les récoltes et prendre les mesures de protection adaptées (déplacement du nid et encagement pour la protection contre les prédateurs, maintien d'un îlot de culture autour du nid...).

La détection des nids est réalisée en deux temps :

➤ Première phase : prospections en période de parade nuptiale

Cette période d'activité intense permet de repérer les couples et de pré-localiser les zones de nidification (secteur probable).

La prospection débute au moment des parades nuptiales des Busards (début avril).

Les prospections ont lieu à pied, ou en voiture à vitesse lente. Les busards volant généralement assez bas, il faut parcourir l'ensemble de la zone.

Nous proposons un suivi de Busard dans un rayon de 2 km autour de la zone du projet, avec en moyenne 4 jours de surveillance par couple, sans limite de couples*.

Une fois que les parades nuptiales sont terminées et que le couple s'est cantonné, une période d'acalmie de 4 semaines a lieu pendant que la femelle couve. Les seuls indices à cette période sont les apports espacés de proies du mâle au nid entraînant de brèves sorties de la femelle pour se nourrir.

* : Pour le suivi des busards 4 jours sont dédiés au repérage des couples et des territoires utilisés, en avril/mai. Si des couples sont localisés, 3 jours de recherches pour le nid sont réalisés en mai/juin. 2 personnes sont nécessaires pour une localisation précise du nid. Le nombre de jour dédié au repérage des couples est affiné selon les résultats obtenus lors des premières sorties sur le terrain (il faut compter 4 jours de terrain/couple, sauf si les territoires des couples identifiés sont proches les uns des autres). Au contraire, si aucun couple n'est détecté lors des premières sorties, les sorties suivantes seront annulées.

Deuxième phase : prospection en période de nourrissage des jeunes

Fin mai-début juin, le mâle va ravitailler en nourriture la femelle et les jeunes, se rendant visible par ses allers-retours plus nombreux et permettant la localisation du nid.

Néanmoins, l'activité des Busards restant peu dense (peu d'allers et retours) et discrète, il est nécessaire de réaliser des observations fixes, sur des durées importantes (2 h par point).

On répartit donc des points d'observation sur toute la zone, en les resserrant sur les zones pré-repérées en période nuptiale (néanmoins l'ensemble de la zone doit être à minima prospectée, car des déplacements de nichée peuvent avoir lieu après la période nuptiale).

Le repérage précis d'un nid, caché dans des cultures hautes est difficile. Il est préférable de recourir à deux personnes, d'une part pour trianguler l'observation à partir de deux points (une fois que la zone est pré-localisée), puis ensuite pour guider l'une des personnes vers la zone (un observateur à l'extérieur guide une seconde personne qui progresse vers la zone du nid).

Une fois repéré, le nid est géolocalisé au GPS et un balisage mis en place (piquet avec fanion ou repère).

Le nombre de jeunes est compté, l'âge estimé (pour définir approximativement la date d'émancipation).

Les informations seront ensuite transmises aux associations naturalistes qui se chargent des mesures de protection strictes. On indique les localisations GPS des nids et les caractéristiques principales (type de culture, nombre de jeunes, âge estimé...). Une localisation sur une carte au 1: 25 000 complète les données.

Si nous disposons également des coordonnées de l'exploitant, celles-ci sont transmises en même temps. L'intervention sur les nids consiste à mettre en défens ces derniers, par exemple à l'aide de cages, ou de carrés non-moissonnés autour du nid, afin de protéger la nichée des machines lors des récoltes.

Globalement, le calendrier de cette mesure est le suivant :

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Prospections												
Localisation du nid												
Intervention												

Période de réalisation des étapes du suivi

Le suivi concernant la sauvegarde des nichées de busards est prévu pour s'étendre sur 3 années. Ce suivi pourra s'étendre au-delà de ces 3 années selon les résultats obtenus.

E3.2 - SUIVI DU SITE

Selon l'article 12 de l'Arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations de production d'électricité, l'exploitant doit mettre en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs :

- au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis,
- une fois tous les dix ans.

Selon le protocole du guide de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres de 2018, le suivi du parc doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service du parc éolien.

Si le suivi mis en oeuvre conclut à l'absence d'impact significatif sur les chiroptères et sur les oiseaux, alors le prochain suivi sera effectué dans les 10 ans, conformément à l'Article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011.

Si le suivi met en évidence un impact significatif sur les chiroptères ou sur les oiseaux alors des mesures correctives doivent être mises en place et un nouveau suivi doit être réalisé conformément au protocole l'année suivante pour s'assurer de leur efficacité.

Les propositions de suivis se basent sur la «Révision 2018 du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres».

Ces suivis comprennent généralement une phase de suivi comportemental sous forme de prospections adaptées aux groupes étudiés (avifaune ou chiroptère). Il peut-être associé à un suivi de mortalité pour une partie ou l'ensemble des éoliennes. Ils seront mis à disposition de l'inspecteur des installations classées. Si les conclusions des suivis sont différentes de celles de cette étude, des mesures telles que l'arrêt des turbines aux périodes les plus sensibles peuvent être mises en place.

Les propositions de suivis se basent sur la "Révision 2018 du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres" pour les suivis mortalité.

Compte tenu des espèces à enjeu que nous avons identifiées, il convient au minimum de mettre en place un suivi ornithologique en période de reproduction (présence de Busard Saint-Martin et d'Oedicnème criard sur la zone du projet en cette période).

De plus, le parc étant implanté au sein d'un couloir migratoire pour l'avifaune, un suivi comportemental en période migratoire postnuptiale (période où les mouvements migratoires ont été les plus importants) sera mis en place en phase d'exploitation du parc.

E3.2.1 - Suivi ornithologique (comportement)

Selon le protocole de suivi de parc (2018), aucun suivi ornithologique n'est imposé. Cependant, compte tenu des enjeux, notamment en période de nidification (busards, œdicnème), nous proposons un suivi comportemental complémentaire.

Dans le cadre d'une mission de suivi d'un parc éolien, l'étude comprend deux aspects fondamentaux, l'identification des espèces présentes pour établir une comparaison avec l'état initial et l'étude du comportement de l'avifaune présente, vis-à-vis du parc.

Un suivi sera porté sur l'ensemble du parc afin d'évaluer le comportement de l'avifaune nicheuse et migratrice (en période automnale) après l'implantation des éoliennes (modification des trajectoires de vol, fragmentation des groupes d'oiseaux au gainage en période de migration, abandon de la zone par certaines espèces...). Ce suivi comportemental sera réalisé annuellement sur les 2 premières années, afin d'évaluer correctement l'impact du parc sur l'avifaune.

Ce suivi pourra être prolongé si cela s'avérait nécessaire.

Le tableau suivant indique la répartition et la fréquence du suivi ornithologique :

Type de Suivi	Cycle biologique		Fréquence
	Nidification	Migration postnuptiale	
Suivi avifaune - comportement	8	8	Tous les ans pendant les 2 premières années, puis 1 fois tous les 10 ans (au minimum)

Le nombre de prospection menée lors de ces périodes en phase d'exploitation sera identique au nombre de prospection réalisée lors de l'état initial. (voir chapitre "G1.2.2.2 - Déroulement des prospections avifaune diurne et nocturne", page 516).

Ce suivi comportemental est indépendant de la mesure d'accompagnement concernant la sauvegarde des nids de Busards.

La présence de l'Oedicnème criard (*Burhinus oedicnemus*) a été mise en évidence lors des prospections. Cette espèce étant essentiellement active à la tombée du jour, une sortie crépusculaire sera réalisée en période nuptiale.

8 sorties seront donc réalisées. Le détail du calendrier figure ci-dessous :

Calendrier de suivi de l'avifaune en phase d'exploitation du parc :

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Nov	Déc	Total prospections
Nidification	[Barres roses]									8*
Post-nuptiale					[Barres roses]					8

* : 7 sorties diurnes (en jaune) et 1 sortie crépusculaire pour l'Oedicnème criard (en vert)

► Identification des espèces présentes pour établir une comparaison avec l'état initial

Cet aspect est réalisé suivant la méthodologie classique, l'avifaune est recensée en utilisant deux méthodes :

- les Indices Ponctuels d'Abondance I.P.A. (BLONDEL, FERRY et FROCHOT 1970),
- la recherche qualitative des espèces rencontrées sur le site.

► Indices Ponctuels d'Abondance

La répartition des oiseaux est directement liée à la quiétude du site, à la quantité de nourriture, au relief du terrain, à la présence de points d'eau et surtout à la structure de la végétation, tant sur le plan horizontal (diversité des milieux, densité du couvert) que vertical (nombre de strates).

Les strates décrites sont les suivantes :

- la strate herbacée,
- la strate sous-arbustive (<1 mètre),
- la strate arbustive (de 1 à 6 mètres),
- la strate arborescente (> 6 mètres).

Chaque station fait l'objet d'une observation visuelle et auditive d'une durée de 20 minutes.

Pour chaque relevé, une liste complète des espèces vues ou entendues est dressée. Les oiseaux sont dénombrés en distinguant :

- les milieux sur lesquels ils sont dénombrés,
- ceux observés en vol ou détectés au loin,
- ceux utilisant le milieu sans s'y reproduire (secteur riche en ressources alimentaires constituant un territoire de chasse et zone de repos),
- ceux repérés sur place dans un milieu favorable ou potentiellement favorable à leur nidification.

Pour le projet, l'enjeu principal est la période de nidification et de migration postnuptiale, c'est pourquoi un nombre important de prospections porteront sur ces périodes.

En période de nidification, 8 sorties seront réparties entre avril et juillet.

En période de migration post-nuptiale une prospection aura lieu à partir de la mi-août, pour d'éventuels migrateurs précoces comme les rapaces. Deux en septembre (début timide de migration), puis 2 prospection en octobre, et de même en novembre, qui sont les mois où la migration post-nuptiale est la plus active, et une en décembre.

En période de nidification on s'attachera en particulier à rechercher la présence du Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*), et à celle de l'Oedicnème criard (*Burhinus oedicnemus*), car ces espèces protégées inscrites à l'Annexe I de la Directive "Oiseaux", ont observées au cours des prospections menées avant l'implantation des machines et ce sont des espèces nichant dans les milieux favorables au développement éolien (openfields) :

Espèce	Lieu de nidification	Période d'observation préférentielle	Période de prospection préférentielle
Busard Saint-Martin	Champs de céréales	Matin	15 avril au 15 mai
Oedicnème criard	Cultures	Crépuscule et nuit	15 avril au 15 mai

Les périodes de prospections idéales correspondent aux périodes nuptiales de ces espèces (activité plus importante dû à la recherche de territoire, chant pour attirer les femelles...).

► Recherche qualitative

La technique des I.P.A. s'appliquant essentiellement aux passereaux et aux ordres apparentés, une recherche qualitative permettra d'inventorier les oiseaux difficiles à recenser par la technique des stations "échantillon" comme ceux occupant un grand espace (rapaces, corvidés, laridés) ou ceux trouvés morts sur les voies de circulation.

Afin d'établir une corrélation entre les milieux étudiés et les espèces rencontrées, les oiseaux ne sont recensés que lorsqu'ils sont en activité sur le milieu. Les autres oiseaux sont classifiés dans la catégorie "espèces à grand rayon d'action".

A partir des I.P.A. et des recherches qualitatives nous définirons des groupements d'oiseaux classés suivant les grandes catégories de milieux.

Dans la mesure du possible, il est préférable de reprendre les points d'observation de l'étude initiale, afin d'établir une comparaison. Toutefois, sur le terrain, il peut s'avérer que certains points ne sont plus positionnés correctement (exemple : champ de vision masqué), du fait d'une modification du contexte (construction d'un hangar, stockage en hauteur de ballots de paille...).

Ainsi dans la mesure du possible nous positionnons nos points d'observation aux mêmes stations que celles de l'étude initiale, mais si des incohérences apparaissent le plan d'observation sera modulé.

Enfin si le parc a été réduit par rapport au projet, seuls les points concernant les éoliennes installées sont repris (il n'y a pas lieu de faire un suivi là où il n'y a pas d'éolienne).

Les observations sont réalisées en vue directe, avec des jumelles à large champ pour balayer tout l'espace (jumelles 12X50), et à la longue vue (Yukon 6-25X25 ; 25-100X100) pour déterminer les oiseaux posés, soit de petite taille, soit trop éloignés pour une détermination à la jumelle.

► L'étude du comportement de l'avifaune présente, vis-à-vis du parc

L'objectif n'est pas de faire un inventaire de l'avifaune utilisant ou traversant le site, mais bien de contrôler l'impact du parc.

Aussi les observations se font toujours dans un but de comparaison par rapport à l'état initial et d'analyser le comportement de l'avifaune par rapport aux éoliennes. Les observations portent donc sur :

- les espèces présentes,
- le nombre d'individus,
- le comportement des individus (au sol, en vol de passage, en vol de chasse, regroupement...),
- la hauteur de vol (si en vol),
- la direction de la trajectoire (en cas de survol),
- le comportement vis-à-vis des éoliennes (exemple : contourne l'éolienne),
- les conditions climatiques.

On trouvera en Figure 124 le modèle de fiche de suivi que nous utilisons. Cette fiche a été créée par le bureau d'études en environnement Planète Verte, spécifiquement pour le suivi éolien.

FIGURE 124 : FICHE DE SUIVI AVIFAUNE TYPE

FIGURE 124 : FICHE DE SUIVI AVIFAUNE TYPE												
Site :		Conditions climatiques										
Localisation :		T°	Vent		Couvert nuageux en %		Précipitations					
Opérateur :			< 5		0 %		Faible	Modéré	Important	Tres Important		
Date :		5 à 10		10 à 30 %		Pluie						
Point d'observation :		10 à 20		30 à 50			Neige					
N° fiche du point :		20 à 50		50 à 100		Grêle						
Heure de début :		> 50		100 %			Brouillard					
Durée :		secteur		Plafond :								
Espèce	Effectif	Situation			Comportement / éolien					Milieu	Remarque	
		Posé	Vol local	Vol traversant (indiquer la direction)	Hauteur de vol (m)	Traversée du parc						
					Contournement du parc	Aucun	Contournement latéral	Survols	Plongeurs	Autre		

E3.2.2 - Suivi chiroptérologique (Comportement)

Selon le protocole du ministère, compte tenu de la hauteur des rotors, seul un suivi de l'activité en altitude, en continu et sans aucun échantillonnage de durée sur l'ensemble de la période d'activité des chauves-souris peut permettre d'appréhender finement les modalités de fréquentation du site par les espèces et de mettre en évidence les conditions de risques de référence localement.

Si l'étude d'impact n'a pas fait l'objet d'un suivi d'activité en hauteur en continu sans échantillonnage (le cas présent), le suivi post-implantation de l'activité en nacelle sera réalisé sur l'ensemble de la période d'activité des chauves-souris, de la semaine 20 à 43 (voir tableau ci-dessous). Cet enregistrement doit être effectué, au minimum sur une machine pour un parc de 8 éoliennes, en fonction de l'homogénéité du parc. Dans le cas où une activité à risque peut être pressenties sur d'autres périodes, la période de suivi doit être étendue en conséquence. Par ailleurs, en cas d'anomalie et nécessité de mettre en place une régulation, une nouvelle campagne de suivis (activité/mortalité) devra être mise en oeuvre pour en vérifier son efficacité et/ou l'optimiser.

Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi d'activité en hauteur des chiroptères doit être réalisé	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères

Sur le parc, 2 écoutes en hauteur seront mises en place : une écoute au niveau de l'éolienne E8, située en zone déterminée à enjeux modérés et proche d'un secteur attractif pour les chiroptères, et une seconde écoute au niveau de l'éolienne E11, implantée également en secteur à enjeux modérés et où des espèces de haut vol ont été détectées (Pipistrelle commune, Noctule commune et Sérotine commune).

Le suivi sera menée de la semaine 20 à 43, car aucune écoute en hauteur n'a été réalisée lors de l'étude d'impact. En dehors de cette période, aucun enjeu particulier n'a été déterminé pour les chiroptères.

Rappelons que lors de la première année d'exploitation, les machines E2, E4, E5, E8 et E11, situées en secteur à enjeux modérés seront bridées pour éviter les risques de mortalité pour les chiroptères. L'éolienne E1, proche d'une ZSC sera également bridée. Une attention particulière devra y être porté durant le suivi.

Ce bridage sera ajusté à l'issue des résultats obtenus par le biais des écoutes en hauteur et du suivi mortalité.

E3.2.3 - Suivi de mortalité (avifaune et chiroptères)

Le suivi de mortalité des oiseaux et chiroptères sera constitué au minimum de 20 prospections, réparties entre les semaines 20 et 43 (mi mai à octobre), en fonction des risques identifiés dans l'étude d'impact, de la bibliographie et de la connaissance du site (voir tableau ci-dessous). Une sensibilisation du personnel en charge de l'exploitation sera réalisée au début de l'exploitation du parc afin de compléter les observations.

Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi de mortalité (avifaune et chiroptères) doit être réalisé	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères	Dans tous les cas		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères

A ce titre, il est rappelé que la période de mi août à fin octobre qui correspond à la période de migration postnuptiale pour l'avifaune et de transits automnaux des chiroptères est considérée comme à cibler en priorité. La période de mai à mi-juillet présente également un intérêt particulier pour les espèces d'oiseaux nicheurs sur le secteur considéré, ainsi que pour les chauves-souris en période de mise-bas.

Afin de respecter le protocole de suivi de 2018, le suivi de mortalité suivra les recommandations suivantes :

Méthodologie	Recommandations du guide	Application sur le parc
Nombre d'éoliennes à suivre	Pour les parcs de plus de 8 éoliennes : $8 + (n-8)/2$ (n=nombre d'éolienne du parc). Les éoliennes choisies en priorité sont celles équipées d'un enregistreur en continu, puis 50% des éoliennes jugées les plus à risques lors de l'étude d'impact. Les éoliennes restantes sont choisies de façon aléatoire afin d'être représentatives des couverts.	11 machines
Détermination des périodes de suivis	Suivi en période de nidification, migration post-nuptiale et en période d'activité des chiroptères	20 sorties réparties entre les semaines 20 et 43
Surface à prospecter	Carré de 100 m de côté (à élargir en proportion des pâles de longueur supérieure à 50 m) ou cercle couvrant au moins un rayon égal à la longueur des pâles	Carré de 100 m de côté ou cercle de 100 m de diamètre. Recherche par transect espacés de 5 à 10 m (pâle de 46m)

Rappelons que ce suivi de mortalité sera complété par des enregistrements de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle et au sol en continu lors des périodes d'activité de ces espèces.

A l'issue de ces investigations, si aucun cadavre n'a été trouvé, et compte tenu également de l'interprétation des études comportementales, on pourra conclure à l'absence d'impact significatif, par collision. Il ne sera alors plus nécessaire de réaliser d'autre prospection de ce type, sauf si l'auto-contrôle mettait en évidence une subite mortalité importante.

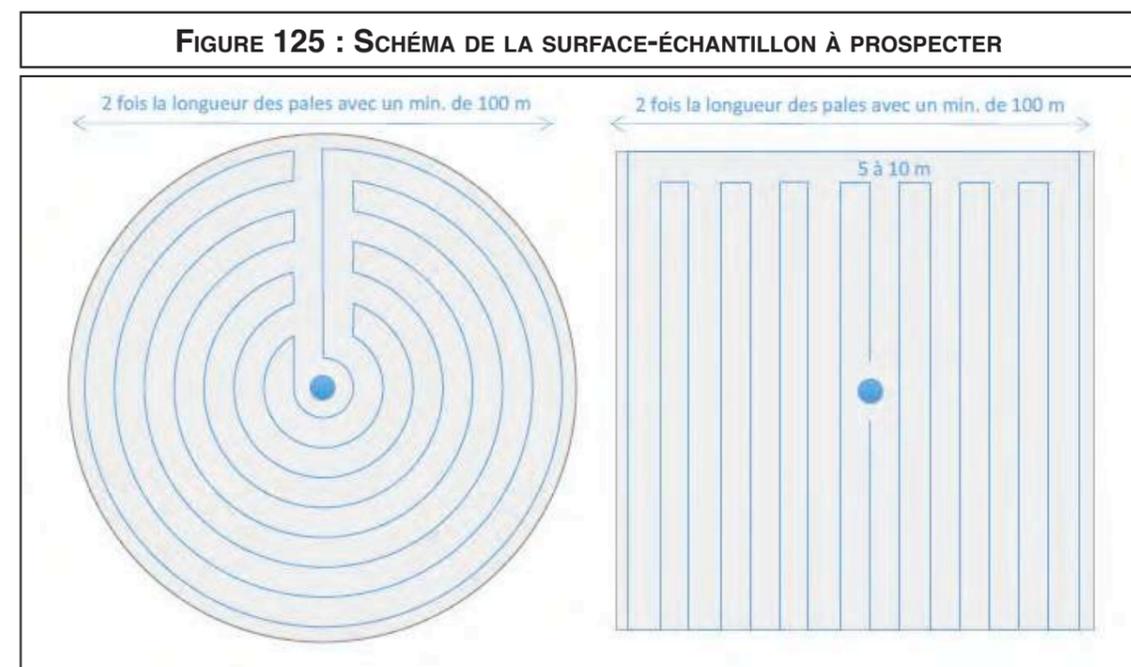
Si au contraire, le suivi montre des phénomènes de mortalité significative, un suivi détaillé sera enclenché afin de rechercher des causes et des remèdes possibles. La mortalité est jugée significative lorsque est mise en évidence :

- une mortalité totale du parc supérieure à 6 individus - hors espèces à enjeux particuliers,
- ou une mortalité par éolienne supérieure à 3 individus - hors espèces à enjeux particuliers,
- ou une mortalité affectant une espèce à fort enjeu.

E3.2.4 - Méthodologie pour le suivi de mortalité (avifaune et chiroptères)

► Surface et méthodologie de prospection :

La surface à prospecter doit être un carré de 100 m de côté (ou deux fois la longueur des pâles pour les éoliennes présentant des pâles de longueur supérieure à 50 m (Figure 125). Les pâles des éoliennes de notre projet mesurent 46 m (E92).



Donc pour notre projet la zone à parcourir sera un carré de 100 m de côté, minimum, ou un disque de 100 m de diamètre.

Le mode de recherche est sous forme de transects à pieds espacés d'une distance dépendante du couvert végétal (de 5 à 10 m en fonction du terrain et de la végétation). Cette distance devra être mesurée et tracée.

Les surfaces prospectées feront l'objet d'une typologie préalable des secteurs homogènes de végétation et d'une cartographie des habitats selon la typologie Corine Land Cover ou Eunis.

L'évolution de la taille de végétation sera alors prise en compte tout au long du suivi et intégrée aux calculs de mortalité (distinction de l'efficacité de recherche et de la persistance des cadavres en fonction des différents types de végétation). Une fiche de terrain sera soigneusement rempli à chaque découverte de cadavre (Figure 126).

Si la zone de végétation est dense (dans le cas présent cela peut être une parcelle de colza, ou de maïs), il ne faut pas prospecter ces zones. Le reste de la surface échantillon devra faire l'objet d'une correction proportionnelle par coefficient surfacique.

► **Tests permettant de valider et analyser les résultats :**

Plusieurs tests doivent être réalisés pour, d'une part déterminer la fréquence de prospection fixée, et d'autre part permettre de valider et analyser les résultats du suivi.

Tout d'abord deux **tests d'efficacité du chercheur** seront effectués à deux périodes du cycle de prospection, afin d'analyser l'efficacité du chercheur dans la recherche de cadavres.

Il faut ainsi choisir une ou plusieurs éoliennes où différents types de végétation du parc éolien sont représentés et reporter ces derniers sur une carte.

Un premier opérateur disperse un total de 15 à 20 leurres de tailles différentes sur les différents types de végétation, à l'abri du regard de l'opérateur dont l'efficacité doit être testée. Il note la position des leurres dispersés pour faciliter leur récupération par la suite.

Le second test, est un **test de persistance des cadavres** (deux tests également, à deux période distinctes) afin d'analyser la persistance des cadavres, qui peuvent être emportés par des prédateurs ou disparaître dans les cultures par exemple.

Il faut ainsi disperser de nouveau cadavres (entre 3 et 5 par éolienne) sous les différentes éoliennes du parc.

Ensuite, un suivi de la persistance des cadavres sera réalisé par des passages répétés, avec au minimum un passage le lendemain du jour de dispersion, puis 2 par semaines, jusqu'à disparition total des cadavres (ou le cas échéant jusqu'à 14 jours).

FIGURE 126 : FICHE DE SUIVI MORTALITÉ TYPE

FIGURE 126 : FICHE DE SUIVI MORTALITÉ TYPE			
Fiche de suivi de mortalité			
Nom du parc éolien :		Commune concernée :	
N° de point :	Date :	Heure :	Opérateur :
Eolienne n° :	Etat : <input type="checkbox"/> Arrêt <input type="checkbox"/> Fonctionnement		Type :
Taxon concerné : <input type="checkbox"/> Oiseau <input type="checkbox"/> Chiroptère			
Nom commun de l'espèce :		Nom latin de l'espèce :	
Etat : <input type="checkbox"/> Blessé <input type="checkbox"/> Mort		Photographie n° :	
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Localisation du cadavre :			
Coordonnées : Latitude (N) : / / / /		Position par rapport à l'éolienne :	
Longitude (O) : / / / /			
Système géographique :			
<input type="checkbox"/> WGS84 <input type="checkbox"/> Lambert II		<input type="checkbox"/> Lambert I <input type="checkbox"/> Lambert 93	
<input type="checkbox"/> Autre : _____			
NB : Indiquer la plate-forme et / ou le chemin d'accès.			
Si différents assolements sont présents, l'indiquer sur ce schéma.			
Cause présumée de la mort ou blessure :			
<input type="checkbox"/> collision avec pale <input type="checkbox"/> collision avec tour <input type="checkbox"/> baromatisme		<input type="checkbox"/> indéterminable <input type="checkbox"/> autre : _____	
Couverture végétale :			
<input type="checkbox"/> artificielle <input type="checkbox"/> céréale <input type="checkbox"/> maïs <input type="checkbox"/> colza <input type="checkbox"/> betterave <input type="checkbox"/> herbage		<input type="checkbox"/> pomme de terre <input type="checkbox"/> labour <input type="checkbox"/> chaume <input type="checkbox"/> autre : _____	
Hauteur de la végétation : _____ cm			
Commentaire :			

E3.2.5 - Synthèse concernant le suivi avifaune et chiroptères

Le tableau suivant récapitule le nombre et la période à laquelle les prospections de suivi seront réalisées et les points ou les éoliennes sur lesquelles porte le suivi.

Type de Suivi	Cycle biologique complet (1 an)			Remarques	Durée du suivi	
	Hivernage	Migration prénuptiale (avifaune) Transit printanier (chiroptères)	Nidification (avifaune) Mise bas (chiroptères)			Migration postnuptiale (avifaune) Transit automnal (chiroptères)
Sauvegarde des nids de busards*	--	7	--	--	Sur un rayon de 2 km autour du parc	Tous les ans pendant les 2 premières années d'exploitation du parc, puis 1 fois au bout de 10 ans
Suivi avifaune - comportement	--	--	8	8	Sur tous les points similaires à l'état initial	
Suivi chiroptères - comportement	-		Mise en place d'écoute en hauteur de la semaine 20 à 43		Au niveau des éoliennes E8 et E11	1ère année d'exploitation du parc, puis 1 fois au bout de 10 ans
Suivi mortalité - avifaune / chiroptères	-	-	20 sorties réparties entre les semaines 20 et 43		Sur les onzes éoliennes	

* : Pour le suivi des busards 4 jours sont dédiés au repérage des couples et des territoires utilisés, en avril/mai. Si des couples sont localisés, 3 jours de recherches pour le nid sont réalisés en mai/juin. 2 personnes sont nécessaires pour une localisation précise du nid. Le nombre de jour dédié au repérage des couples est affiné selon les résultats obtenus lors des premières sorties sur le terrain (il faut compter 4 jours de terrain/couple, sauf si les territoires des couples identifiés sont proches les uns des autres). Au contraire, si aucun couple n'est détecté lors des premières sorties, les sorties suivantes seront annulés.

Pour le suivi avifaune, l'ensemble des points d'écoute et d'observation sera conservé (Figure 127). Même si aucune machine n'est présente au Nord de la zone du projet, ce secteur est utilisé par l'Oedicnème criard (*Burhinus oedicnemus*), espèce protégée et inscrite à l'annexe I de la Directive Oiseaux. Il sera donc intéressant de comparer si la zone de nidification observée pour cette espèce au cours de l'état initial et après l'implantation du parc sera conservée. L'assolement sera également à prendre en compte, car il influence le secteur de nidification de cette espèce.

En ce qui concerne la fréquence de réalisation des suivis, rappelons que la réglementation impose un suivi au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis, une fois tous les dix ans.

Sur la base de la réglementation et dans le cadre du présent projet, un suivi comportemental est proposé sur deux ans au cours des trois premières années, afin de limiter la contribution des paramètres naturels (aléa biologique et circonstances climatiques par exemple voir partie interprétation ci-après). Les suivis ont ensuite lieu tous les dix ans.

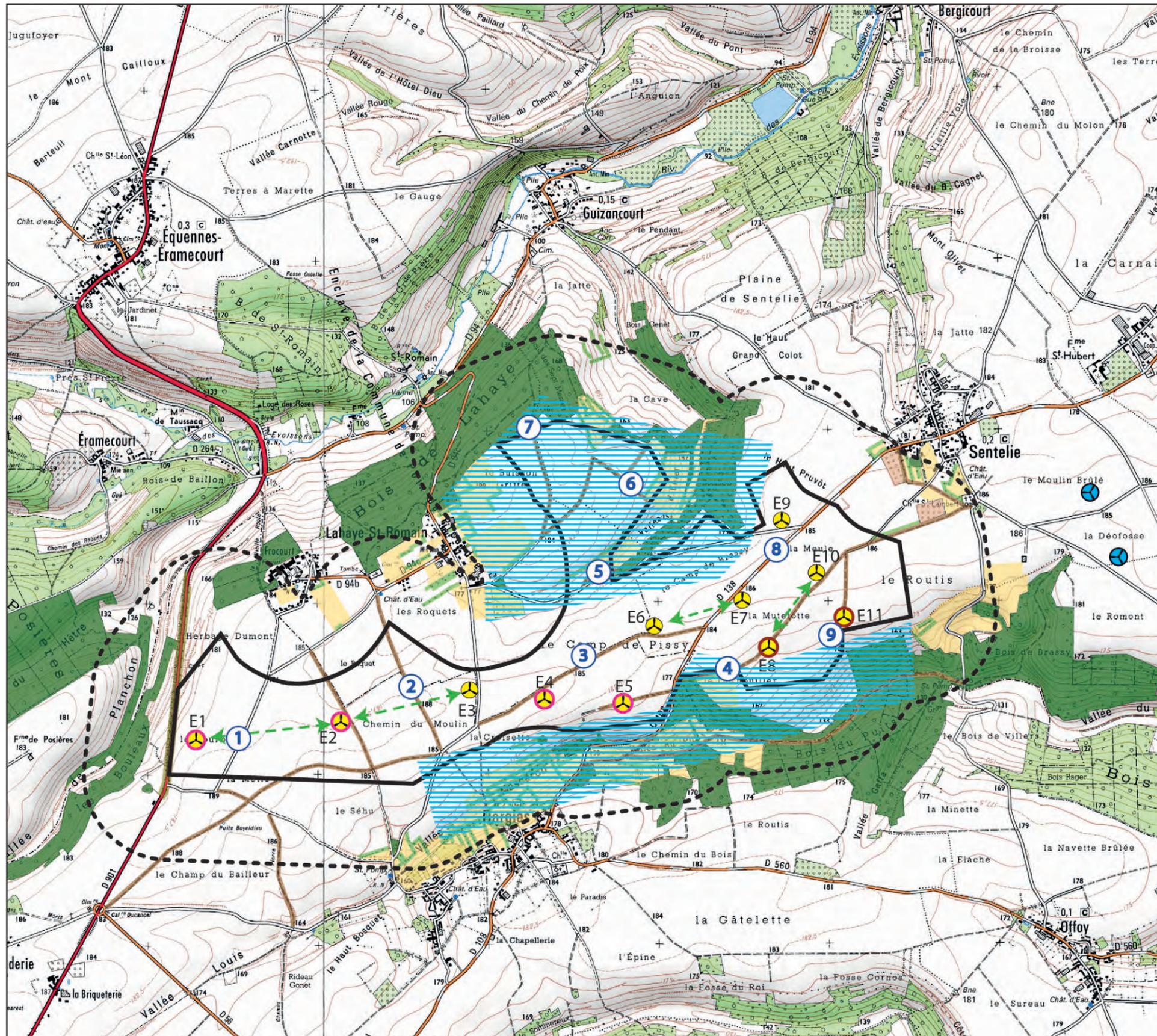


FIGURE 127 : MESURES AVIFAUNE ET CHIROPTÈRES

LÉGENDE

-  Zone d'implantation potentielle et aire d'étude immédiate (500 m)
-  Eolienne existante
-  Eolienne du projet
-  Grandes cultures (C.c 82.11)
-  Bordures de haies multistrates (C.c 84.2)
-  Bordures de haies arbustives (C.c 84.2)
-  Alignement d'arbres (C.c 84.1)
-  Chemins enherbés
-  Hêtraies neutrophiles (C.c 41.13)
-  Vergers (C.c 83.15)
-  Pâturages à Ray-grass (C.c 38.111)

Avifaune

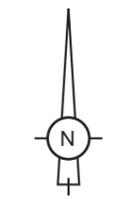
-  1 Point d'écoute et d'observation avifaune

Chiroptères

-  Eolienne avec bridage
-  Eolienne avec bridage et écoute en hauteur

Mesures d'évitement

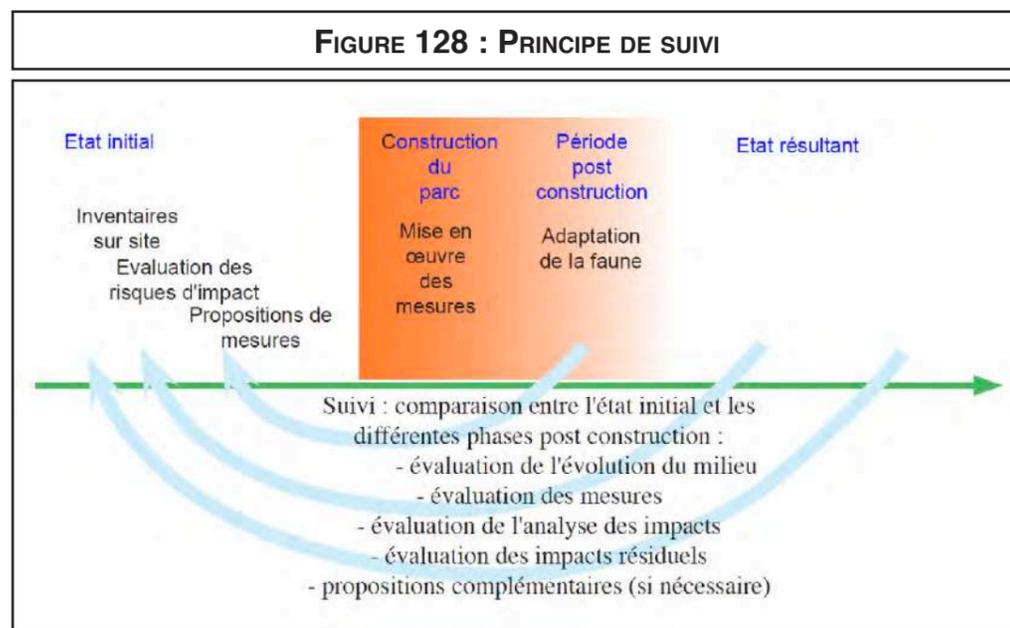
-  Secteurs sensibles évités
-  Espacement entre les éoliennes



Echelle :
1/25 000

E3.2.6 - Interprétation et analyse des risques

L'objectif est de définir quelles sont les modifications apportées par le projet et si elles sont conformes à ce qui avait été évalué (étude d'impact). Pour cela, des comparaisons avec les relevés réalisés en amont de l'implantation des éoliennes seront menées (Figure 128).



Notons que la comparaison sur une seule année n'est pas forcément significative, car d'une part le comportement de l'avifaune et des chiroptères vis-à-vis de l'éolien peut évoluer dans le temps, et d'autre part, les conditions climatiques peuvent influencer les résultats.

Ainsi une différence entre l'état initial et l'année d'observation ne sera pas forcément attribuable à l'aspect éolien (aléa biologique, circonstance climatique ou autre...). Ces comparaisons devront donc être menées avec prudence.

L'analyse portera sur :

- la mortalité directe induite,
- les modifications de comportement et l'adaptation au nouvel environnement,
- les modifications de fréquentation (territoire abandonné par la faune).

Pour le suivi de mortalité, si aucun cadavre n'est trouvé on pourra conclure à l'absence de risques.

En cas de découverte de plus de 6 cas de mortalité totale sur le parc (hors espèces à enjeux particuliers), ou une mortalité par éolienne supérieure à 3 individus (hors espèces à enjeux particuliers), ou une mortalité affectant une espèce à fort enjeu, on considère qu'il y a un risque et qu'un problème existe. Il convient en ce cas de reporter le suivi l'année suivante pour définir si :

- le problème est réel (et non un artefact),
- l'ajustement des mesures a permis de résoudre le problème de mortalité
- le problème peut être résolu autrement que par du bridage (exemple : suppression d'un facteur d'attractivité pour les chiroptères).

En l'absence de mortalité avérée, le bridage des machines pourra être supprimé (voir "E3.1.1 - Mesures d'évitement", page 422).

Un rapport annuel sera adressé à la DREAL Hauts-de-France (au plus tard en février de l'année n+ 1) afin de présenter les bilans des suivis et des mesures et permettre les éventuels ajustements nécessaires.

E3.3 - SYNTHÈSE DES MESURES POUR LE MILIEU NATUREL

Le tableau ci-dessous synthétise par espèce patrimoniale présentant un risque vis à vis de l'implantation du parc à l'issue de l'analyse des impacts (Cf "B2.6.4.3 - Synthèse sur les enjeux avifaune", page 197 et "B2.6.5.4 - Synthèse sur les enjeux chiroptères", page 218), les différents aspects abordés* :

	Impacts (sans mesures)					Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures compensatoire	Mesures d'accompagnement
	Collisions	Perte d'habitat	Dérangement (uniquement en phase de travaux)	Dérangement en phase d'exploitation	Migration					
Habitat	--	Non significatif	--	--	--	--	--	Non significatif	--	Suivi du milieu naturel
Flore	--	Non significatif	--		--	Modification du tracé d'acheminement des machines pour éviter les stations de Bleuets	--	Non significatif	--	
Alouette des champs	Non significatif	Non-significatif	Risque faible	Non-significatif	Non-significatif	Travaux de terrassement en dehors de la période avril-juillet (période de reproduction) ; éloignement des zones sensibles.	- Mise en oeuvre de mesures de précaution consistant notamment en une localisation préliminaire des sites de reproduction si la période de chantier démarre après le début de la reproduction - Entretien des plates-formes afin d'empêcher le développement de zone de friche qui pourraient attirer les rapaces.	Faible	-	Suivi et sauvegarde des nids de Busards Suivi ornithologique, en période de nidification, et en période de migration Suivi mortalité sur toutes les machines du parc.
Busard cendré	Risque faible		Non-significatif							
Busard Saint Martin	Risque faible		Risque faible							
Faucon crécerelle	Risque modéré		Non-significatif							
Oedicnème criard	Risque faible		Risque faible							
Vanneau huppé	Risque faible	Non-significatif	Risque faible	Risque faible	Risque faible					
Chiroptères	Risque faible à modéré (risque de collision pour le groupe des Pipistrelles, des sérotines et des noctules)	Non-significatif	--	--	--	- gestion des lumières en phase d'exploitation - mise en place de grilles sur les interstices des nacelles et des tours	Bridage des machines E1, E2, E4, E5, E8 et E11 du parc ; ne pas rendre les abords des plates-formes attractifs	Faible* Réduction des risques de collision au maximum (subsiste uniquement le risque de collision à caractère aléatoire non contrôlable)	-	Ecoute en hauteur sur les machines E8 et E11, et suivi de mortalité sur toutes les machines du parc
Autres groupes faunistiques					Négligeable	-	-	Non significatif	-	-

* : Malgré l'ensemble des mesures prises pour réduire au maximum les risques de collision, il reste toujours un risque aléatoire (pour l'avifaune et les chiroptères) qui concerne surtout les pipistrelles, les sérotines et les noctules chez qui des cas de mortalité existent. C'est pour mieux connaître ce phénomène qu'un suivi de la mortalité est ainsi obligatoire. Du fait de risque aléatoire, nous ne pouvons pas conclure à un impact nul. En revanche, nous pouvons considérer pour ces taxons, compte tenu de toutes les mesures qui ont été prises, à un impact négligeable.

E4 - MESURES EN FAVEUR DE L'HABITAT ET DES ACTIVITÉS HUMAINES

E4.1 - MESURES D'ÉVITEMENT

Rappelons ici que l'éloignement du projet vis-à-vis des habitations (plus de 500 m) permet d'éviter tout impact fort sur l'habitat et les activités environnantes.

E4.2 - MESURES RÉDUCTRICES ET SUIVI DES IMPACTS CONTRE LE BRUIT

Un mode de fonctionnement optimisé a été mis en place pour le parc éolien, en fonction notamment des directions du vent. Les niveaux de bruits présentés dans la partie impact tiennent compte du fonctionnement optimisé. Ce fonctionnement est décrit dans le chapitre "B2.10.2 - Acoustique", page 386.

Ce bridage devra être confirmé et redéfini précisément sur base d'un contrôle acoustique une fois le parc en exploitation. La présente étude d'optimisation a pour but de démontrer les possibilités de mise en conformité du parc et d'aider le futur exploitant à évaluer le potentiel électrique du parc.

E4.3 - MESURES CONTRE LES PERTURBATIONS HERTZIENNES

Comme il a été précisé dans le chapitre relatif aux impacts concernant les faisceaux hertziens, il est possible que le parc éolien engendre des perturbations sur les récepteurs TV du secteur.

Des solutions techniques existent. Les fermes éoliennes Le Routis et Le Cornouiller s'engagent conformément à la loi, à les mettre en oeuvre avec l'ANFR (Agence Nationale des Fréquences).

Modification des antennes

La surface d'interférence étant réduite, la modification de l'orientation ou le déplacement des antennes pourrait permettre de capter un signal non perturbé depuis un autre émetteur ou un autre réémetteur qui, si besoin, serait modifié, en accord avec l'ANFR, pour pallier ces perturbations.

L'ajout d'une antenne "longue bande" à l'antenne existante devrait aussi permettre d'améliorer la discrimination entre la transmission "utile" et celle réfléchie par l'éolienne et donc d'éliminer les interférences.

Installation de paraboles

La solution consistant à doter les foyers de paraboles résoudrait définitivement les problèmes de réception. Cette solution présente aussi comme inconvénient l'exclusion des quelques émissions régionales de France 3 et de M6, émises par satellite en version nationale.

Installation de réémetteur

Enfin, cas ultime, si une grande partie du territoire est touchée, l'installation d'un réémetteur à proximité des sites problématiques s'imposera. Pour cela, une étude réalisée par l'A.N.F.R. devra démontrer la faisabilité de cette installation.

E5 - MESURES POUR LE PATRIMOINE

Les préfets, après avis des DRAC respectives, ordonneront si nécessaire une campagne de diagnostic archéologique. En cas de découverte de site, le développeur conviendra avec les préfetures et les DRAC concernées, des mesures à envisager qui sont généralement une fouille préventive des vestiges.

E6 - MESURES POUR LE PAYSAGE

Comme évoqué dans le chapitre relatif aux impacts, un travail préalable d'investigation a été mené, sous la forme d'un diagnostic paysager, suivi de réunions de concertation avec tous les partenaires du projet. Cette démarche a permis d'affiner les implantations possibles du parc éolien sur le plateau en fonction de l'impact paysager généré.

Des mesures "amont" ont donc été prises, au préalable, pour supprimer ou réduire un certain nombre d'impacts. Celles-ci ont déjà été développées précédemment dans le dossier.

On rappellera par exemple que la zone du projet (lieu-dit Le Buisson Gritté) a été évitée pour optimiser le recul du parc par rapport à la vallée des Evoissons.

L'analyse paysagère réalisée a démontré que les vues les plus marquantes seraient limitées au périmètre proche. En ce qui concerne les lieux de vie, le parc éolien sera essentiellement visible depuis les abords immédiats, soit dans un rayon de 1 km autour du projet (cf. "B2.9.2.2 - Zone d'influence paysagère du parc éolien et influence visuelle globale du parc", page 226).

Afin d'améliorer le cadre de vie paysager il est proposé de procéder au démontage des pylônes, au retrait de câbles et à l'enfouissement de réseau 20 kV sur un linéaire total de 440 m dans les villages de Dargies et Sentelie, pour un montant total de 132 000 € (Cf. Photosimulation n°75 page 372).

E6.1 - MESURES PRÉVENTIVES CONCERNANT LES ÉOLIENNES

E6.1.1 - Cohérence d'ensemble

Les machines seront toutes de même teinte au sein du projet, le constructeur retenu sera le même pour l'ensemble des machines du parc.

E6.1.2 - Couleur

La DGAC préconise des couleurs claires, pour des raisons de sécurité. Cette requête, apparemment antinomique avec la volonté d'intégration dans le grand paysage, laisse toutefois une certaine latitude, au niveau chromatique, pour réduire les impacts. En effet, l'expérience menée sur d'autres sites montre qu'une légère variation de nuance peut réduire la brillance et l'effet amplificateur du blanc dans le paysage.

E6.1.3 - Dimensions et volumes

Les éoliennes possèdent des caractéristiques qui ne peuvent pas subir de modifications : elles sont inhérentes à la solidité de la structure et aux performances recherchées.

E6.2 - MESURES CONCERNANT LES POSTES DE LIVRAISON

Les transformateurs seront intégrés dans les éoliennes et n'auront donc aucun impact visuel. Le poste de livraison n'aura qu'un impact très limité sur le paysage (sans comparaison avec l'impact des éoliennes).



De plus, le choix du parti d'aménagement de ce poste a été guidé par le contexte rural local. En effet, les façades seront composées d'un bardage bois rustique qui rappelle les constructions agricoles locales (photo ci-dessus).

E6.3 - MESURES CONCERNANT LE RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

Pour éviter tout impact paysager lié à la présence de nouvelles lignes électriques aériennes, Les fermes éoliennes Le Routis et Le Cornouiller s'engagent à enterrer la totalité du réseau créé.

Afin de limiter au maximum l'impact lié à la mise en œuvre en phase chantier, l'ouverture des tranchées, la mise en place des câbles et la fermeture des tranchées seront opérées en continu, à l'avancement.

E7 - ESTIMATION DU COÛT DES MESURES RÉDUCTRICES, COMPENSATOIRES ET COMPLÉMENTAIRES

L'ensemble des principales mesures d'évitement, réductrices, compensatoires et complémentaires engendrant un surcoût par rapport à un aménagement classique sont indiquées ci-contre.

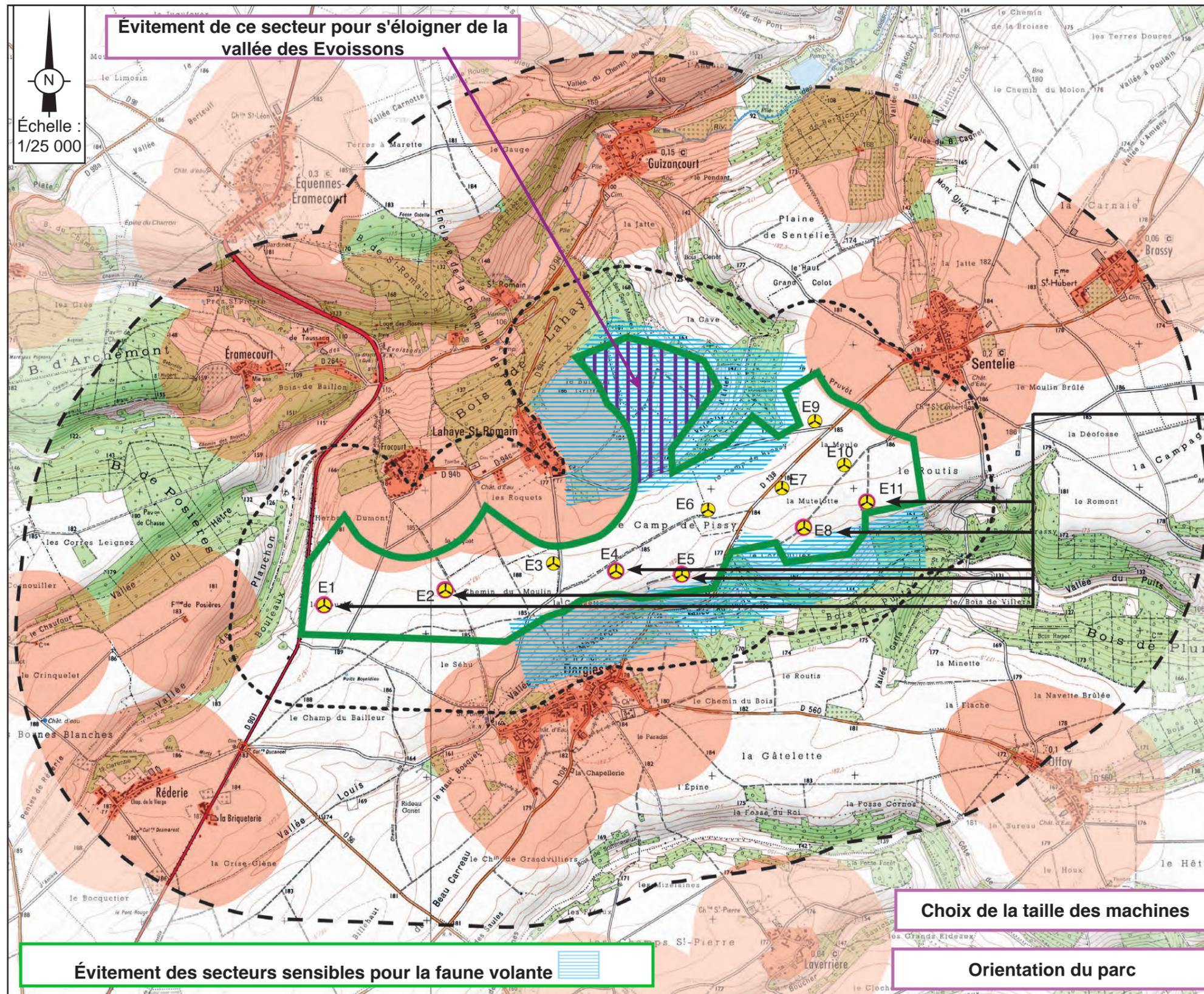
Les principales mesures sont également reportées sur la Figure 129.

Il est difficile, voire impossible, de faire un estimatif de toutes les mesures du fait que certaines ont été prises très en amont et ont été intégrées au projet ou encore parce que les coûts de certaines mesures sont encore inconnus (recherches archéologiques, résolution des éventuelles perturbations hertziennes par exemple, perte de production liée au bridage ou au fonctionnement optimisé des éoliennes, suivi des nids de busards corrélé aux nombres de couples suivis).

On peut toutefois afficher à ce jour un total évalué de 536 500 euros.

Synthèse des enjeux du site	Synthèse des effets potentiels du projet sans mesure	Mesures								
		ÉVITEMENT - RÉDUCTION				COMPENSATION - ACCOMPAGNEMENT			Évaluation des impacts résiduels	Coût estimé des mesures (€)
		Mesure d' <u>évitement</u>	Mesure de <u>réduction</u>	Modalités de réalisation des mesures d'évitement et de réduction	Évaluation des impacts résiduels	Mesure de <u>compensation</u>	Mesure d' <u>accompagnement</u> et de <u>suivi</u>	Modalités de réalisation des mesures de compensation, d'accompagnement et de suivi		
Enjeux hydrauliques faibles	Création de surfaces imperméabilisées susceptible de générer des ruissellements supplémentaires	Implantations éloignées des axes de ruissellement	Réduction au maximum des surfaces des plates-formes et des linéaires des chemins créés	-	Négligeable	-	-	-	Négligeable	-
Présence de cavités non connues	Instabilité des machines, voire effondrement	Étude géotechnique réalisée pour écarter tout risque de présence de cavité	-	-	Aucun	-	-	-	Aucun	-
Plusieurs sites d'intérêt écologique (sites Natura 2000, ZNIEFF) dans l'aire d'étude.	Emprise au sol : destruction potentielle de milieux Rotors susceptibles d'interférer avec la faune volante En phase travaux : dérangement temporaire	Pas d'implantation dans les sites concernés	-	-	Négligeable	-	-	-	Négligeable	-
Intérêt écologique des espaces cultivés (plutôt faible)	Prélèvement d'emprise	Implantation en secteur cultivé, à moindre enjeu écologique	Réduction au maximum des surfaces des plates-formes et des linéaires des chemins créés	-	Faible	-	-	-	Faible	-
Présence de stations de Bleuets	destruction des stations lors du transport des éoliennes	Modification du trajet empruntés lors du transport des éoliennes	-	-	Aucun	-	-	-	Aucun	-

FIGURE 129 : MESURES D'ÉVITEMENT, RÉDUCTRICES, COMPENSATOIRES (ET D'ACCOMPAGNEMENT)



- Implantation à plus de 600 m des habitations
- Fonctionnement optimisé et campagne de réception acoustique du site
- Résolution des éventuelles perturbations hertziennes
- Implantation en dehors de zones naturelles d'intérêt
- Suivi comportemental avifaune et chiroptères
- Suivi de mortalité avifaune et chiroptères sur toutes les éoliennes
- Bridage des machines vis-à-vis des chiroptères
- Évitement des terrassements entre mi-avril et mi-août sinon vérification d'absence de nid
- Aménagements paysagers
- Enfouissement des réseaux électriques interne et externe
- Habillage des postes de livraison
- Diagnostic archéologique préventif
- Démantèlement des fondations après exploitation
- Effacement de 440 m de réseaux dans Dargies et Sentelie

LEGENDE

- Mesures relatives au milieu naturel
- Mesures relatives aux activités humaines / santé
- Mesures relatives au patrimoine et au paysage
- Mesures relatives à l'hydraulique

Synthèse des enjeux du site	Synthèse des effets potentiels du projet sans mesure	Mesures								
		ÉVITEMENT - RÉDUCTION				COMPENSATION - ACCOMPAGNEMENT			Évaluation des impacts résiduels	Coût estimé des mesures (€)
		Mesure d' <u>évitement</u>	Mesure de <u>réduction</u>	Modalités de réalisation des mesures d'évitement et de réduction	Évaluation des impacts résiduels	Mesure de <u>compensation</u>	Mesure d' <u>accompagnement</u> et de <u>suivi</u>	Modalités de réalisation des mesures de compensation, d'accompagnement et de suivi		
Site susceptible d'être fréquenté par la faune volante.	Machines susceptibles d'interférer avec les voies de migration, Gêne potentielle pour les déplacements, Risque de collision	Implantation des éoliennes en dehors des axes majeurs de migration	Espacer suffisamment les éoliennes de manière à permettre d'éventuels passages au sein du parc Suppression des milieux attractifs sur les plates-formes Eoliennes de petite taille (inférieur à 130 m)	-	Faible	-	-	-	Faible	-
Une espèce d'oiseau nicheur quasi-menacée à l'échelle régionale et protégée : le Busard St-Martin	Dérangement potentiel lors des travaux	Les travaux débiteront en dehors de la période de nidification potentielle de l'espèce (avril à août)	Mesure de précaution : localisation préliminaire des sites de reproduction si la période de chantier démarre après le début de la reproduction	-	Faibles	-	Suivi des nids de Busards St-Martin Suivi ornithologique	-	Faible	Suivi Busard : 4200 + 3000 par couple supplémentaire
Une espèce d'oiseau nicheur vulnérable à l'échelle régionale et protégée : l'oedicnème Criard	Dérangement potentiel lors des travaux	Les travaux débiteront en dehors de la période de nidification potentielle de l'espèce (avril à août)	Mesure de précaution : localisation préliminaire des sites de reproduction si la période de chantier démarre après le début de la reproduction	-	Faibles	-	Suivi ornithologique	-	Faible	-

Synthèse des enjeux du site	Synthèse des effets potentiels du projet sans mesure	Mesures									
		ÉVITEMENT - RÉDUCTION				COMPENSATION - ACCOMPAGNEMENT			Évaluation des impacts résiduels	Coût estimé des mesures (€)	
		Mesure d'évitement	Mesure de réduction	Modalités de réalisation des mesures d'évitement et de réduction	Évaluation des impacts résiduels	Mesure de compensation	Mesure d'accompagnement et de suivi	Modalités de réalisation des mesures de compensation, d'accompagnement et de suivi			
Fréquentation du site et ses abords par des chiroptères	<p>Risque de collision d'individus avec les pales en mouvement dans les secteurs à enjeux</p> <p>Les interstices des nacelles et des mâts sont susceptibles d'intéresser les chiroptères comme abris, induisant une augmentation de la fréquentation de leurs abords, donc le risque de collision.</p> <p>L'éclairage crépusculaire et nocturne de l'entrée et des abords des éoliennes est susceptible d'attirer les proies des chiroptères (insectes volants), induisant une augmentation de la fréquentation de leurs abords, et donc du risque de collision.</p>	<p>Éoliennes éloignées des bois et bosquets,</p> <p>Mise en place de grilles ou brosses au niveau des interstices des nacelles et des tours afin d'éviter l'intrusion des chiroptères.</p>	<p>Bridage sur les éoliennes les plus sensibles (E1, E2, E4, E5, E8 et E11)</p> <p>Suppression des lumières autres que le balisage (spot au-dessus de la porte d'entrée de l'éolienne)</p>	<p>Dès la mise en service du parc, et durant toute la phase d'exploitation.</p> <p>Si les chiroptères pénètrent dans les tours et les nacelles malgré ces dispositifs, la société d'exploitation s'engage à les remplacer par des dispositifs plus adaptés.</p>	Non significatifs	-	-	-	Non significatifs	-	
Fréquentation du site et ses abords par des oiseaux et des chiroptères	Modification potentielle du comportement de ces espèces	-	-	-	-	-	-	<p>Suivi comportemental ornithologique et chiroptérologique,</p> <p>Suivi de mortalité chiroptères</p>	<p>Selon le "Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres" de 2018.</p> <p>De plus, si les conclusions des suivis sont différentes de celles de cette étude, des mesures telles que l'arrêt des turbines aux périodes les plus sensibles peuvent être mises en place.</p>	-	<p><u>suivis (sur 10 ans) :</u> 40 200</p>

Synthèse des enjeux du site	Synthèse des effets potentiels du projet sans mesure	Mesures								
		ÉVITEMENT - RÉDUCTION				COMPENSATION - ACCOMPAGNEMENT			Évaluation des impacts résiduels	Coût estimé des mesures (€)
		Mesure d' <u>évitement</u>	Mesure de <u>réduction</u>	Modalités de réalisation des mesures d'évitement et de réduction	Évaluation des impacts résiduels	Mesure de <u>compensation</u>	Mesure d' <u>accompagnement</u> et de <u>suivi</u>	Modalités de réalisation des mesures de compensation, d'accompagnement et de suivi		
Présence potentielle de vestiges archéologiques	Mise au jour possible de vestiges lors de la réalisation des fondations	Le Préfet ordonnera, si nécessaire, une campagne de diagnostic archéologique, préliminaire à la phase travaux	-	En cas de découverte de vestiges au cours des travaux, le développeur conviendra avec la Préfecture et la DRAC, des mesures à envisager qui sont généralement une fouille préventive	-	-	-	-	Aucun	-
Activité agricole	Prélèvement d'emprise, fragmentation des terres	-	Réduction au maximum des surfaces des plates-formes et des linéaires des chemins créés, alignement sur les chemins existants.	-	Faible	-	-	-	Faible	-
Secteurs habités à plus de 600 m	Potentiellement, à proximité : nuisances acoustiques, visuelle... imposant une distance minimale de 500 m entre zones urbanisables et éoliennes.	Éloignement des habitations et des zones urbanisables pour l'habitat	-	Implantation à plus de 600 m des habitations	Faible	-	Suivi acoustique en phase d'exploitation	Vérification de l'émergence sonore à la mise en service du parc	Négligeable	suivi acoustique :
	Perturbations possible de la réception TV					Résolution des éventuelles perturbations hertziennes dès leur constatation	-	Les solutions techniques de résolution des éventuelles perturbations hertziennes sont diverses, telles que la modification des antennes, l'installation de paraboles, ou encore l'installation de ré-émetteurs.		10 000

Synthèse des enjeux du site	Synthèse des effets potentiels du projet sans mesure	Mesures									
		ÉVITEMENT - RÉDUCTION				COMPENSATION - ACCOMPAGNEMENT			Évaluation des impacts résiduels	Coût estimé des mesures (€)	
		Mesure d'évitement	Mesure de réduction	Modalités de réalisation des mesures d'évitement et de réduction	Évaluation des impacts résiduels	Mesure de compensation	Mesure d'accompagnement et de suivi	Modalités de réalisation des mesures de compensation, d'accompagnement et de suivi			
Site traversé de routes et de chemins	En cas de gel, risque de projection de glace	-	Panneaux d'information au pied des machines	Durant toute la phase d'exploitation	-	-	-	-	-	Faible	5 500
Grand paysage, Paysage local perçu depuis : • les axes routiers traversant le site, • les hameaux et villages proches.	Machines de grande hauteur, susceptibles d'être visibles de loin Balisage lumineux obligatoire	Éoliennes de petite taille (inférieur à 130 m) Éloignement des sites d'intérêt paysager	Cohérence paysagère du parc, choix du modèle et de la couleur de l'éolienne, synchronisation des balises lumineuses des éoliennes	Les machines seront toutes du même modèle	Fort jusqu'à 1 km, Modéré jusqu'à 7 km, Faible au delà	-	Effacement de réseaux sur 440 m.l	Dans les communes de Dargies et Sentelie	Après édification : Impact fort du projet jusqu'à 1 km, Réduction de l'impact paysager local lié à l'enfouissement de lignes Après démantèlement : Impact nul	Enfouissement des lignes : 307 000 Effacement de réseaux : 132 000 Plantation de haies : 23 600	
			Plantation de haies	Chez les particuliers, à leur demande, dans un rayon de 850 m			Constitution de garanties financières pour démantèlement des fondations et éoliennes après exploitation	Suivant modalités de l'article 1 de l'arrêté du 26/08/2011			
	5,7 kilomètres de lignes électriques entre les éoliennes et les postes de livraison, 20 kilomètres entre les postes de livraison et le poste source.	Enfouissement du raccordement interne et externe du parc	En phase travaux, l'ouverture des tranchées, la mise en place des câbles et la fermeture des tranchées seront opérés en continu, à l'avancement.								
Paysage local rural	Implantation de 2 postes de livraison	-	Les façades seront composées d'un bardage bois rustique	-	Faible	-	-	-	Faible	12 000	
Lieux de vie, milieu naturel, ressource en eau...	Incidences du chantier : anticipées (trafic routier, engins de chantier sur le site...) ou potentielles (pollutions accidentelles...) à limiter	-	Mesures de suivi de chantier	Durant le chantier	Faible	-	-	-	Faible	2 000	

F - IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES POTENTIELS DE DANGER

F1 - MÉTHODE D'ANALYSE UTILISÉE POUR IDENTIFIER ET CARACTÉRISER LES POTENTIELS DE DANGER

Cette étude s'appuie sur le guide technique de l'INERIS (Élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens - Mai 2012).

Les objectifs de l'identification des dangers ou potentiels de dangers sont :

- recenser et caractériser les dangers d'une installation,
- localiser les éléments porteurs de dangers sur un schéma d'implantation de l'installation,
- identifier les Evènements Redoutés potentiels (ER), étudiés lors de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR).

La méthodologie utilisée pour identifier et caractériser les potentiels de dangers repose sur une analyse aussi exhaustive que possible des 4 catégories d'éléments porteurs de dangers, à savoir :

- les produits pouvant être présents à l'intérieur de l'installation,
- les procédés,
- les utilités en cas de perte,
- les événements externes aux procédés, d'origine naturelle et non naturelle.

F2 - POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS

La production d'énergie électrique par les éoliennes ne consomme pas de matière première.

Le bon fonctionnement des éoliennes impose la présence d'huiles de lubrification dans les machines et l'utilisation d'autres produits chimiques lors de la maintenance.

On notera parmi les principaux éléments chimiques présents :

- le liquide de refroidissement (eau glycolée),
- les huiles de lubrification pour la boîte de vitesse excepté pour les modèles ENERCON et SIEMENS (Cf. Dossiers Administratifs joints),
- les huiles pour le système hydraulique,
- les graisses pour la lubrification des roulements,
- l'huile isolante pour le transformateur.

Les huiles, les graisses et l'eau glycolée ne sont pas des produits inflammables. Ce sont néanmoins des produits combustibles qui sous l'effet d'une flamme ou d'un point chaud intense peuvent développer et entretenir un incendie. Ces produits sont ainsi impliqués dans les incendies d'éoliennes.

Les huiles, les graisses et l'eau glycolée même si elles ne sont pas classées comme dangereuses pour l'environnement, peuvent en cas de déversement au sol ou dans les eaux entraîner une pollution du milieu.

D'autres produits chimiques présentant une certaine toxicité sont utilisés lors des diverses opérations de maintenance, comme :

- de la peinture et des solvants pour l'entretien des pales ou de la tour,
- de la résine d'époxy, du mastic et de la colle pour la réparation des pales,
- de la graisse, de la cire et des solvants pour la lubrification occasionnelle ou la protection anticorrosion.

Certains de ces produits de maintenance peuvent être inflammables. Mais conformément à l'Art. 16. de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou le poste de livraison, ils ne sont amenés dans l'éolienne que pour les interventions et le surplus est repris en fin d'opération.

Le tableau qui suit synthétise les dangers liés aux produits présents dans une éolienne avec boîte de vitesse (exemple VESTAS) à partir de la Fiche de Données de Sécurité (FDS)* de chacun d'entre eux, car les quantités de produits présents sont plus élevées dans ce type de modèle.

Ces dangers dépendent de 3 facteurs : la nature du produit lui-même et ses caractéristiques dangereuses (traduites par sa classification au sens de l'arrêté du 20 avril 1994 modifié), la quantité de produit stockée ou utilisée et les conditions de stockage ou de mise en œuvre.

Appellation du produit	Fonction	Quantité	Principaux danger	Indications particulières	Point éclair (°C)	Code déchet
Hexafluorure de soufre (SF6)	Gaz utilisé comme milieu isolant pour les cellules de protection électrique	Varie entre 1,5 kg et 2,15 kg suivant le nombre de caissons composant la cellule	-	le SF6 possède un potentiel de réchauffement global (gaz à effet de serre) très important, mais les quantités présentes sont très limitées (seulement 1 à 2 kg de gaz dans les cellules de protection).		
Eau glycolée Havoline XLC	Système de refroidissement	120 L	Nocif (Xn)	R22 : nocif en cas d'ingestion, S 2 : conserver hors de la portée des enfants, S 46 : en cas d'ingestion, consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette, S 36/37 : porter un vêtement de protection et des gants appropriés.		16 01 14
Huile hydraulique Texaco Rando WM32	Circuit haute pression	315 L	non classé	R10 : inflammable, R65 : nocif (peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion) R66 : l'exposition répétée peut provoquer le dessèchement ou des gerçures de la peau.	150	13 01 10
Huile Mobil Gear SHCXMP 320	Lubrification du multiplicateur	Environ 300 à 400 L	non classé		205	13 02 06
Graisse SKF LGWM1	Lubrification : - vérins des pales, - roulements principaux, - boulons du rotor.	5 g/vérin 1200 g/1304 cm ³ 2 x 25 g	non classé	S24/25 : éviter le contact avec la peau et les yeux		12 01 12
Graisse Shell Rhodina BBZ	Lubrification des roulements des pales	1600 g/1814 cm ³	Nocif (Xn)			
Graisse Klüberplex BEM 41-132	Lubrification du générateur	450 g	non classé		250	
Graisse Mobilgear 630	Lubrification du palan interne	Faible (non défini précisément)	non classé		255	13 02 05
Graisse White Oil Farmaceutical 240, 29 934	Lubrification de la chaîne du palan interne	Faible (non défini précisément)	non classé			
Huile Shell Tivela S 320	Huile du moteur d'orientation de la nacelle	Faible (non défini précisément)	non classé		286	
Graisse Klüberplex AG11-462	Lubrification du système de rotation de la nacelle	100 g	non classé			
Graisse Shell Stamina HDS 2	Lubrification du système d'orientation de la nacelle	200 g	non classé	R52/53 : nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique.	> 200	12 01 12

D'autres produits peuvent être utilisés lors des phases de maintenance (lubrifiants, décapants, produits de nettoyage), mais toujours en faibles quantités (quelques litres au plus).

En conclusion, il ressort que les produits ne présentent pas de réel danger, si ce n'est lorsqu'ils sont soumis à un incendie, où ils vont entretenir cet incendie, ou s'ils sont déversés dans l'environnement générant un risque de pollution des sols ou des eaux.

➔ Risque de feu de flaque / feu de nappe

Lorsque de l'huile se répand sur le sol ou sur une surface, il forme une nappe qui s'évapore plus ou moins vite selon les caractéristiques du milieu sur lequel elle s'étend. Étant donné le point éclair élevé de ces huiles, elles s'enflammeront difficilement. Cependant, un feu de nappe ou un feu de flaque ne peut être écarté.

* Ce formulaire contient des données relatives aux propriétés d'une substance chimique. La conception des FDS est régie par le règlement européen REACH1 (n° 1907/2006).

F3 - POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PROCÉDÉS

Les tableaux ci-après synthétisent les dangers liés aux procédés, tant en conditions nominales que pendant les phases transitoires (mise en service, maintenance...). Pour rappel, l'étude porte sur les installations durant leur phase d'exploitation normale (excluant les phases de construction, transport, maintenance lourde...).

F3.1 - IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX CONDITIONS D'EXPLOITATION

Equipement / Installation	Phase opératoire	Principaux phénomènes dangereux associés
Mât : - Tour - Equipements électriques situés dans le mât	Éolienne en fonctionnement Éolienne en phase d'arrêt Éolienne à l'arrêt	Chute du mât Pliage du mât Incendie en pied de mât
Nacelle : - Présence d'huiles et graisses - Equipements électriques et mécaniques	Éolienne en fonctionnement Éolienne en phase d'arrêt Éolienne à l'arrêt	Chute de la nacelle Incendie de la nacelle
Pales / rotor	Éolienne à l'arrêt	Chute de pales / fragments de pale Chute de blocs de glace Incendie au niveau des pales
Pales / rotor	Éolienne en fonctionnement Éolienne en phase d'arrêt	Projection de pales / fragments de pale Projection de blocs de glace Incendie au niveau des pales / projection de débris enflammés
Fondations	Éolienne en fonctionnement Éolienne en phase d'arrêt Éolienne à l'arrêt	Chute du mât
Câbles enterrés	Éolienne en fonctionnement Éolienne en phase d'arrêt Éolienne à l'arrêt	Electrocution
Poste de livraison	Éolienne en fonctionnement Éolienne en phase d'arrêt Éolienne à l'arrêt	Incendie du poste

F3.2 - POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PERTES D'UTILITÉS

Les répercussions sur le site des défaillances de servitudes communes sont examinées dans le tableau suivant.

Les scénarios d'accidents associés aux pertes d'utilités sont ensuite décrits au niveau de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR).

Utilité	Fonction	Type de défaillance	Evénement redouté	Commentaires
Electricité*	Alimentation des équipements d'exploitation	Perte totale de l'alimentation électrique	Perte d'exploitation	Les scénarios d'accidents associés sont décrits dans l'APR.
	Alimentation des équipements de sécurité	Perte totale de l'alimentation électrique*	Perte des fonctions de sécurité	Les scénarios d'accidents associés sont décrits dans l'APR.
Systèmes informatiques		Perte des systèmes informatiques	Non-fonctionnement d'équipements d'exploitation	Les scénarios d'accidents associés sont décrits dans l'APR.
			Dysfonctionnements latents d'équipements de sécurité	
		Perte du système SCADA	Perte du transfert des informations et défauts	Les scénarios d'accidents associés sont décrits dans l'APR.

* : L'ensemble du raccordement électrique inter-éoliennes réalisé conformément à l'article 24 du décret 2011-1697 et à l'arrêté interministériel du 17 mai 2001, modifié par les normes en vigueur, n'aura pas d'impact sur la sécurité ou la santé des personnes fréquentant le site (Cf. Dossiers Administratifs joints)

F4 - POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX ÉVÉNEMENTS EXTERNES AUX PROCÉDÉS ET VULNÉRABILITÉ DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Potentiel de dangers		Description des dangers
Conditions climatiques exceptionnelles	Température	<p>Les températures peuvent altérer, de façon temporaire ou définitive, le fonctionnement du matériel en modifiant les propriétés physiques ou les dimensions des matériaux qui le composent. L'environnement est généralement soumis à des cycles de température. Ils accroissent souvent les effets des variations de température et peuvent conduire à une fatigue mécanique précoce. L'application rapide de contraintes, de chocs thermiques, risque de rendre cassants certains matériaux et de provoquer une rupture pour une contrainte de fatigue nettement inférieure à celle qui serait nécessaire dans les conditions stables.</p> <p>Les défauts de fonctionnement, le plus fréquemment, rencontrés sur les installations sont les dysfonctionnements de composants électroniques dus à des décompositions et des ruptures de diélectriques, provoquées par de trop hautes températures.</p> <p>La combinaison de températures froides avec un taux d'humidité élevé peut conduire à la formation de glaces sur les pales des éoliennes. Dans ces conditions climatiques extrêmes ("icing conditions"), des gouttes d'eau surfondues heurtent les pales froides et gèlent. Des blocs de glace peuvent alors se former sur les pales de l'éolienne et être projetés sous l'effet du vent ou de la rotation des pales.</p>
	Pluie	<p>Les précipitations sont l'une des sources d'humidité qui constituent un facteur essentiel dans la plupart des types de corrosion. L'impact des gouttes de pluie risque d'engendrer une érosion de nombreux matériaux et de revêtements de protection.</p> <p>À l'extérieur, les pales du rotor sont protégées des intempéries par un revêtement de surface. Ce revêtement à base de polyuréthane est robuste et très résistant.</p> <p>De fortes précipitations peuvent conduire à une inondation ayant pour conséquence la dégradation des installations et une éventuelle chute du mât des éoliennes.</p>
	Neige et glace	<p>La neige est une précipitation de cristaux de glace. Son accumulation sur des surfaces horizontales occasionne des charges importantes. Les défauts les plus souvent rencontrés sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • rupture des structures, due à une charge trop importante, • courts-circuits par dépôts de neige, • perte de visibilité des pales. <p>Par les surcharges qu'il apporte aux toitures, l'enneigement peut provoquer leur effondrement si elles ne sont pas suffisamment dimensionnées.</p> <p>En raison de la forme aérodynamique de la nacelle, le risque d'accumulation de neige est limité.</p> <p>Risque d'accumulation de neige sur les pales.</p>
	Vents violents	<p>Les vents violents peuvent être la cause de détériorations de structures, de chute/pliage de mât, de survitesse des pales et de projection de pales.</p> <p>Les vents violents sont pris en compte dans le dimensionnement des éoliennes. Les cas de charge sont décrits dans la norme IEC 61400. Cette dernière intitulée "Exigence pour la conception des aérogénérateurs" fixe les prescriptions propres à fournir "un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie" de l'éolienne.</p>
Foudre	<p>La foudre est un phénomène électrique de très courte durée, véhiculant des courants de forte intensité, 20 kA en moyenne avec des maxima de l'ordre de 100 kA, se propageant avec des fronts de montée extrêmement raides entre deux masses nuageuses ou entre une masse nuageuse et le sol.</p> <p>Les dangers liés à la foudre sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les effets thermiques pouvant être à l'origine : <ul style="list-style-type: none"> - d'un incendie ou d'une explosion, soit au point d'impact, soit par l'énergie véhiculée par les courants de circulation conduits ou induits, - de dommages aux structures et construction, • les perturbations électromagnétiques qui entraînent la formation de courants induits pouvant endommager les équipements électroniques, en particulier les équipements de contrôle commande et/ou de sécurité, • les effets électriques pouvant induire des différences de potentiel. <p>De par leur taille, les éoliennes sont particulièrement vulnérables au risque foudre.</p> <p>L'éolienne est équipée d'un système parafoudre (conforme à la norme IEC 61400-24) fiable afin d'éviter que l'éolienne ne subisse de dégâts.</p> <p>Les éoliennes doivent également répondre aux exigences de l'arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Article 1, deuxième alinéa : "En outre, les dispositions du présent arrêté peuvent être rendues applicables par le préfet aux installations classées soumises à autorisation non visées par l'annexe du présent arrêté dès lors qu'une agression par la foudre sur certaines installations classées pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte, directement ou indirectement, aux intérêts visés à l'article L. 511-1 du Code de l'Environnement." - L'article 3 de cet arrêté précise que la définition des mesures de prévention et des dispositifs de protection doit être réalisée dans une étude technique, distincte de l'Analyse du Risque Foudre, qui définira également les modalités de leur vérification et de leur maintenance. <p>Le département de la Somme présente une exposition faible au risque de foudre avec une densité de foudroiement inférieure à 1,5 Df.</p> <p>Le département de l'Oise présente une exposition faible au risque de foudre avec une densité de foudroiement de 1,5 Df.</p>	

Potentiel de dangers		Description des dangers
Mouvements de terrain	Séisme	<p>Les séismes sont caractérisés par deux grandeurs : la magnitude et l'intensité.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La magnitude est une mesure logarithmique de la puissance du séisme (énergie dégagée sous forme d'ondes élastiques au sol). Cette notion a été définie par Richter en 1935. C'est une grandeur continue. L'énergie est multipliée par 30 quand la magnitude croît de 1. La magnitude seule ne permet pas de caractériser les dégâts causés à la surface du séisme. En effet, ceux-ci dépendent aussi de la nature et des mouvements du sol, du contenu fréquentiel et de la durée du phénomène. • L'intensité macrosismique permet de caractériser les effets destructeurs observés des séismes. C'est une quantité empirique, basée sur des observations. C'est la seule quantité qui puisse être utilisée pour décrire l'importance des séismes historiques qui ont eu lieu avant l'ère instrumentale, c'est-à-dire avant les premiers réseaux d'observation sismologique du début du siècle. <p>La prévention du risque sismique est notamment régie par :</p> <ul style="list-style-type: none"> • le Code de l'Environnement, au travers des articles R563-1 à R563-8 relatifs à la prévention du risque sismique, • l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite "à risque normal", • le décret n° 2010-1255 du 22/10/10 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français • le décret n° 2010-1254 du 22/10/10 relatif à la prévention du risque sismique • la circulaire n° 2000-77 du 31/10/00 relative au contrôle technique des constructions pour la prévention du risque sismique • l'arrêté du 10 mai 1993 fixant les règles parasismiques applicables aux installations soumises à la législation sur les installations classées • la circulaire DPPR/SEI du 27 mai 1994 relative à l'arrêté du 10 mai 1993 fixant les règles parasismiques applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement. <p>Les articles R563-1 à D563-8-1 du Code de l'Environnement définissent (à partir du 1^{er} mai 2011):</p> <ul style="list-style-type: none"> • le risque "normal", • le risque "spécial", • les Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles, • Pour l'application des mesures de prévention du risque sismique aux bâtiments, équipements et installations de la classe dite "à risque normal", le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante : <ul style="list-style-type: none"> - Zone de sismicité 1 (très faible), - Zone de sismicité 2 (faible), - Zone de sismicité 3 (modérée), - Zone de sismicité 4 (moyenne), - Zone de sismicité 5 (forte). <p>La présence d'une grande partie de la masse en haut de la tour rend les éoliennes particulièrement vulnérables aux séismes. Un séisme pourrait conduire à la chute du mât. Les éoliennes doivent être dimensionnées conformément à la réglementation française en vigueur.</p> <p>Le parc éolien en projet est localisé dans la zone de sismicité 1 (faible risque sismique), et ne nécessite donc pas de mesure spécifique.</p>
	Mouvement de terrain hors séisme	<p>Un mouvement de terrain pourrait être à l'origine d'une chute d'éolienne.</p> <p>Le risque de mouvement de terrain hors séisme doit faire l'objet d'une étude géotechnique. Son but est de garantir un bon dimensionnement des installations à la vue de la géologie du site d'implantation, ceci afin d'écartier le risque de mouvement de terrain hors séisme.</p>

Potentiel de dangers		Description des dangers
Proximité de la mer le projet est situé à environ 60 km de la mer la plus proche	Atmosphère saline	L'atmosphère en bordure de mer peut conduire à une détérioration accélérée d'équipements ou d'ouvrages à cause des phénomènes de corrosion, accentués par le taux de salinité de l'air qui est souvent plus élevé qu'à l'intérieur des terres. Cette source de dangers est prise en compte dans la conception des éoliennes, principalement par un choix de matériaux adaptés à l'environnement dans lequel ils se trouveront. Le projet n'est pas concerné car il n'est pas situé en bord de mer (distance d'environ 60 km).
	Marées, vagues	Des marées ou des vagues de forte amplitude présentent un risque de submersion des installations. Les dangers liés à ces événements de nature exceptionnelle sont l'endommagement des installations et la chute d'éolienne. Le projet n'est pas concerné car il n'est pas situé en bord de mer (distance d'environ 60 km).
	Tsunami	Un tsunami est une onde provoquée par un mouvement rapide d'un grand volume d'eau. Ce mouvement est en général dû à un séisme, une éruption volcanique sous-marine de type explosive ou bien un glissement sous-marin de grande ampleur. L'onde générée se propage ensuite : ce phénomène ondulatoire est caractérisé par une grande longueur d'onde (plusieurs centaines de kilomètres) et une grande période (de l'ordre de plusieurs dizaines de minutes). L'onde associée au tsunami est en général à peine perceptible en haute-mer en raison de sa faible amplitude (généralement inférieure à 1 m). En revanche, lorsque l'onde parvient à des zones de hauts fonds, son amplitude augmente : les vagues résultantes peuvent ainsi atteindre plusieurs mètres et pénétrer à l'intérieur des terres. La partie du littoral français principalement concernée par le risque de tsunamis est la côte méditerranéenne : l'activité tectonique méditerranéenne est en effet la plus susceptible de générer des tsunamis. Ainsi, les études menées par les autorités françaises sur le risque de tsunamis concernent essentiellement le littoral méditerranéen. Le projet n'est pas concerné car il est éloigné du littoral méditerranéen.
Incendie de végétation		Un incendie de la végétation présente dans le site et aux alentours serait susceptible de se propager aux installations. Rappelons que les éoliennes sont situées dans les champs, ce qui constitue une zone de faible risque incendie.
Dangers externes d'origine non naturelle	Activités industrielles voisines	Un accident sur les installations industrielles voisines (incendie, explosion, projection) pourrait être à l'origine de dégradations des éoliennes. Des projections ou des surpressions peuvent impacter une éolienne et causer des dégradations majeures (chute du mât, rupture de pales ou de fragments de pales). Des effets thermiques peuvent également endommager significativement les installations. Aucune installation classée soumise à autorisation n'est présente sur la zone d'implantation.
	Activités humaines	Parachute, parapente, ... Un choc sur les pales des éoliennes pourrait causer un endommagement de ces dernières.
	Réseau de canalisations de gaz / autres produits	Un accident sur les canalisations de transport de fluides inflammables peut conduire à des phénomènes dangereux de type explosion, incendie (feu torche, feu de nappe). Par effet domino, les éoliennes peuvent être significativement endommagées. Aucune canalisation de transport de gaz ou d'hydrocarbures ne passe à proximité immédiate du projet.
	Voies de communication Voies ferroviaires, routières et transport maritime	Un accident routier / ferroviaire / maritime peut aggraver les installations en raison d'un impact/choc de véhicule sur le mât d'une éolienne et d'un accident sur des camions / wagons de matières dangereuses (incendie, explosion, ...). Transport aérien : Sous réserve que les éoliennes soient implantées à une distance supérieure à 2 km des aérodromes, le site n'est pas considéré comme se trouvant dans la zone de proximité d'un aérodrome, selon la lettre au Préfet de la Sarthe du 5 février 2007 (relative à la prise en compte de l'événement initiateur "chute d'avion" dans les Études de Dangers et dans la Maîtrise de l'Urbanisation et définition de la zone de proximité d'un aéroport). Par conséquent, selon l'annexe IV de l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs, l'événement initiateur "chute d'aéronef" n'a pas à être pris en compte dans l'analyse des risques. Les éoliennes du projet sont éloignées de plus de 55 m des voies communales et départementales, ainsi qu'à plus de 2 km des aérodromes.
	Réseau électrique	Une perte du réseau électrique est étudiée au chapitre "Analyse préliminaire des risques".
	Malveillance	Les installations peuvent faire l'objet de tentatives éventuelles d'intrusions ou d'actes de malveillance (vols (cuivre), sabotage, etc..) pouvant provoquer des incidents mineurs sur les installations (porte dégradée, ...) et des risques d'électrocution. Conformément à l'annexe IV de l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs, les actes de malveillance ne seront pas considérées comme événements initiateurs potentiels dans l'analyse des risques présentée au chapitre "Analyse préliminaire des risques".
Maintenance et extension du parc éolien		Les activités d'extension du parc éolien ou de maintenance lourde peuvent être à l'origine de dommages sur les installations existantes en raison notamment de la présence de grues et de véhicules de maintenance. Ces activités sont considérées comme des événements initiateurs potentiels dans l'analyse des risques présentée au chapitre "Analyse préliminaire des risques".

Les éoliennes sont conçues pour résister aux variations de températures et aux aléas climatiques classiques. Des processus de mise en sécurité s'enclenchent en cas de mauvaises conditions climatiques. Le changement climatique a lieu sur des échelles de temps longues tandis que la durée de vie d'une éolienne est de 25 ans au maximum. Sur ce pas de temps, les évolutions climatiques restent minimales et ne sont pas suffisantes pour altérer la structure des éoliennes. Le projet ne présente donc pas de vulnérabilité particulière liée à l'évolution du climat.

F5 - RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

F5.1 - OBJECTIFS

L'étude de la réduction des potentiels de dangers vise à analyser les possibilités de :

- suppression des procédés et des produits dangereux, c'est-à-dire des éléments porteurs de dangers,
- ou bien de remplacement de ceux-ci par des procédés et des produits présentant un danger moindre,
- ou encore de réduction des quantités de produits dangereux mises en œuvre sur le site.

F5.2 - RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS PAR LE CHOIX D'IMPLANTATION

Lors du choix de l'emplacement des éoliennes, plusieurs enjeux ont été pris en compte afin de limiter les risques :

- respect d'une distance minimale de 500 m par rapport aux zones urbanisées et urbanisables,
- respect d'une distance minimale de 50 m par rapport aux voies de communications,
- éloignement des routes à fort trafic et des lignes électriques haute tension (aucune à proximité).

F5.3 - SUPPRESSION ET RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS

Les produits présents dans l'éolienne ne peuvent pas être supprimés car ils sont nécessaires au bon fonctionnement du procédé (lubrification). De plus, ils ne présentent pas de caractère dangereux marqué et les quantités mises en œuvre sont adaptées aux volumes des équipements. Les produits de maintenance (peinture, mastic...) signalés comme "dangereux" sont utilisés beaucoup plus ponctuellement que les graisses et huiles, ils ne peuvent pas non plus être éliminés.

Les éoliennes sont équipées de nombreux détecteurs de niveau d'huile (boîte de vitesse, système hydraulique, générateur...) permettant de détecter les éventuelles fuites d'huile et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence.

Les éoliennes ENERCON ne possèdent pas de système d'engrenage principal : le rotor est directement couplé à un générateur annulaire. La vitesse de rotation n'a pas besoin d'être échelonnée. Par conséquent, la quantité d'huile d'engrenage habituellement disponible sur les éoliennes classiques (> 200 litres) n'est pas nécessaire.

En cas de fuite, les véhicules de maintenance sont équipés de kits de dépollution composés de grandes feuilles absorbantes. Ces kits d'intervention d'urgence permettent :

- de contenir et arrêter la propagation de la pollution,
- d'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools...) et produits chimiques (acides, bases, solvants...),
- de récupérer les déchets absorbés.

Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, le maintenancier se charge de faire intervenir une société spécialisée qui récupérera et traitera la terre souillée via les filières adéquates.

Il n'existe pas à ce jour de Meilleures Techniques Disponibles (MTD) publiées pour les éoliennes, en revanche une norme internationale existe, CEI 61400-1. Ces prescriptions concernent la conception, la fabrication, l'installation et la maintenance de l'éolienne. Elles sont prises en compte par les constructeurs pour leurs éoliennes.

F6 - ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE

Il n'existe actuellement aucune base de données officielle recensant l'accidentologie dans la filière éolienne. Néanmoins, il a été possible d'analyser les informations collectées en France et dans le monde par plusieurs organismes divers (associations, organisations professionnelles, littérature spécialisée...). Ces bases de données sont cependant très différentes tant en termes de structuration des données qu'en termes de détail de l'information. Rappelons que l'objectif de l'analyse de l'accidentologie n'est pas de dresser une liste exhaustive de tous les accidents ou incidents survenus, ni d'en tirer des données statistiques. Il s'agit, avant tout, de rechercher les types de sinistres les plus fréquents, leurs causes et leurs effets, ainsi que les mesures prises pour limiter leur occurrence ou leurs conséquences.

F6.1 - INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS EN FRANCE

F6.1.1 - Bases de données consultées

Plusieurs sources ont été utilisées pour effectuer le recensement des accidents et incidents au niveau français (INERIS - Guide pour l'élaboration de l'étude de dangers des parcs éoliens). Il s'agit à la fois de sources officielles, d'articles de la presse locale ou de base de données mises en place par des associations :

- Rapport du Conseil Général des Mines (juillet 2004),
- Base de données ARIA du Ministère du Développement Durable*,
- Communiqués de presse du SER-FEE et/ou des exploitants éoliens,
- Site Internet de l'association "Vent de Colère",
- Site Internet de l'association "Fédération Environnement Durable",
- Articles de presse divers,
- Données diverses fournies par les exploitants de parcs éoliens en France.

Dans le cadre de ce recensement, il n'a pas été réalisé d'enquête exhaustive directe auprès des exploitants de parcs éoliens français. Cette démarche pourrait augmenter le nombre d'incidents recensés, mais cela concernerait essentiellement les incidents les moins graves. Néanmoins, une telle démarche pourra être entreprise en complément.

Le groupe de travail composé du Syndicat des Energies Renouvelables et de l'INERIS a élaboré une base de données qui apparaît aujourd'hui comme représentative des incidents majeurs ayant affecté le parc éolien français depuis l'année 2000. L'ensemble de ces sources permet d'arriver à un inventaire aussi complet que possible des incidents survenus en France.

* : La base ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles – Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire) qui recense et analyse les accidents et incidents, survenus en France, depuis le 1^{er} janvier 1992 (date de création du BARPI). Les événements les plus graves qui ont pu se produire avant 1992 sont également répertoriés (6% des accidents français ou étrangers recensés dans ARIA sont antérieurs à 1988).

F6.1.2 - Inventaire des accidents / incidents en France

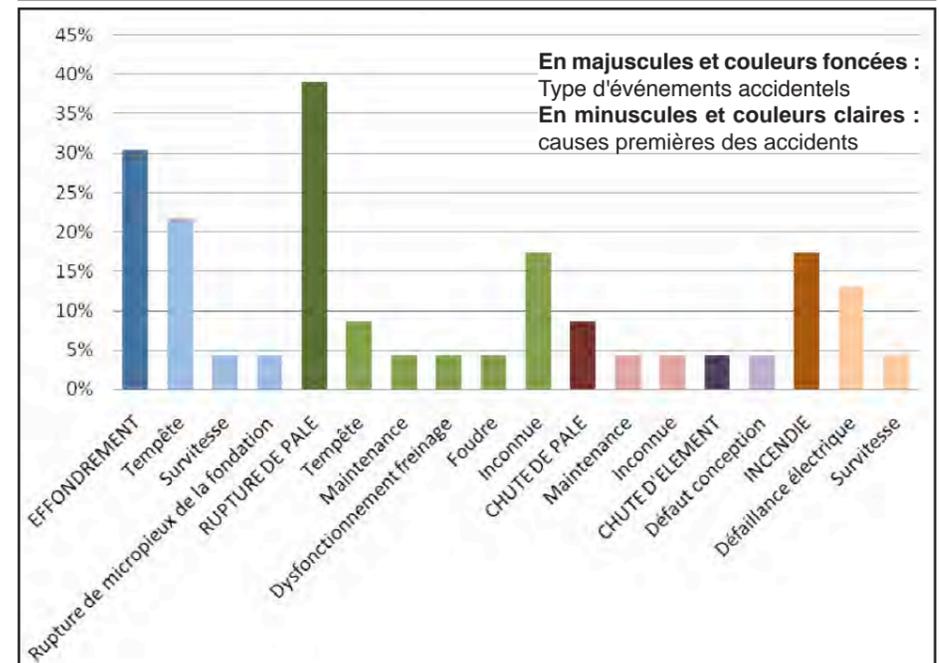
Sur la période 2000 - fin 2012, un total de 40 incidents a pu être recensé dans le cadre de l'étude menée par l'INERIS sur les risques liés à l'éolien. Le détail des événements répertoriés est présenté dans le tableau en page suivante, auquel nous avons ajouté les derniers accidents connus jusqu'en 2014. Il apparaît dans ce recensement que les aérogénérateurs accidentés sont principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques.

Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures (projection) de pale, les effondrements, les incendies, les chutes de pale ou les chutes des autres éléments de l'éolienne.

Les tempêtes sont la cause principale de ces accidents.

Le détail des événements répertoriés est présenté dans le tableau ci-après :

FIGURE 130 : RÉPARTITION DES ÉVÉNEMENTS ACCIDENTELS ET DE LEURS CAUSES PREMIÈRES SUR LE PARC D'AÉROGÉNÉRATEURS FRANÇAIS ENTRE 2000 ET 2011



Date et lieu	Référence	Détail de l'accident	Projection/ chute de pales	Chute/pliage du mât	Chute nacelle/rotor	Incendie	Projection de glace	Dégât sur les pales	Autre	Cause(s)
11/2000 11 - PORT LA NOUVELLE	SER - FEE	Le mât d'une éolienne (Vestas V39) s'est plié lors d'une tempête suite à la perte d'une pale (coupure courant prolongée pendant 4 jours suite à la tempête)		x						Tempête avec foudre répétée
2001 11 - SALLELES LIMOUSIS	SER - FEE	Bris de pales en bois (avec inserts) (Windmaster WM43/750)	x							Non connues
01/02/2002 59 - WORMHOUT	SER - FEE	Bris d'hélice et mât plié (Turbowinds T400-34)	x	x						Tempête
01/07/2002 11 - PORT LA NOUVELLE	SER - FEE	Grave électrisation avec brûlures d'un technicien (éolienne : Gamesa G47)							x	Lors de mesures pour caractériser la partie haute d'un transformateur 690V/20kV en tension, le mètre utilisé par la victime, déroulé sur 1,46 m, s'est soudainement plié et est entré dans la zone du transformateur, créant un arc électrique.
28/12/2002 11 - NEVIAN GRANDE GARRIGUE	SER - FEE	Effondrement d'une éolienne suite au dysfonctionnement du système de freinage		x						Tempête + dysfonctionnement du système de freinage
25/02/2002 11 - SALLELES LIMOUSIS	SER - FEE	Bris de pale en bois (avec inserts) sur une éolienne bipale (Windmaster WM43/750)	x							Tempête
05/11/2003 11 - SALLELES LIMOUSIS	SER - FEE	Bris de pales en bois (avec inserts) sur trois éoliennes (Windmaster WM43/750). Morceaux de pales disséminés sur 100 m.	x							Dysfonctionnement du système de freinage
01/01/2004 62 - LE PORTEL	BARPI N°26119	Une éolienne, parmi les 4 aérogénérateurs hautes de 60 m de la ferme éolienne du Portel inaugurée en mai 2002, se brise durant la nuit en entraînant la chute de sa génératrice et des pales du rotor. Les aérogénérateurs représentent chacune une puissance de 3 mégawatts. Le projet a coûté 3 millions d'euros. Les 3 hélices de 25 m sont retrouvées sur la plage. Un défaut de serrage des boulons servant à relier 2 tronçons du mât (défaillance d'entretien) est sans doute à l'origine de l'incident. Selon le concepteur et gérant de cette ferme éolienne, le montant des dommages s'élèverait à plus de 450 000 euros.	x	x	x					Défaut de serrage des boulons servant à relier 2 tronçons du mât (défaillance d'entretien) et tempête
20/03/2004 59 - DUNKERQUE	BARPI N°29388	Le vent abat une des 9 éoliennes en service (Windmaster 300 kW) suite à l'arrachement de la fondation.		x						Rupture de 3 des 4 micro-pieux de la fondation, erreur de calcul (facteur de 10)
22/06/2004 et 08/07/2004 29 - PLEYBER CHRIST Site du Télégraphe	SER - FEE	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5 m à 50 m, mât intact (Windmaster WM28/300)	x							Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)
2004 11 - ESCALES CONILHAC	SER - FEE	Bris de trois pales (Jeumont J48/750)								Non connues
22/12/2004 26 - MONTJOYER	BARPI N°29385	Bris des trois pales et début d'incendie sur une éolienne (Jeumont J48/750 - survitesse de plus de 60 tr/min). A la suite d'un dysfonctionnement du dispositif de freinage d'une éolienne, de la fumée et un bruit inhabituel sont perceptibles. Les pompiers envoient 2 fourgons pompes sur les lieux et installent un périmètre de sécurité. Ils constatent que les 3 pales de l'éolienne se sont brisées, 2 sont tombées au sol désintégrées et la 3 ^{ème} qui est cassée pend. La mise en sécurité est effective après l'arrêt de toutes les éoliennes par l'exploitant ; il n'y a aucune victime sur les lieux. En matière de sécurité une règle locale prévoit de respecter une distance de sécurité entre les voies de circulation et les installations d'éoliennes.	x							Survitesse due à une maintenance en cours, problème de régulation, et dysfonctionnement du dispositif de freinage
2005 59 - WORMHOUT	SER - FEE	Bris de pale (Turbowinds T400-34)	x							Non connues
08/10/2006 29 - PLEYBER CHRIST Site du Télégraphe	SER - FEE	Chute d'une pale de 20 m pesant 3 tonnes (Windmaster WM28/300)	x							Allongement des pales et retrait de sécurité (débridage), pas de retour d'expérience suite aux précédents accidents sur le même parc
18/11/2006 11 - ROQUETAILLADE	SER - FEE	Acte de malveillance : explosion de bonbonne de gaz au pied de 2 éoliennes (Gamesa G47). L'une d'entre elles a mis le feu en pieds de mât qui s'est propagé jusqu'à la nacelle.				x				Acte de malveillance / incendie criminel
03/12/2006 59 - BONDUES	SER - FEE	Sectionnement du mât puis effondrement d'une éolienne dans une zone industrielle (Lagerwey LW80-18)		x						Tempête (vents mesurés à 137 km/h)

Date et lieu	Référence	Détail de l'accident	Projection/ chute de pales	Chute/piage du mât	Chute nacelle/rotor	Incendie	Projection de glace	Dégât sur les pales	Autre	Cause(s)
31/12/2006 43 - ALLY	SER - FEE	Chute de pale lors d'un chantier de maintenance visant à remplacer les rotors (GE 1.5sl)	x							Accident faisant suite à une opération de maintenance
03/2007 50 - CLITOURPS	SER - FEE	Rupture d'un morceau de pale de 4 m et éjection à plus de 200 m de distance dans un champ (Vestas V47/660)	x							Non connues
11/10/2007 29 - PLOUVIEN	SER - FEE	Chute d'un élément de la nacelle (trappe de visite de 50 cm de diamètre - Éolienne : Siemens SWT 1.3)			x					Défaut au niveau des charnières de la trappe de visite. Correctif appliqué et retrofit des boulons de charnières effectué sur toutes les machines en exploitation
10/03/2008 29 - DINEAULT	BARPI N°34340	L'une des 4 éoliennes (Windmaster WM28/300) installées depuis les années 2000 sur les hauteurs de Dinéault devient incontrôlable. Des coupures de courant dues à des vents de tempête soufflant à plus 100 km/h ont effectivement endommagé le dispositif d'arrêt automatique des pales prévu en cas de vents trop violents. Un bruit assourdissant est relevé, mais toute intervention humaine se révèle trop risquée tant que la tempête ne s'est pas calmée. En accord avec les services préfectoraux et la gendarmerie, la municipalité prend un arrêté pour établir un large périmètre de sécurité autour de l'installation et interdire les accès piéton et la circulation, aucune habitation n'étant implantée à proximité immédiate de ce site de production d'électricité. Chaque pale mesure 12,50 m, le risque redouté étant que l'une d'entre elles se détache et soit projetée au loin sous les bourrasques de vent. L'une de ces pales avait d'ailleurs commencé à se plier, risquant de frotter contre le mat.						x		Endommagement du dispositif d'arrêt automatique des pales suite à des coupures de courant dues à des vents de tempête
04/2008 29 - PLOUGUIN	SER - FEE	Léger choc entre l'aile d'un bimoteur Beechcraftch (liaison Ouessan-Brest) et une pale d'éolienne à l'arrêt. Perte d'une pièce de protection au bout d'aile. Mise à l'arrêt de la machine pour inspection (Enercon E66/2000).						x		Mauvaise météo, conditions de vol difficiles et faute de pilotage (altitude trop basse)
19/07/2008 55 - ERIZE LA BRULEE	SER - FEE	Chute de pale et projection de morceaux de pale suite à un coup de foudre (Gamesa G90)	x							Foudre + défaut de pale
28/08/2008 80 - VAUVILLERS	SER - FEE	Incendie de la nacelle (Vestas V80/2000)				x				Problème au niveau d'éléments électroniques
26/12/2008 55 - RAIVAL	SER - FEE	Chute de pale (Gamesa G90)	x							Non connues
26/01/2009 02 - CLASTRES	BARPI N°35814	Deux techniciens sont électrisés vers 19 h lors de la maintenance de compteurs électriques implantés au 1 ^{er} niveau d'une éolienne (Neg-Micon NM92). Gravement brûlés au 3 ^{ème} degré et sur plus de 50 % du corps, ils sont transportés à l'hôpital en ambulance escortée par la gendarmerie, l'hélicoptère des secours ne pouvant décoller en raison des conditions météorologiques. Les 2 employés portaient leur harnais de sécurité et les compteurs étaient accessibles par un escalier extérieur. Une enquête est effectuée pour déterminer les conditions de l'accident.							x	Accident électrique (explosion d'un convertisseur)
08/06/2009 84 - BOLLENE	SER - FEE	Bout de pale d'une éolienne ouvert						x		Coup de foudre sur la pale
21/10/2009 85 - FROIDFOND	SER - FEE	Incendie de la nacelle (Gamesa G80/2000)				x				Probablement un court-circuit dans transformateur sec embarqué en nacelle
30/10/2009 07 - FREYSSENET	BARPI N°37601	Un feu se déclare vers 18h20 au sommet du rotor d'une éolienne (Vestas V80/2000) de 70 m de haut, mise en service en 2005. Les secours n'engagent pas de moyens d'extinction mais mettent en place un périmètre de sécurité de 250 m et surveillent l'évolution du sinistre. Le matériel, en fibre de carbone et de verre, fond sous l'effet de la chaleur en dégageant de la fumée et en générant des nuisances olfactives perceptibles dans la vallée de l'Ouvèze. Devant le risque de détachement des pales, le lieu est sécurisé et la circulation interrompue sur la route proche pendant une semaine. Le réseau électrique de l'ensemble du parc éolien (5 aérogénérateurs) est coupé, empêchant le fonctionnement des signaux lumineux préventifs pour les aéronefs. Selon l'exploitant, un court-circuit faisant suite à une opération de maintenance serait à l'origine du sinistre.				x				Probablement un court-circuit faisant suite à une opération de maintenance
20/04/2010 FRANCE 59 - TOUFLERS	Article de presse (Voix du Nord, 20/04/10)	Décès d'un technicien au cours d'une opération de maintenance (ne concerne pas directement l'étude de dangers).							x	Crise cardiaque

Date et lieu	Référence	Détail de l'accident	Projection/ chute de pales	Chute/piage du mât	Chute nacelle/rotor	Incendie	Projection de glace	Dégât sur les pales	Autre	Cause(s)
30/05/2010 11 - PORT LA NOUVELLE	SER - FEE	Effondrement d'une éolienne (Vestas V25) mise en service en 1991.		x						Le rotor avait été endommagé par l'effet d'une survitesse. La dernière pale (entière) a pris le vent créant un balourd. Le sommet de la tour a plié et est venu buter contre la base entraînant la chute de l'ensemble.
19/09/2010 26 - MONTJOYER	SER - FEE	Emballement de deux éoliennes et incendie des nacelles (Jeumont J48/750)				x				Maintenance en cours, problème de régulation, freinage impossible, évacuation du personnel, survitesse d'environ 60 tours par minute.
15/12/2010 44 - POUILLE-LES-COTEAUX	SER - FEE	Chute de 3 m d'un technicien de maintenance à l'intérieur de l'éolienne. Il a été secouru par le GRIMP de Nantes. Aucune fracture et blessure grave (ne concerne pas directement l'étude de dangers).							x	Non connues
31/05/2011 71 - MESVRES	Article de presse (Le Bien Public, 01/06/11)	Collision entre un train régional et un convoi exceptionnel transportant une pale d'éolienne, sur un passage à niveau. Aucun blessé n'est à déplorer (ne concerne pas directement l'étude de dangers).							x	
14/12/2011	Interne exploitant	Pale endommagée par la foudre sur une éolienne mise en service en 2003. Fragments retrouvés par l'exploitant agricole à une distance n'excédant pas 300 m.	x							Foudre
03/01/2012	Interne exploitant	Départ de feu en pied de tour. Acte de vandalisme : la porte de l'éolienne a été découpée pour y introduire des pneus et de l'huile que l'on a essayé d'incendier. Le feu ne s'est pas propagé, dégâts très limités et restreints au pied de la tour.				x				Malveillance
04/01/2012 62 - WIDHEM	BARPI N°41578	Alors que le vent souffle en rafales à plus de 100 km/h, les 6 éoliennes d'un parc se mettent en arrêt de sécurité vers 20h50. Sur l'une d'elles, une pale se disloque, percute le mât puis une seconde pale. Des débris sont projetés à 160° jusqu'à 380 m de distance sur une surface de 4,3 ha. La force publique met en place un périmètre de sécurité. La vitesse sur l'autoroute est localement réduite à 90 km/h. Un arrêté préfectoral impose le maintien à l'arrêt des installations dans l'attente d'une réparation et d'essais confirmant leur sécurité. Les pertes matérielles sont estimées à 800 k€. Juste avant l'accident, une perte d'alimentation sur le réseau 20 kV pendant 300 ms a provoqué l'indisponibilité prolongée du poste source alimentant le site. Cette coupure électrique a déclenché la mise en sécurité passive des éoliennes (ouverture des électrovannes commandant le circuit hydraulique de freinage). Selon l'exploitant, les violentes rafales instantanées (150 km/h) enregistrées le 3/01 ont pu endommager la pale en générant des efforts excédant les valeurs admissibles. Les fortes contraintes mécaniques lors de l'arrêt brutal de la rotation auraient alors déclenché sa dislocation. L'éolienne détruite était la seule du parc dépourvue de dispositif de ralentissement aérodynamique en bout de pale actionné par la force centrifuge. Suite à l'accident, la vitesse de bridage des éoliennes est par ailleurs temporairement abaissée de 25 à 19 m/s.	x							Tempête et panne électrique
06/02/2012 02 - LEHAUCOURT	BARPI N°41628	Au cours d'une opération de maintenance dans la nacelle d'une éolienne de 100 m de hauteur, un arc électrique (690 V) blesse deux sous-traitants, l'un gravement (brûlures aux mains et au visage) et l'autre légèrement (brûlures aux mains). Les deux victimes descendent par leurs propres moyens. Les pompiers hospitalisent l'employé le plus gravement atteint et s'assurent qu'il n'y a plus de risque dans la nacelle. Les victimes portaient leurs EPI lors des faits. Un accident similaire s'était produit en 2009 - ARIA N°35814.							x	Opération de maintenance
11/04/2012 11 - SIGEAN	BARPI N°43841	Une éolienne se met en arrêt automatique suite à l'apparition d'un défaut à 10h. Des agents de maintenance la réarment à 12h14. Un défaut de vibration apparaît 11 minutes plus tard. Sur place les techniciens constatent la présence d'un impact sur le mât et la projection à 20 m d'un débris de pale long de 15 m. Un périmètre de sécurité de 100 m est mis en place et l'éolienne est mise en sécurité (pales en drapeau). Au moment de l'accident, la vitesse du vent était de 10 à 12 m/s. L'expertise d'assurance attribue l'accident à un impact de foudre sur l'éolienne. Un an plus tard, celle-ci est toujours arrêtée.	x							Foudre
18/05/2012 28 - FRESNAY-L'EVEQUE	BARPI N°42919	Dans un parc de 26 éoliennes de 2 MW mis en service en 2008, la détection vers 3 h par le système de supervision d'une oscillation anormale d'un aérogénérateur provoque sa mise à l'arrêt. L'équipe de maintenance d'astreinte constate à 8 h la chute d'une pale (9 tonnes, 46 m) au pied de l'installation et la rupture du roulement qui raccordait la pale au hub. Le pied de mât se situe à 190 m de la D389 et à 400 m de l'A10. L'analyse des relevés des capteurs et des compte-rendus d'entretien ne révèle aucune anomalie ni signe précurseur (contraintes anormales qui auraient pu endommager le roulement, vibration suspecte avant la rupture, différence d'orientation des pales, défaut d'aspect visuel lors des contrôles...). Des traces de corrosion sont détectées dans les trous d'alésages traversant une des bagues du roulement reliant pale et hub. Selon le fabricant, cette corrosion proviendrait des conditions de production et de stockage des pièces constitutives du roulement. L'exploitant met en place une détection visuelle de la corrosion dans les alésages, qu'il prévoit de remplacer à terme par un procédé instrumenté conçu spécifiquement.	x							Corrosion résultante des conditions de production et de stockage des pièces constitutives du roulement

Date et lieu	Référence	Détail de l'accident	Projection/ chute de pales	Chute/piage du mât	Chute nacelle/rotor	Incendie	Projection de glace	Dégât sur les pales	Autre	Cause(s)
30/05/2012 11 - PORT LA NOUVELLE	BARPI N°43110	Les rafales de vent à 130 km/h observées durant la nuit ont provoqué l'effondrement de la tour en treillis de 30 m de haut. Construit en 1991, l'aérogénérateur de 200 kW faisait partie des premières installations de ce type en France. Il était à l'arrêt pour réparations au moment des faits.		x						Rafales de vent à 130 km/h
01/11/2012 15 - VIEILLESPESE	BARPI N°43120	Un élément de 400 g constitutif d'une pale d'éolienne est projeté à 70 m du mât, à l'intérieur de la parcelle clôturée du parc de 4 aérogénérateurs de 2,5 MW mis en service en 2011.	x							
05/11/2012 11 - SIGEAN	BARPI N°43228	Un feu se déclare sur une éolienne de 660 kW au sein d'un parc éolien. Des projections incandescentes enflamment 80 m² de garrigue environnante. Le feu s'est déclaré en partie basse de l'éolienne (transformateur ou armoire basse tension). Les flammes ont ensuite atteint la nacelle, sans doute en se propageant le long des câbles électriques (non résistants au feu) à l'intérieur du mât. Un dysfonctionnement du frein de l'éolienne à la suite de la perte des dispositifs de pilotage résultant de l'incendie en pied pourrait avoir agi comme circonstance aggravante. Cet accident met en lumière la nécessaire tenue au feu des câbles, les possibilités de suraccident (propagation de l'incendie à la végétation environnante, chute de pale).				x				Dysfonctionnement transformateur ou armoire basse tension
06/03/2013 11 - CONILHAC-DE-LA-MONTAGNE	BARPI N°43576	A la suite d'un défaut de vibration, une éolienne se met automatiquement à l'arrêt. Sur place le lendemain, des techniciens du constructeur trouvent au sol l'une des 3 pales qui s'est décrochée avant de percuter le mât. L'éolienne est mise en sécurité (2 pales restantes mises en drapeau, blocage du rotor, inspection du moyeu). L'une des pales de cette éolienne avait déjà connu un problème de fixation en novembre 2011. Les fixations de cette pale au moyeu avaient été remplacées et le serrage des vis des 2 autres avait été contrôlé en avril 2012. La veille du défaut de vibration, la machine s'était arrêtée après la détection d'un échauffement du frein et d'une vitesse de rotation excessive de la génératrice. Un technicien l'avait remise en service le matin même de l'accident sans avoir constaté de défaut.	x							Défaut de vibration
17/03/2013 51 - EUVY	BARPI N°43630	L'exploitant arrête 7 des 18 aérogénérateurs du parc suite au signalement d'un feu dans la nacelle d'une éolienne. Un périmètre de sécurité de 150 m est mis en place. Le sinistre émet une importante fumée. Une des pales tombe au sol, une autre menace de tomber. 450 l d'huile de boîte de vitesse s'écoulent, conduisant l'exploitant à faire réaliser une étude de pollution des sols. Au moment du départ de feu, le vent soufflait à 11 m/s. La puissance de l'éolienne était proche de sa puissance nominale. La gendarmerie évoque une défaillance électrique après avoir écarté la malveillance. Le parc, mis en service en 2011, avait déjà connu un incendie quelques mois plus tôt selon la presse. Les 18 machines sont inspectées.	x			x			x	Possible défaillance électrique
01/07/2013 34 - CAMBON-ET-SALVERGUE	BARPI N°44150	Un opérateur remplissant un réservoir d'azote sous pression dans une éolienne est blessé par la projection d'un équipement. Alors qu'il vient de faire l'appoint en gaz d'un cylindre sous pression faisant partie du dispositif d'arrêt d'urgence des pales d'une éolienne, un technicien de maintenance démonte l'embout d'alimentation vissable. Une partie de la visserie de la vanne de fermeture reste solidaire de l'embout et se dévisse avec lui. L'ensemble démonté est projeté au visage de l'opérateur et lui brise le nez et plusieurs dents. Le jet de gaz affecte ses voies respiratoires. Descendue de la nacelle de l'éolienne avec l'assistance de son collègue, la victime est hospitalisée. La gendarmerie place l'accumulateur de gaz sous scellé pour être expertisé. Afin d'éviter de tels accidents, la visserie de la vanne présentait une petite perforation destinée à alerter l'opérateur : un sifflement et une formation de glace liée à la détente du gaz se produisent 4 tours et demi avant le dévissage total. La survenue de l'accident malgré ce dispositif amène l'exploitant à repenser la procédure d'alimentation de l'accumulateur de gaz dans la configuration exigüe de la nacelle d'éolienne : 8 000 machines sont potentiellement concernées. Dans l'attente des résultats d'expertise, les accumulateurs seront remplis en usine après démontage.							x	Maintenance
03/08/2013 56 - MOREAC	BARPI N°44197	Une nacelle élévatrice utilisée pour une intervention de maintenance sur une éolienne perd 270 l d'huile hydraulique. Le produit pollue le sol sur 80 m². 25 t de terres polluées sont excavées et envoyées en filière spécialisée.							x	Fuite
09/01/2014 08 - ANTHENY	SDIS Ardennes BARPI N°44831	Vers 19h le CTA CODIS reçoit un appel pour signaler un feu sur une de cinq éoliennes du parc. A leur arrivée sur place les soldats du feu sont confrontés à un feu situé dans la nacelle de l'éolienne. Ils ont mis en place un périmètre de 300 m autour du sinistre, et la machine a été mise en sécurité par les responsables du site. Les éoliennes (NORDEX N100 - 2,5 MW) avaient été installées en août 2013.				x				
20/01/2014 11 - SIGEAN	BARPI N°44870	Une éolienne s'arrête automatiquement à 3h09 à la suite d'un défaut "vibration". A 9h30, une pale de 20 m est retrouvée au pied du mât. Les 2 autres pales sont toujours en place. Un périmètre de sécurité de 100 m est établi autour de l'éolienne et surveillé par une société de gardiennage. L'ensemble des machines du parc est mis à l'arrêt pour inspection puis redémarré, à l'exception de l'éolienne endommagée dont la pale sera remplacée. Le morceau de pale détaché est évacué du site en vue d'une expertise. Lors de l'accident le vent soufflait entre 18 m/s et 22 m/s.	x							

Date et lieu	Référence	Détail de l'accident	Projection/ chute de pales	Chute/pliage du mât	Chute nacelle/rotor	Incendie	Projection de glace	Dégât sur les pales	Autre	Cause(s)
14/11/2014 07 - SAINT-CIRGUES-EN- MONTAGNE	BARPI N°45960	Lors d'un orage, la pale d'une éolienne chute à son pied, mais certains débris sont projetés à 150 m. Des rafales de vent atteignent les 130 km/h. L'exploitant sécurise la pale endommagée et bloque la rotation de la nacelle. L'installation est expertisée et les 8 autres éoliennes du parc sont inspectées.	x							Orage?
05/12/2014 11 - FITOU	BARPI N°46030	Des techniciens de maintenance constatent que l'extrémité d'une pale d'une éolienne est au sol. Cette partie de l'aérofrein de la pale, en fibre de verre, mesurant 3 m de long est retrouvée à 80 m du mât. La seconde partie de l'aérofrein constituant sa partie mécanique interne, est encore en place sur la pale. L'éolienne est arrêtée et mise en sécurité, la pale endommagée vers le bas. En première approche, l'exploitant attribue l'incident à une défaillance matérielle ou à un décollage sur les plaques en fibre de verre. Les morceaux récupérés au sol sont envoyés au centre de maintenance de l'exploitant pour expertise.						x		Défaillance matérielle?
29/01/2015 02 - REMIGNY	BARPI N°46304	A 6h25 un feu se déclare dans une éolienne. Celle-ci est automatiquement mise à l'arrêt sur alarme du détecteur de fumée. Sur place à 7h30, des employés constatent la présence de flammes et de fumée. Ils alertent les pompiers. A cause des fumées, ces derniers ne parviennent pas à approcher de la source de l'incendie. Ils doivent attendre leur dissipation. A 9h20 ils réussissent à progresser dans l'éolienne et éteignent l'incendie. Les dommages matériels sont estimés à 150 k€. Les 1 500 l d'eau utilisés pour le nettoyage sont pompés. Un défaut d'isolation au niveau des connexions des conducteurs de puissance serait à l'origine du sinistre. Le câble mis en cause assure la jonction entre la base et le haut de la tour. Ce défaut aurait provoqué un arc électrique entre 2 phases ce qui aurait initié l'incendie. L'éolienne n'était pas encore en exploitation, mais en phase de test. L'exploitant prévoit de tester la qualité de l'isolation de tous les câbles de puissance avant la mise en service. Il prévoit également de réaliser des mesures thermiques sur tous les câbles de puissance à 80% de leur charge nominale.				X				Défaillance matérielle
06/02/2015 79 - LUSSERAY	BARPI N°46237	Vers 15h30, un feu se déclare dans une éolienne, au niveau d'une armoire électrique où interviennent 2 techniciens. Ces derniers éteignent l'incendie avec 2 extincteurs. L'éolienne est hors service le temps des réparations.				X				
24/08/2015 28 - SANTILLY	BARPI N° 47062	Un feu se déclare vers 13h30 sur le moteur d'une éolienne situé à 90 m de hauteur. La nacelle étant trop haute pour la grande échelle des pompiers, ces derniers décident de laisser brûler le foyer sous surveillance. Les chemins menant à l'éolienne sont interdits à la circulation.				X				
10/11/2015 55 - MÉNIL-LA-HORGNE	BARPI N° 47377	Vers 22h30, les 3 pales et le rotor d'une éolienne, dont la nacelle se situe à 85 m de haut, chutent au sol. Le transformateur électrique, à son pied, est endommagé. De l'huile s'en écoule mais reste confinée dans la rétention. Le centre de supervision à distance du parc constate la perte de communication avec l'éolienne. Il la découple du réseau. Le lendemain, les agents de maintenance constatent sur place la rupture du rotor. Ils sécurisent la zone. Les 6 autres éoliennes du parc sont mises à l'arrêt. Les débris, disséminés sur 4000 m², sont ramassés. Selon l'exploitant, les premières constatations indiqueraient une défaillance de l'arbre lent, qui assure la jonction entre le rotor et la multiplicatrice. Elle trouverait son origine dans un défaut de fabrication de la pièce. Une non-conformité dans le processus de moulage de cette pièce de fonderie en acier est suspectée. Un défaut métallurgique, de type inclusion de laitier, aurait fragilisé la pièce et conduit à sa rupture par fatigue. Les contrôles réalisés sur les autres éoliennes du parc ont mis en évidence que ce type de défaut était présent sur un des autres arbres lents, au même niveau que celui accidenté. Au total 54 éoliennes du même modèle sont installées en France. Les services du ministère du développement durable demandent au fabricant d'établir un programme de contrôle adapté. A la suite des contrôles effectués sur les autres arbres lents du même parc d'éolienne, 2 d'entre eux sont remplacés.	X		X					Défaut de conception
07/02/2016 11 - CONILHAC-CORBIERES	BARPI N°47675	Vers 11h30, l'aérofrein d'une des 3 pales d'une éolienne se rompt et chute au sol. L'exploitant procède à l'arrêt de l'ensemble du parc éolien à distance. Les secours sécurisent les lieux. Les premières investigations indiqueraient qu'un point d'attache du système mécanique de commande de l'aérofrein (système à câble) se serait rompu, ce qui aurait actionné l'ouverture de l'aérofrein. Du fait des fortes charges présentes sur le rotor, l'axe en carbone qui maintient l'aérofrein à la pale et/ou le point d'ancrage de cet axe, se serait alors rompu. Une campagne de contrôle des pales, aérofreins et de la chaîne de sécurité de chaque éolienne est réalisée.	X							Défaillance matérielle
08/02/2016 29 - DINEAULT	BARPI N°47680	Lors d'une tempête, des vents à 160 km/h endommagent une éolienne. Une pale chute au sol et une autre se déchire. La pale rompue est retrouvée à 40 m du pied du mât. Dans les 2 cas, les manchons des pales sont restés arrimés au moyeu. L'exploitant met en sécurité les 4 éoliennes du parc. Les secours établissent un périmètre de sécurité de 350 m. L'éolienne, de 29 m de hauteur, datait de 1999 (puissance unitaire de 300 kW).	X							Tempête

Date et lieu	Référence	Détail de l'accident	Projection/ chute de pales	Chute/pliage du mât	Chute nacelle/rotor	Incendie	Projection de glace	Dégât sur les pales	Autre	Cause(s)
07/03/2016 22 - CALANHEL	BARPI N°47763	Vers 18 h, une des pales d'une éolienne se rompt et chute à 5 m du pied du mât. La turbine s'arrête automatiquement. Le mât est endommagé dans sa partie haute, causé par un choc avec la pale, sans présenter de risque de chute. L'intervenant balise la zone pour prévenir des chutes possibles d'éléments du rotor. Huit autres turbines du parc sont mises à l'arrêt. Les 2 dernières, ayant fait l'objet d'une révision intégrale récente, sont maintenues en fonctionnement. Le lendemain, le site est sécurisé. La pale est déplacée, en dehors de la zone de culture. Les gros débris composés de matériaux composites et d'éléments mécaniques métalliques, projetés sur 50 m, sont regroupés pour expertise. La totalité des 54 billes de roulement est récupérée. Les débris de petite taille ne pouvant être retirés intégralement, les exploitants des parcelles agricoles concernées sont informés. La zone d'entreposage est balisée. A l'origine, une rupture du système d'orientation. L'inspection des éléments mécaniques au sol et du rotor permet d'envisager une défaillance du système d'orientation de la pale. Celle-ci aurait entraîné la rupture de la couronne extérieure du roulement à bille puis la libération de la couronne intérieure solidaire de la pale. L'éolienne avait fait l'objet d'une maintenance complète en septembre 2015. Son roulement ne présentait pas d'usure anormale. Cependant, une série d'alarmes était survenue le matin de l'événement. Une panne sur un groupe hydraulique avait nécessité l'intervention des équipes de maintenance. Après réparation, l'éolienne avait été redémarrée vers 14 h. L'exploitant prend les mesures immédiates suivantes : démantèlement de l'éolienne impactée, réalisation d'un protocole de contrôle, par le fabricant, du roulement et de la boulonnerie de toutes les pales avant redémarrage des unités arrêtées ; inhibition du réarmement automatique de la turbine sur apparition d'une alarme de dysfonctionnement du système d'orientation des pales	X							Défaillance matérielle
28/05/2016 28 - JANVILLE	BARPI N°48264	À 15h15, un employé constate un écoulement d'huile sous la nacelle d'une éolienne. Il arrête celle-ci et contacte l'équipe de maintenance. Arrivés à 17 h, les agents mettent en place des absorbants. L'écoulement d'huile est récupéré avant d'avoir atteint le sol. La défaillance d'un raccord sur le circuit de refroidissement de l'huile de la boîte de vitesse de l'éolienne est à l'origine de la fuite. L'installation est réparée 2 jours plus tard. L'exploitant engage une campagne de remplacement des raccords identiques du parc.							X	Défaillance matérielle
10/08/2016 80 - HESCAMPS	N°48426	Vers 15 h, un feu se déclare dans la partie haute d'une éolienne, au niveau du rotor. Un technicien maîtrise l'incendie avant l'arrivée des pompiers. Il redescend seul les 70 m de l'échelle intérieure de l'éolienne. Il est légèrement intoxiqué par les fumées. Les pompiers contrôlent l'extinction complète et procèdent à la ventilation. Une défaillance électrique serait à l'origine du départ de feu.				X				Défaillance électrique
18/08/2016 60 - DARGIES	BARPI N°48471	Un technicien de maintenance d'un parc éolien constate vers 9 h qu'une éolienne ne tourne plus. Il découvre que de la fumée s'échappe de la tête de l'éolienne, à 80 m de haut. Des pompiers spécialisés dans les interventions en milieux périlleux effectuent une reconnaissance en partie haute de la machine. Ils ouvrent une trappe de ventilation. Une défaillance électrique serait à l'origine de l'incendie. L'armoire électrique ou le pupitre de commande en serait le point de départ.				X				Défaillance électrique
14/09/2016 10 - LES GRANDES- CHAPELLES	BARPI N°48588	Vers 15 h, un employé est électrisé alors qu'il intervient dans le nez d'une éolienne. Les pompiers spécialisés dans les interventions en hauteur évacuent la victime consciente.				X				
18/01/2017 80 - NURLU	Presse	Chute d'un fragment de pale (machine Gamesa G90/2000)	X							En cours d'étude

F6.1.3 - Inventaire des accidents survenus sur les sites de l'exploitant

Aucun accident n'est survenu jusqu'à présent sur les sites d'Energieteam.

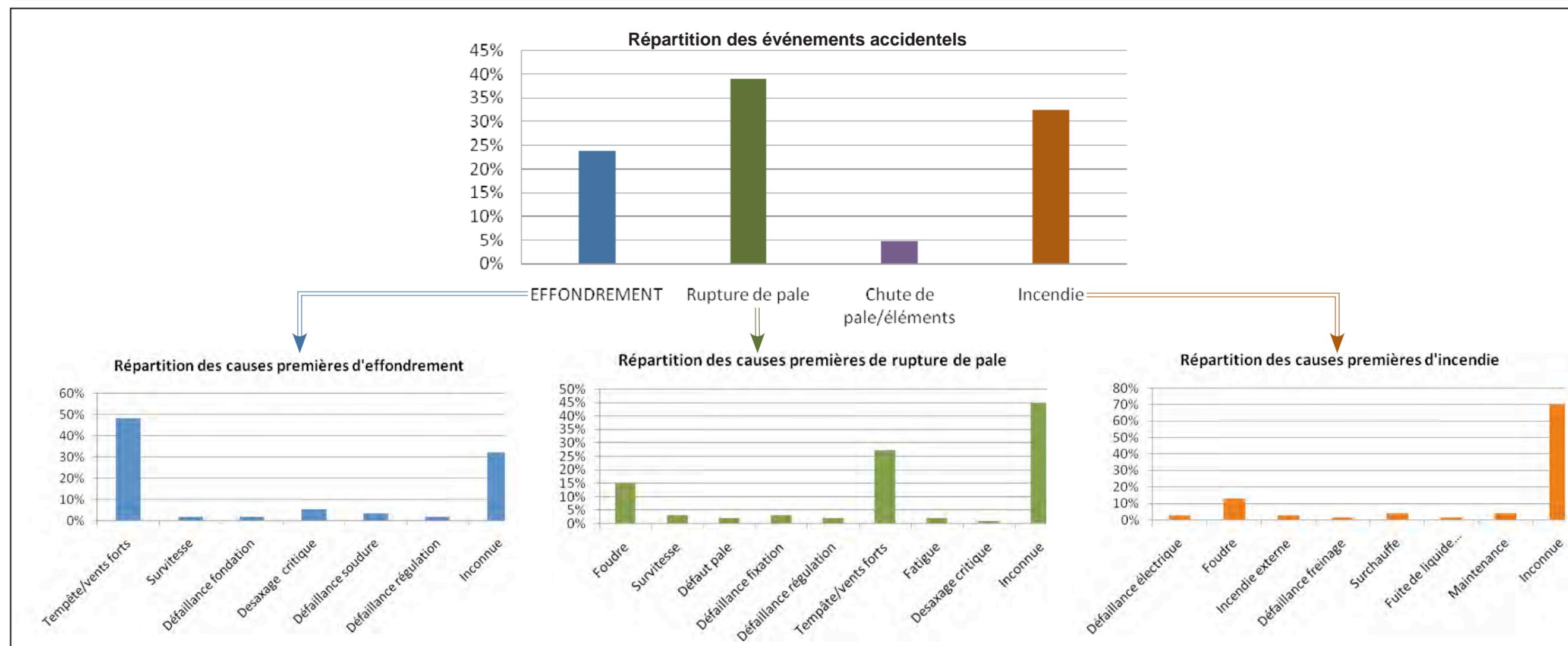
F6.2 - INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS A L'INTERNATIONAL

Un inventaire des accidents et incidents à l'international a également été réalisé. Il se base lui aussi sur le retour d'expérience de la filière éolienne fin 2010. La synthèse ci-dessous provient de l'analyse de la base de données réalisée par l'association Caithness Windfarm Information Forum (CWIF). **Sur les 994 accidents décrits dans la base de données au moment de sa consultation, seuls 236 sont considérés comme des "accidents majeurs"**. Les autres concernant plutôt des accidents du travail, des presque-accidents, des incidents (...) ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse suivante.

Les graphiques suivants montrent d'une part la répartition des événements accidentels par rapport à la totalité des accidents analysés et d'autre part les causes des trois principaux événements accidentels, à savoir l'effondrement, la rupture de pale et l'incendie (Figure 131). Le constat est assez semblable à l'échelle française et internationale.

La rupture de pale est également l'événement accidentel le plus répandu. L'incendie est le deuxième événement accidentel tandis que l'effondrement est le troisième (inversion par rapport à la France). Concernant les causes, ce retour d'expérience montre l'importance des causes "tempêtes et vents forts" dans les accidents. Il souligne également le rôle de la foudre.

FIGURE 131 : RÉPARTITION DES ÉVÉNEMENTS ACCIDENTELS ET DE LEURS CAUSES PREMIÈRES SUR LE PARC D'AÉROGÉNÉRATEURS MONDIAL ENTRE 2000 ET 2011



F6.3 - SYNTHÈSES DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTÉS ISSUS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE

F6.3.1 - Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents

Le retour d'expérience de la filière éolienne française et internationale permet d'identifier les principaux événements redoutés suivants :

- effondrements,
- ruptures de pale,
- chutes de pale et d'éléments de l'éolienne,
- incendie.

F6.3.2 - Analyse de l'évolution des accidents en France

A partir de l'ensemble des phénomènes dangereux qui ont été recensés, il est possible d'étudier leur évolution en fonction du nombre d'éoliennes installées.

La Figure 132 ci-contre montre cette évolution. Il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement au nombre d'éoliennes installées.

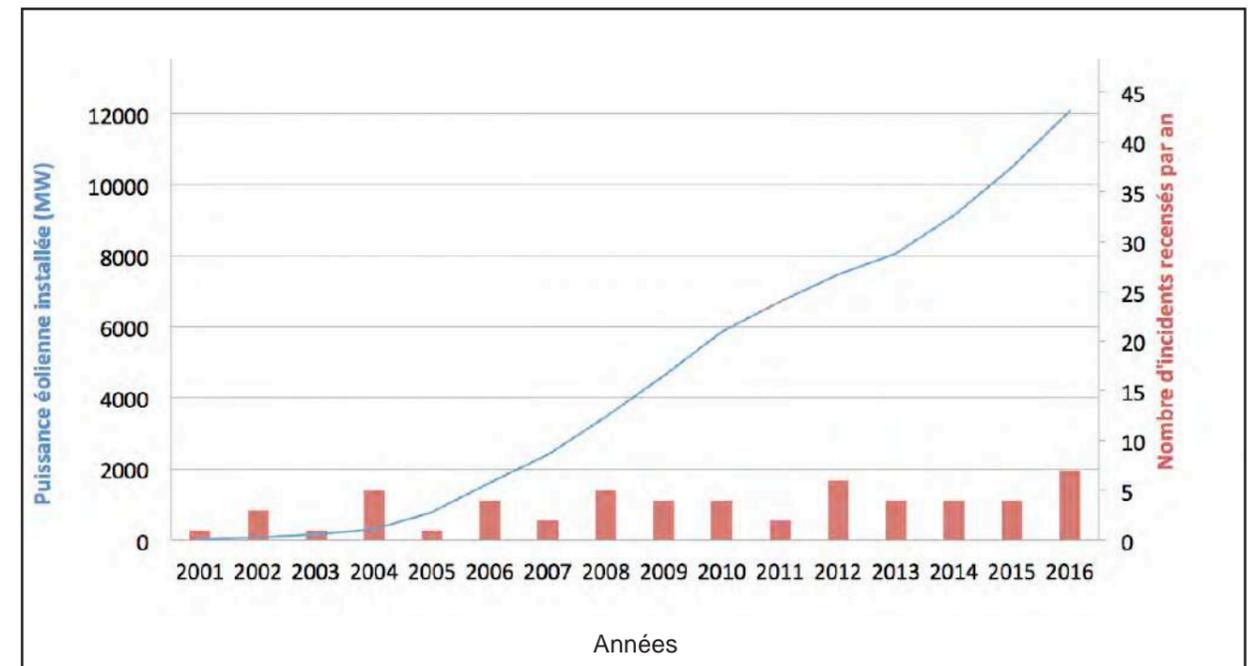
Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France, mais le nombre d'incidents par an reste relativement constant. Cette tendance s'explique principalement par un parc éolien français assez récent, qui utilise majoritairement des éoliennes de nouvelle génération, équipées de technologies plus fiables et plus sûres.

F6.3.3 - Limites d'utilisation de l'accidentologie

Ces retours d'expérience permettent de dégager de grandes tendances mais doivent être pris avec précaution. Ils comportent notamment les biais suivants :

- **La non-exhaustivité des événements** : ce retour d'expérience, constitué à partir de sources variées, ne provient pas d'un système de recensement organisé et systématique. Dès lors certains événements ne sont pas reportés. En particulier, les événements les moins spectaculaires peuvent être négligés : chutes d'éléments, projections et chutes de glace.
- **La non-homogénéité des aérogénérateurs inclus dans ce retour d'expérience** : les aérogénérateurs observés n'ont pas été construits aux mêmes époques et ne mettent pas en œuvre les mêmes technologies. Les informations sont très souvent manquantes pour distinguer les différents types d'aérogénérateurs (en particulier concernant le retour d'expérience mondial).
- **Les importantes incertitudes sur les causes et sur la séquence qui a mené à un accident** : de nombreuses informations sont manquantes ou incertaines sur la séquence exacte des accidents.

FIGURE 132 : MISE EN PARALLÈLE DE L'ÉVOLUTION DU PARC ÉOLIEN FRANÇAIS ET ÉVOLUTION DU NOMBRE D'INCIDENTS RECENSÉS CHAQUE ANNÉE



Source : FEE, BARPI, articles de journaux (cf. tableau précédent)

F7 - ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

L'Analyse Préliminaire des Risques a pour objet d'identifier les causes et les conséquences potentielles découlant de situations dangereuses provoquées par des dysfonctionnements des installations étudiées. Elle permet de caractériser le niveau de risque de ces événements redoutés, selon une méthodologie décrite ci-dessous, et d'identifier les accidents majeurs, qui seront étudiés de manière détaillée au chapitre "Évaluation Détaillée des Risques".

F7.1 - RECENSEMENT DES ÉVÉNEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, les événements initiateurs (ou agressions externes) suivants sont exclus de l'analyse des risques :

- chute de météorite,
- séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation applicable aux installations classées considérées,
- crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur,
- événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur,
- chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome (rayon de 2 km des aéroports et aérodromes),
- rupture de barrage de classe A ou B au sens de l'article R.214-112 du Code de l'Environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214-113 du même code,
- actes de malveillance.

D'autre part, plusieurs autres agressions externes qui ont été détaillées dans l'état initial peuvent être exclues de l'Analyse Préliminaire des Risques car les conséquences propres de ces événements, en termes de gravité et d'intensité, sont largement supérieures aux conséquences potentielles de l'accident qu'ils pourraient entraîner sur les aérogénérateurs. Le risque de sur-accident lié à l'éolienne est considéré comme négligeable dans le cas des événements suivants :

- inondations,
- séismes d'amplitude suffisante pour avoir des conséquences notables sur les infrastructures,
- incendies de cultures ou de forêts,
- pertes de confinement de canalisations de transport de matières dangereuses,
- explosions ou incendies générés par un accident sur une activité voisine de l'éolienne.

F7.2 - RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES

La première étape de l'analyse des risques consiste à recenser les "agressions externes potentielles".

Ces agressions provenant d'une activité ou de l'environnement extérieur sont des événements susceptibles d'endommager ou de détruire les aérogénérateurs de manière à initier un accident qui peut à son tour impacter des personnes.

F7.2.1 - Agressions externes liées aux activités humaines

Les activités humaines sont susceptibles de constituer un agresseur potentiel dans les conditions suivantes, selon l'INERIS :

- les aérodromes lorsqu'ils sont implantés dans un rayon de 2 km,
- les autres aérogénérateurs présents dans un rayon de 500 mètres,
- les autres activités humaines (ligne aérienne très haute tension, voie de circulation, ... dans un rayon de 200 m).

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux activités humaines. Exception faite des aérodromes, les activités ne peuvent pas constituer un agresseur potentiel au-delà de 500 m. Par ailleurs, le rayon de la zone d'effet des scénarios de l'étude détaillée des risques ne dépasse pas 500 m à partir de chaque aérogénérateur. Une estimation des distances minimales séparant l'aérogénérateur de la source de l'agression potentielle est donc fournie lorsque celle-ci est située dans ce périmètre.

Lorsque les conditions pour constituer un agresseur potentiel sont remplies, la case du tableau est orange.

Infrastructure	Volume de trafic (véhicules / jour)	Fonction	Evènement redouté	Danger potentiel	Conditions pour constituer un agresseur potentiel selon l'INERIS	Distance minimale par rapport au mât de l'éolienne*														
						E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11				
RD 901	3056 véh/j	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Énergie cinétique des véhicules et flux thermiques	< 200 m	137 m	> 200 m													
RD 138	< 2000 véh/j					> 200 m					55	> 200 m	105 m	> 200 m						
Voies SNCF	/					Distance supérieure à 1000 m														
Aérodrome	/	Transport aérien	Chute d'aéronef	Énergie cinétique de l'aéronef, flux thermique	< 2 km	Pas d'aérodrome à moins de 2 km														
Ligne THT	/	Transport d'électricité	Rupture de câble	Arc électrique, surtensions	< 200 m	Distance supérieure à 200 m								67 m	Distance supérieure à 200 m					
PROJET	Éolienne 1	Production d'électricité	Accident générant des projections d'éléments	Énergie cinétique des éléments projetés	< 500 m	-	857 m													
	Éolienne 2					-	-	182 m												
	Éolienne 3					-	-	-	442 m											
	Éolienne 4					-	-	-	-	462 m										
	Éolienne 5					-	-	-	-	-	490 m									
	Éolienne 6					-	-	-	-	-	-	545 m	682 m							
	Éolienne 7					-	-	-	-	-	-	-	310 m	520 m	462 m	597 m				
	Éolienne 8					-	-	-	-	-	-	-	-	750 m	520 m	480 m				
	Éolienne 9					-	-	-	-	-	-	-	-	-	372 m	677 m				
	Éolienne 10					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	310 m				
	Éolienne 11					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

Les éoliennes, à l'exception de E1, E7 et E9, sont localisées majoritairement à proximité de chemins ruraux.

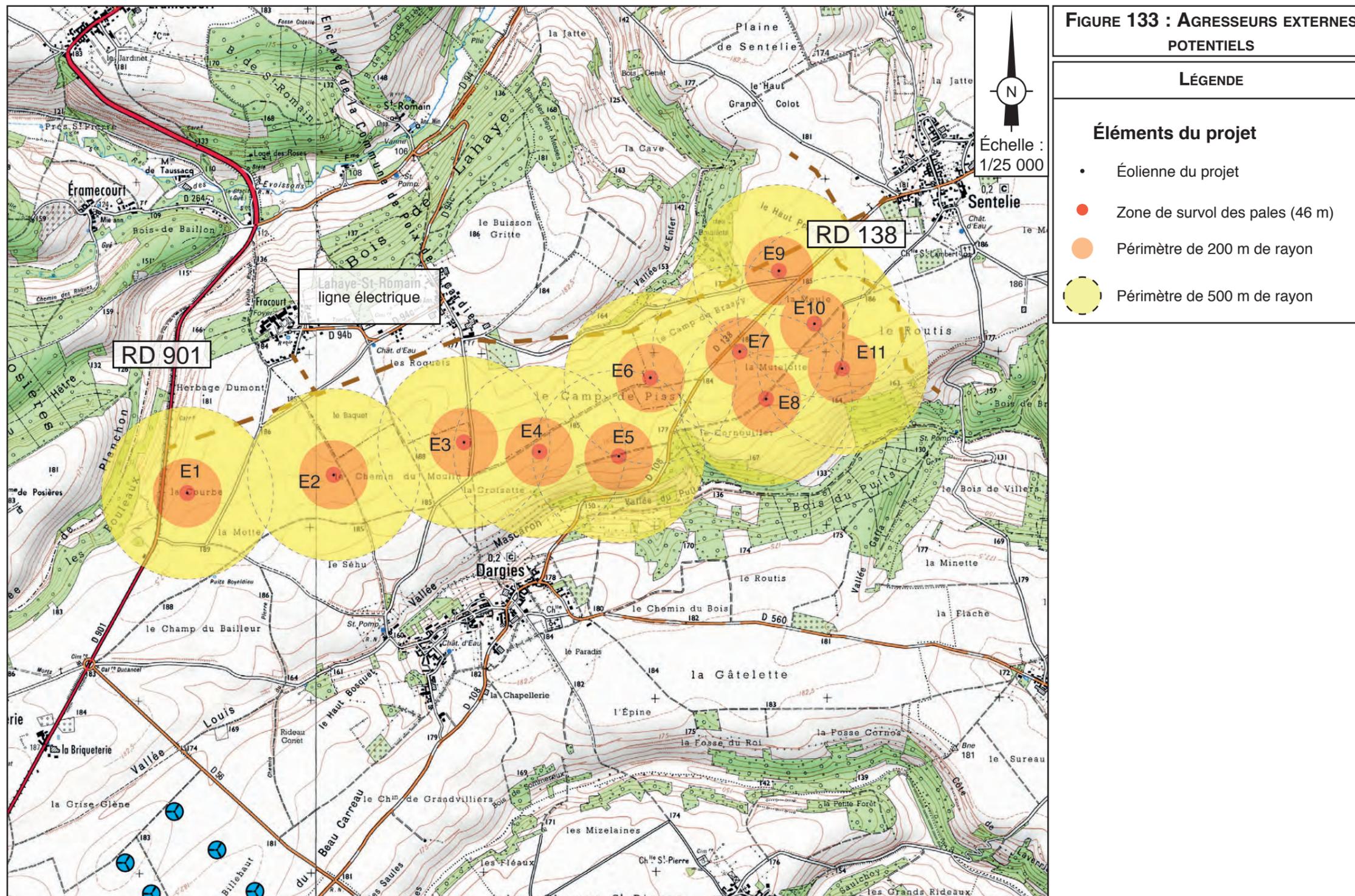
Les chemins ruraux sont susceptibles de constituer un agresseur externe potentiel. Néanmoins, les éventuels accidents sur cette route ont des impacts très localisés et sont très peu susceptibles de porter atteinte à l'éolienne concernée. De même, les éoliennes entre-elles peuvent constituer un agresseur externe potentiel.

* Les distances sont indiquées uniquement pour les éoliennes les plus proches.

Un périmètre de 200 m de rayon est matérialisé autour de chaque éolienne sur la Figure 133, de même qu'un périmètre de 500 m.

Des infrastructures routières communales constituent à priori des agresseurs externes potentiels. Cependant, compte tenu de leurs caractéristiques (revêtement, largeur, volume de trafic faible, ...), elles peuvent difficilement être considérées comme tels.

Les seuls agresseurs externes potentiels sont les aérogénérateurs du projet et les deux routes départementales.



F7.2.2 - Agressions externes liées aux phénomènes naturels

Le tableau ci-dessous synthétise et indique l'intensité* des principales agressions externes liées aux phénomènes naturels auxquelles l'aérogénérateur est soumis.

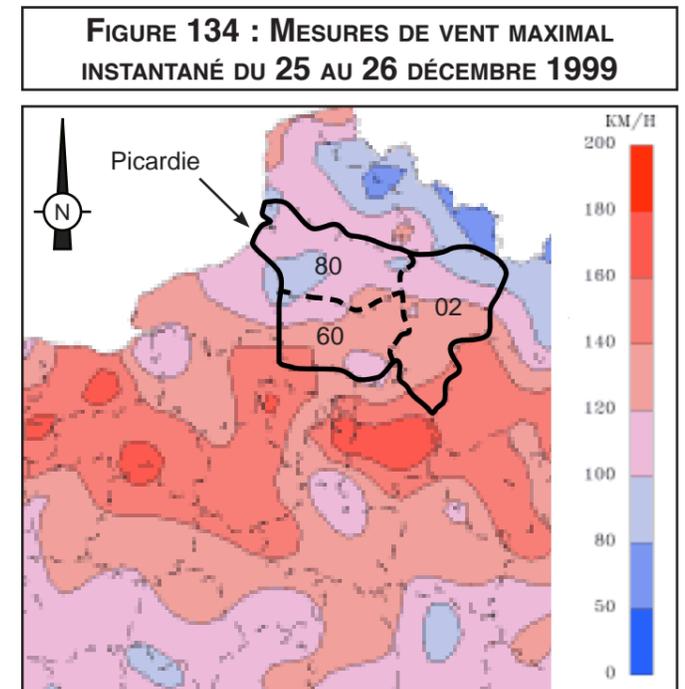
Agression externe	Intensité
Vents et tempêtes	Les rafales supérieures à 100 km/h sont peu fréquentes (4 jours/ an) au droit de la zone d'étude. Météo France a établi une carte des vitesses de vents enregistrées lors de la tempête de 1999, présentée ci-contre. Au niveau du secteur d'étude, les vents n'ont pas dépassé 120 km/h (Figure 134).
Foudre	Les départements de la Somme et de l'Oise présentent une exposition faible au risque de foudre avec une densité de foudroiement inférieure à 1,5 Df. Le risque orageux dans le secteur du projet, peut donc être considéré comme relativement modéré.
Glissement de sols et affaissement minier	Aucun mouvement de terrain n'est recensé sur et à proximité de la zone d'implantation.

Concernant le vent, les éoliennes respectent la norme IEC adaptée aux conditions de vent du site (Cf. Dossiers Administratifs joints). Rappelons que les agressions externes liées à des inondations, à des incendies de forêt ou de cultures ou à des séismes ne sont pas considérées dans ce tableau dans le sens où les dangers qu'elles pourraient entraîner sont largement inférieurs aux dommages causés par le phénomène naturel lui-même.

Concernant la foudre, l'INERIS considère que le respect des normes IEC 61400-24 (Juin 2010) ou la norme EN 62305-3 (Décembre 2006) rend le risque d'effet direct de la foudre négligeable** (risque électrique, risque d'incendie, etc.). En effet, le système de mise à la terre permet d'évacuer l'intégralité du courant de foudre. Il n'est donc pas traité en tant que tel dans l'analyse des risques et dans l'Etude Détaillée des Risques. Cependant, les conséquences indirectes de la foudre, comme la possible fragilisation progressive de la pale, sont prises en compte dans les scénarios de rupture de pale.

Rappelons que la protection foudre de l'éolienne Enercon répond au standard IEC 61400-24 et aux standards non spécifiques aux éoliennes comme IEC 62305-1, IEC 62305-3 et IEC 62305-4 (Cf. Dossiers Administratifs joints).

En outre, notons que le contrôle du système de protection contre la foudre fait partie de la maintenance normale des machines. Elle inclut une vérification des dommages mécaniques dus à la foudre sur la pale si le système parafoudre n'a pas fonctionné. Plus spécifiquement lors de la maintenance électrique, les contrôles particuliers sont effectués.



* : Lorsque les données sont disponibles.

** : Guide Technique Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens - INERIS, SER, FEE - Mai 2012

F7.3 - SCÉNARIOS ÉTUDIÉS DANS L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

À l'issue du recensement des potentiels de danger des installations, qu'ils soient constitués par des substances dangereuses ou des équipements dangereux, l'APR identifie l'ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux associés pouvant déclencher la libération du danger.

Le tableau qui suit permet l'analyse générique des risques en définissant les éléments suivants :

- description de la succession des événements (événements initiateurs et événements intermédiaires),
- description des événements redoutés centraux qui marquent la partie incontrôlée de la séquence d'accident,
- description des fonctions de sécurité permettant de prévenir l'événement redouté central ou de limiter les effets du phénomène dangereux,
- description des phénomènes dangereux dont les effets sur les personnes sont à l'origine d'un accident,
- évaluation qualitative de l'intensité de ces événements, afin de prendre en compte la spécificité des éoliennes, 2 classes ont été établies :
 - "1" : phénomène limité ou se cantonnant au surplomb de l'éolienne,
 - "2" : correspond à une intensité plus importante et impactant potentiellement des personnes autour de l'éolienne.

Les différents scénarios listés dans le tableau générique de l'APR sont regroupés et numérotés par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience du groupe de travail mixte Syndicat des Energies Renouvelables et INERIS :

- "G" pour les scénarios concernant la glace,
- "I" pour ceux concernant l'incendie,
- "F" pour ceux concernant les fuites,
- "C" pour ceux concernant la chute d'éléments de l'éolienne,
- "P" pour ceux concernant les risques de projection,
- "E" pour ceux concernant les risques d'effondrement.

N°	Événement initiateur / cause	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité	Phénomène dangereux	Intensité
G01	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales, le mât et la nacelle	Chute de glace lorsque les éoliennes sont arrêtées	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace (N°2)	Impact de glace sur les enjeux	1
G02	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales	Projection de glace lorsque les éoliennes sont en mouvement	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de la glace (N°1)	Impact de glace sur les enjeux	2
I01	Humidité / Gel	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I02	Dysfonctionnement électrique	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I03	Survitesse	Échauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3) Prévenir la survitesse (N°4)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I04	Désaxage de la génératrice / Pièce défectueuse / Défaut de lubrification	Échauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I05	Conditions climatiques humides	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I06	Rongeur	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I07	Défaut d'étanchéité	Perte de confinement	Fuites d'huile isolante	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Incendie au poste de transformation Propagation de l'incendie	2
F01	Fuite système de lubrification, fuite convertisseur, fuite transformateur	Écoulement hors de la nacelle et le long du mât, puis sur le sol avec infiltration	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
F02	Renversement de fluides lors des opérations de maintenance	Écoulement	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1

N°	Événement initiateur / cause	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité	Phénomène dangereux	Intensité
C01	Défaut de fixation	Chute de trappe	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Impact sur cible	1
C02	Défaillance fixation anémomètre	Chute anémomètre	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
C3	Défaut fixation nacelle – pivot central – mât	Chute nacelle	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
P01	Survitesse	Contraintes trop importantes sur les pales	Projection de tout ou partie de pale	Prévenir la survitesse (N°4)	Impact sur cible	2
P02	Fatigue Corrosion	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie de pale	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Impact sur cible	2
P03	Serrage inapproprié Erreur maintenance – desserrage	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie de pale	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9) Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Impact sur cible	2
E01	Effets dominos autres installations	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E02	Glissement de sol	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E05	Crash d'aéronef	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E07	Effondrement engin de levage travaux	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Chute fragments et chute mât	2
E08	Vents forts	Défaillance fondation	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9) Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E09	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement éolienne	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E10	Désaxage critique du rotor	Impact pale – mât	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9) Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Projection/chute fragments et chute mât	2

F7.4 - MISE EN PLACE DES MESURES DE SÉCURITÉ

La troisième étape de l'Analyse Préliminaire des Risques consiste à identifier les systèmes de sécurité installés sur les aérogénérateurs qui interviennent dans la prévention et/ou la limitation des phénomènes dangereux listés dans le tableau APR et de leurs conséquences.

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées sur les éoliennes. Certaines fonctions ne remplissent pas les critères "efficacité" ou "indépendance" : elles ont une fiabilité trop faible pour être considérées comme Mesure de Maîtrise des Risques (MMR), elles sont néanmoins décrites dans la mesure où elles concourent à une meilleure sécurité sur le site d'exploitation.

Un principe clé du processus d'élaboration d'une étude de dangers est qu'elle doit être proportionnelle au niveau de risques engendrés par les éoliennes sur leur environnement.

Ainsi dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, les aspects relatifs aux fonctions de sécurité qui seront détaillés sont les suivants :

- **Fonction de sécurité** : il est proposé ci-après un tableau par fonction de sécurité. Cet intitulé décrit l'objectif de la ou des mesure(s) de sécurité : il s'agira principalement d'"empêcher, éviter, détecter, contrôler ou limiter" et sera en relation avec un ou plusieurs événements conduisant à un accident majeur identifié dans l'analyse des risques. Plusieurs mesures de sécurité peuvent assurer une même fonction de sécurité.
- **Numéro de la fonction de sécurité** : ce numéro vise à simplifier la lecture de l'étude de dangers en permettant des renvois à l'analyse de risque par exemple.
- **Mesures de sécurité** : cette ligne permet d'identifier les mesures assurant la fonction concernée. Dans le cas de systèmes instrumentés de sécurité, tous les éléments de la chaîne de sécurité seront présentés (détection + traitement de l'information + action).
- **Description** : cette ligne permet de préciser la description de la mesure de maîtrise des risques, lorsque des détails supplémentaires sont nécessaires, pour permettre à l'inspection de comprendre leur fonctionnement.
- **Indépendance** ("oui" ou "non") : cette caractéristique décrit le niveau d'indépendance d'une mesure de maîtrise des risques vis-à-vis des autres systèmes de sécurité et des scénarios d'accident. Cette condition peut être considérée comme remplie (renseigner "oui") ou non (renseigner "non"). Dans le cadre des études de dangers éoliennes, cette indépendance est mesurée à travers les questions suivantes :
 - Est-ce que la mesure de sécurité décrite a pour unique but d'agir pour la sécurité ? Il s'agit en effet ici de distinguer ces dernières de celles qui ont un rôle dans la sécurité mais aussi dans l'exploitation de l'aérogénérateur.
 - Cette mesure est-elle indépendante des autres mesures intervenant sur le scénario ?

- **Temps de réponse** (en secondes ou en minutes) : cette caractéristique mesure le temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la fonction de sécurité. Il s'agit ici de vérifier que la mesure de maîtrise des risques agira "à temps" pour prévenir ou pour limiter les accidents majeurs. Dans le cadre d'une étude de dangers éolienne, l'estimation de ce temps de réponse peut être simplifiée et se contenter d'une estimation d'un temps de réponse maximum qui doit être atteint. Néanmoins, et pour rappel, la réglementation impose les temps de réponse suivants :

- une mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité "limiter les conséquences d'un incendie" doit permettre de détecter un incendie et de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes,
- une seconde mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité "limiter les conséquences d'un incendie" doit permettre de détecter un incendie et de mettre en œuvre une procédure d'arrêt d'urgence dans un délai de 60 minutes,
- une mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité "limiter les conséquences d'une survitesse" doit permettre de détecter une survitesse et de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes,
- si applicable, une mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité "Prévenir les projections de glace" doit permettre de détecter la formation importante de glace sur les pales et de mettre en œuvre une procédure d'arrêt d'urgence dans un délai de 60 minutes.

- **Efficacité** (100 % ou 0 %) : l'efficacité mesure la capacité d'une mesure de maîtrise des risques à remplir la fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation. Il s'agit de vérifier qu'une mesure de sécurité est bien dimensionnée pour remplir la fonction qui lui a été assignée. En cas de doute sur une mesure de maîtrise des risques, une note de calcul de dimensionnement peut être produite.

- **Test** (fréquence) : il s'agit ici de reporter les tests/essais qui seront réalisés sur les mesures de maîtrise des risques. Pour rappel, la réglementation demande qu'à minima un essai d'arrêt, d'arrêt d'urgence et d'arrêt à partir d'une situation de survitesse doivent être réalisés avant la mise en service de l'aérogénérateur. Dans tous les cas, les tests effectués sur les mesures de maîtrise des risques seront tenus à la disposition de l'inspection des installations classées pendant l'exploitation de l'installation.

- **Maintenance** (fréquence) : il s'agit ici de fournir la périodicité des contrôles qui permettront de vérifier la performance de la mesure de maîtrise des risques dans le temps. Pour rappel, la réglementation demande qu'à minima : un contrôle tous les ans soit réalisé sur la performance des mesures de sécurité permettant de mettre à l'arrêt, à l'arrêt d'urgence et à l'arrêt à partir d'une situation de survitesse et sur tous les systèmes instrumentés de sécurité.

Pour qu'une mesure de maîtrise des risques remplissant une fonction de sécurité puisse être retenue comme barrière de sécurité, il convient qu'elle vérifie les critères préliminaires suivants, pour un scénario d'accident donné :

- la barrière doit être de **concept éprouvé**.
- la barrière doit être **indépendante du procédé**. Ce critère est un principe général. Une étude approfondie des modes de défaillance peut permettre de s'en affranchir.
- la barrière doit être **indépendante des autres barrières évaluées** (cas où plusieurs barrières sont mises en œuvre pour le même scénario d'accident).

Si la barrière peut être considérée comme une barrière de sécurité, il conviendra de s'assurer de son aptitude à remplir efficacement la fonction de sécurité qui lui est attribuée. Pour cela, trois critères sont pris en compte :

- l'efficacité, elle doit être efficace à 100% par rapport à sa fonction de sécurité.
- le temps de réponse, son temps de réponse doit être en adéquation avec la cinétique du phénomène qu'elle doit maîtriser.
- le niveau de confiance, il dépend de la nature de la barrière et intègre la probabilité moyenne de défaillance.

Remarque : pour certaines mesures de maîtrise des risques, certains de ces critères peuvent ne pas être applicables. Il convient alors de renseigner le critère correspondant avec l'acronyme "NA" (Non Applicable).

Fonction de sécurité	Détecter la formation de glace et prévenir la projection de glace	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	- Système de détection du givre/glace - Procédure adéquate de redémarrage	FS 1
Description	<p>La formation de glace se traduit par un balourd du rotor.</p> <p>L'éolienne est donc équipée d'un capteur de vibration qui, en cas de détection (le seuil de détection dépend du type de machine, du type de mât et de la hauteur de la machine), entraîne un réglage rapide des pales de l'éolienne en position drapeau, ce qui induit un arrêt de la rotation des pales de l'éolienne (freinage aérodynamique de l'éolienne). Il suffit qu'une seule pale soit mise en drapeau pour freiner l'éolienne.</p> <p>Le capteur de vibration est un capteur dédié à la sécurité. Le signal du capteur est traité par microprocesseur au sein des armoires de commandes situées dans la nacelle. Si ce microprocesseur tombe en panne la machine s'arrête pour défaut de communication. De plus, les 3 systèmes de régulation des angles des pales sont indépendants.</p>	
Indépendance	Non	
Temps de réponse	Quelques minutes (< 60 min.) conformément à l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011	
Efficacité	100%	
Test	Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne	
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 et maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement	

Fonction de sécurité	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	- Panneautage en pied de machine - Éloignement des zones habitées et fréquentées	FS 2
Description	Mise en place de panneaux informant de la possible formation de glace en pied de machines (conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011).	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	NA	
Efficacité	100 %	
Test	NA	
Maintenance	Vérification de l'état général du panneau, de l'absence de détérioration, entretien de la végétation afin que le panneau reste visible.	

Fonction de sécurité	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	- Capteurs de température des pièces mécaniques - Définition de seuils critiques de t° pour chaque type de composant avec alarmes - Mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement	FS 3
Description	<p>Une température trop élevée peut limiter l'efficacité des systèmes de refroidissement (mauvaise évacuation des énergies) ou affecter le fonctionnement de certains composants.</p> <p>Ainsi, des capteurs sont mis en place pour mesurer les températures ambiantes. Un capteur, situé sous la nacelle, contrôle la température externe et conduit à l'arrêt de l'éolienne (mise en pause) pour une température supérieure à 40 °C. L'arrêt est également activé lorsque la température interne de la nacelle dépasse 40 °C.</p> <p>Des capteurs de température sont mis en place sur certains équipements (paliers et roulements des machines tournantes, enroulements du générateur et du transformateur, circuit d'huile, circuit d'eau). Ces capteurs ont des seuils hauts qui, une fois dépassés, conduisent à une alarme et à une mise à l'arrêt du rotor.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	NA	
Efficacité	100%	
Test	NA	
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.	

Fonction de sécurité	Prévenir la survitesse	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	- Détection de survitesse et système de freinage	FS 4
Description	<p>L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale (fonction du modèle). Cet arrêt est réalisé par le frein aérodynamique de l'éolienne avec mise en drapeau des pales (positionnement des pales à un angle de 85 à 90 °/minimum de prise au vent). Cette mise en drapeau est effectuée par le système d'orientation des pales "Pitch System". L'éolienne s'arrête également si l'angle maximal des pales admis est dépassé.</p> <p>Chaque pale possède son propre système de régulation de l'angle des pales. Ces trois systèmes sont indépendants. La mise en drapeau d'une seule pale suffit à freiner l'éolienne.</p> <p>En cas de coupure de courant, l'éolienne est automatiquement stoppée par les systèmes de réglage de pale alimentés par des batteries de secours. La charge des batteries est assurée par un chargeur automatique.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	<p>Temps de détection < 1 minute</p> <p>L'exploitant ou l'opérateur désigné est en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011.</p>	
Efficacité	100%	
Test	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011.	
Maintenance	<p>Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 (notamment de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence.)</p> <p>Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.</p>	

Fonction de sécurité	Prévenir les courts-circuits	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	- Coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique	FS 5
Description	<p>Les organes et armoires électriques de l'éolienne sont équipés d'organes de coupures et de protection adéquats et correctement dimensionnés. Tout fonctionnement anormal des composants électriques est suivi d'une coupure de la transmission électrique et de la transmission d'un signal d'alerte vers l'exploitant qui prend alors les mesures appropriées.</p> <p>Le fonctionnement du détecteur commande le déclenchement de la cellule HT située en pied de mât, conduisant ainsi à la mise hors tension de la machine. La remise sous tension puis le recouplage de la machine ne peuvent être faits qu'après inspection visuelle des éléments HT de la nacelle, puis du réarmement du détecteur d'arc et de l'acquiescement manuel du défaut.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	De l'ordre de la seconde	
Efficacité	100%	
Test	NA	
Maintenance	<p>Des vérifications de tous les composants électriques ainsi que des mesures d'isolement et de serrage des câbles sont intégrés dans la plupart des mesures de maintenance préventives mises en oeuvre.</p> <p>Les installations électriques sont contrôlées avant la mise en service du parc puis à une fréquence annuelle, conformément à l'article 10 de l'arrêté du 26 août 2011.</p> <p>Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.</p>	

Fonction de sécurité	Prévenir les effets de la foudre	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	- Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur	FS 6
Description	<p>Respect de la norme IEC 61 400 - 24 (juin 2010)</p> <p>Les pales sont équipées de dispositifs de capture. Un dispositif métallique flexible assure la continuité électrique entre la pale et le châssis métallique de la nacelle. Ce châssis est relié électriquement à la tour, elle-même reliée au réseau de terre disposé en fond de fouille (ensemble de prises de terre individuelles, intégrées dans les fondations puis connectées sur une barre de terre située en pied de mât). En cas de coup de foudre sur une pale, le courant de foudre est ainsi évacué.</p> <p>Certains équipements présents dans la nacelle notamment le générateur, le châssis du transformateur et la sortie basse tension du transformateur sont reliées au châssis de la nacelle mis à la terre. Le multiplicateur, lorsqu'il est présent, est isolé électriquement du générateur,</p> <p>Les circuits électriques sont blindés contre les champs électriques et magnétiques et équipés de para-surtenseurs afin de protéger les équipements des surtensions et des surintensités,</p> <p>Les capteurs de vents disposés sur le toit de la nacelle, de même que les dispositifs de balisage lumineux sont protégés contre les coups de foudre directs (dispositifs de capture reliés à la structure métallique de la nacelle, elle-même mise à la terre).</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	Immédiat	
Efficacité	100%	
Test	NA	
Maintenance	Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre inclus dans les opérations de maintenance, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 26 août 2011	

Fonction de sécurité	Protection et intervention incendie	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - Capteurs de températures sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, la mise à l'arrêt de la machine - Système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle - Intervention des services de secours 	FS 7
Description	<p>Le système de détection incendie est alimenté par le réseau secouru. La nacelle est équipée d'un détecteur de fumée, disposé à proximité des armoires électriques. Un deuxième détecteur est implanté en pied de tour, également au dessus des armoires électriques. Le détecteur de fumée de la nacelle est, d'un point de vue de la détection incendie, redondant avec la détection de température haute.</p> <p>Le déclenchement de ces détecteurs de fumée génère une alarme locale (sirène dans la nacelle et dans la tour) et une information vers le système de contrôle (arrêt de l'éolienne et isolement électrique par ouverture de la cellule en pied de mât). De façon concomitante un message d'alarme est envoyé au centre de télésurveillance via le système de contrôle commande.</p> <p>Plusieurs extincteurs (dans la nacelle et en pied de tour) sont utilisables par le personnel sur un départ de feu.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	<p>< 1 minute pour les détecteurs et l'enclenchement de l'alarme</p> <p>L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur. Le temps d'intervention des services de secours est quant à lui dépendant de la zone géographique.</p>	
Efficacité	100%	
Test	NA	
Maintenance	<p>Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011. Le matériel incendie (type extincteurs) est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur.</p> <p>Maintenance curative suite à une défaillance du matériel.</p>	

Fonction de sécurité	Prévention et rétention des fuites	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - Détecteurs de niveaux d'huiles - Procédure d'urgence - Kits antipollution 	FS 8
Description	<p>De nombreux détecteurs de niveau d'huile et de liquide de refroidissement permettent de détecter les éventuelles fuites et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence.</p> <p>Les opérations de vidange font l'objet de procédures spécifiques. Dans tous les cas, le transfert des huiles s'effectue de manière sécurisée via un système de tuyauterie et de pompes directement entre l'élément à vidanger et le camion de vidange.</p> <p>Des kits de dépollution d'urgence composés de grandes feuilles de textile absorbant pourront être utilisés afin :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de contenir et arrêter la propagation de la pollution, - d'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools ...) et produits chimiques (acides, bases, solvants...), - de récupérer les déchets absorbés. <p>Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, une société spécialisée récupérera et traitera le gravier souillé via les filières adéquates, puis le remplacera par un nouveau revêtement.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	Dépendant du débit de fuite	
Efficacité	100%	
Test	NA	
Maintenance	Inspection des niveaux d'huile plusieurs fois par an	

Fonction de sécurité	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.) - Procédures qualités 	FS 9
Description	<p>La norme IEC 61400-1 "Exigence pour la conception des aérogénérateurs" fixe les prescriptions propres à fournir "un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie" de l'éolienne.</p> <p>Ainsi la nacelle, le nez, les fondations et la tour répondent au standard IEC 61400-1.</p> <p>Les pales respectent le standard IEC 61400-1 ; 12 ; 23.</p> <p>Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	NA	
Efficacité	100%	
Test	NA	
Maintenance	<p>Les couples de serrage (brides sur les diverses sections de la tour, bride de raccordement des pales au moyeu, bride de raccordement du moyeu à l'arbre lent, éléments du châssis, éléments du pitch system, couronne d'orientation de la nacelle, boulons de fixation de la nacelle...) sont vérifiés au bout de 3 mois de fonctionnement puis tous les 3 ans, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011.</p>	

Fonction de sécurité	Prévenir les erreurs de maintenance	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	- Procédure maintenance et formation	FS 10
Description	<p>Le personnel intervenant sur les installations (monteurs, personnel affecté à la maintenance) est formé et encadré.</p> <p>Les opérations réalisées tant dans le cadre du montage, de la mise en service que des opérations de maintenance périodique sont effectuées suivant des procédures qui définissent les tâches à réaliser, les équipements d'intervention à utiliser et les mesures à mettre en place pour limiter les risques d'accident.</p> <p>Des check-lists sont établies afin d'assurer la traçabilité des opérations effectuées.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	NA	
Efficacité	100%	
Test	NA	
Maintenance	NA	

Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents. - Détection et prévention des vents forts et tempêtes - Arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pales) par le système de conduite - Surveillance des vibrations et turbulences 	FS 11
Description	<p>L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale (fonction du modèle). Cet arrêt est réalisé par le frein aérodynamique de l'éolienne avec mise en drapeau des pales. Cette mise en drapeau est effectuée par le système d'orientation des pales "Pitch System".</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	< 1 minute	
Efficacité	100%	
Test	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011.	
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 (notamment de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence.) Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.	

F7.5 - CONCLUSION DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Rappelons que l'Analyse Préliminaire des Risques permet de sélectionner les accidents étudiés dans l'Étude Détaillée des Risques, en ne retenant que les séquences accidentelles dont l'intensité est telle que il peut avoir des effets significatifs sur la vie humaine.

Les accidents étudiés au cours de cette analyse sont ceux pour lesquels l'estimation de la criticité potentielle conduit à les placer dans la zone "EDR" de la matrice de sélection présentée ci-contre (zone orange) :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	Orange diagonale	Rouge diagonale	Rouge diagonale	Rouge diagonale	Rouge diagonale
4. Catastrophique	Orange	Orange diagonale	Rouge diagonale	Rouge diagonale	Rouge diagonale
3. Important	Orange	Orange	Orange diagonale	Rouge diagonale	Rouge diagonale
2. Sérieux	Vert	Vert	Orange	Orange diagonale	Rouge diagonale
1. Modéré	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange

Les trois catégories de scénario ci-après sont exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

Scénario non étudié	Argumentaire
Incendie de l'éolienne (Effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle située à 50 mètres de hauteur, la valeur seuil de 3 kW/m ² n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêté du 26 Août 2011 encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
Incendie du poste de livraison ou du transformateur	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton. De plus, la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté du 26 août 2011 impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200)
Infiltration d'huile dans le sol	En cas d'infiltration d'huile dans le sol, les volumes de substances libérés dans le sol restent mineurs.

A l'inverse, les cinq catégories de scénario étudiées dans l'Étude Détaillée des Risques sont les suivantes :

➡ Effondrement de l'éolienne, ➡ Chute de glace, ➡ Projection de glace, ➡ Chute d'éléments de l'éolienne, ➡ Projection de tout ou une partie de pale.

Ces scénarios regroupent plusieurs causes et séquences d'accident. En estimant la cinétique, l'intensité, la gravité, la probabilité de ces événements, il est possible de caractériser les risques pour toutes les séquences d'accidents.

F8 - ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

L'Étude Détaillée des Risques (EDR) poursuit et complète l'Analyse Préliminaire des Risques (APR) pour les accidents considérés comme étant potentiellement les plus importants.

Les objectifs de l'EDR sont les suivants :

- Identifier et étudier les combinaisons de causes conduisant aux situations dangereuses,
- Identifier les mesures de maîtrise des risques pouvant intervenir dans le déroulement des scénarios d'accident,
- Évaluer de manière quantitative la probabilité d'occurrence des différents événements, de la situation dangereuse et des différents phénomènes dangereux dont elle peut être à l'origine, en tenant compte de la fiabilité des mesures de maîtrise des risques,
- Modéliser les effets des différents phénomènes physiques causés par la situation dangereuse et analyser l'exposition des éléments vulnérables présents dans les zones d'aléa,
- Évaluer la probabilité d'occurrence des différents dommages possibles,
- Proposer des mesures d'amélioration complémentaires si besoin est, afin de réduire le risque résiduel,
- Identifier et caractériser les mesures de maîtrise des risques qui seront retenues comme MMR.

Pour apprécier les risques liés à une installation industrielle, il convient d'évaluer, pour chaque accident consécutif aux phénomènes dangereux susceptibles d'impacter l'homme ou l'environnement :

- un niveau de gravité, qui représente la sévérité des conséquences de l'accident en cas d'occurrence du phénomène dangereux,
- un niveau de fréquence, qui correspond à la probabilité pour que le phénomène identifié se réalise avec les effets déterminés.

Le couple gravité/fréquence donne le niveau de criticité, ou niveau de risque, de l'accident considéré. Ce dernier est également caractérisé par un troisième paramètre : la cinétique.

Les échelles retenues pour les cotations sont celles définies par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 "relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation", dit PCIG. Ces échelles sont présentées ci-après.

F8.1 - RAPPEL DES DÉFINITIONS

Cette première partie de l'Étude Détaillée des Risques consiste à rappeler les définitions de chacun de ces paramètres, en lien avec les références correspondantes.

F8.1.1 - Cinétique

La cinétique d'un scénario d'accident correspond à la vitesse d'enchaînement des différents événements constitutifs du scénario, depuis l'événement initiateur jusqu'aux conséquences sur les éléments vulnérables.

L'arrêté du 29 septembre 2005 ne précise pas les critères d'appréciation de la cinétique.

Les éléments qui suivent sont issus d'un document projet du MEDD, datant de juillet 2004, intitulé "Éléments relatifs à la cinétique des scénarios d'accident".

La cinétique d'un scénario d'accident est caractérisée par une phase pré-accidentelle et une phase post-accidentelle :

- **Phase pré-accidentelle** : phase entre l'événement initiateur et la libération du potentiel de danger.
- **Phase post-accidentelle** : phase postérieure à la libération du potentiel de danger. Elle se décompose en quatre phases :
 - délai d'occurrence,
 - délai de montée en puissance du phénomène jusqu'à son état stationnaire,
 - délai nécessaire à l'atteinte de cibles,
 - durée d'exposition des cibles.

On définit deux niveaux de cinétique d'événements accidentels :

- **cinétique lente** : le développement du scénario d'accident, à partir de sa détection, est suffisamment lent (cinétique pré-accidentelle + cinétique post-accidentelle > 30 minutes) pour permettre de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes (ex : feu de bâtiment, feu d'entrepôt),
- **cinétique rapide** : cinétique pré-accidentelle + cinétique post-accidentelle ≤ 30 minutes (ex : projection de pale, dispersion de produits ou de fumées toxiques).

L'estimation de la cinétique d'un scénario d'accident permet de valider l'adéquation des mesures de détection et de protection prises ou envisagées.

Dans le cadre d'une étude de dangers pour des aérogénérateurs, il est supposé, de manière prudente, que l'intégralité des accidents considérés ont une cinétique rapide. Ce paramètre étant invariant, il ne sera plus détaillé dans les phénomènes redoutés étudiés par la suite.

F8.1.2 - Intensité

L'intensité des effets des phénomènes dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures (article 9 de l'arrêté du 29 septembre 2005).

On constate que les scénarios retenus au terme de l'Analyse Préliminaire des Risques pour les parcs éoliens sont des scénarios de projection (de glace ou de toute ou partie de pale), de chute d'éléments (glace ou toute ou partie de pale) ou d'effondrement de machine. Or, les seuils d'effets proposés dans l'arrêté du 29 septembre 2005 caractérisent des phénomènes dangereux dont l'intensité s'exerce dans toutes les directions autour de l'origine du phénomène, et décroît en fonction de la distance (par exemple un incendie ou une explosion). Ces seuils ne sont donc pas adaptés aux accidents causés par les aérogénérateurs.

Dans le cas de scénarios de projection, l'annexe II de cet arrêté précise : "Compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation des effets de projection, l'évaluation des effets de projection d'un phénomène dangereux nécessite, le cas échéant, une analyse, au cas par cas, justifiée par l'exploitant. Pour la délimitation des zones d'effets sur l'homme ou sur les structures des installations classées, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence. Lorsqu'elle s'avère nécessaire, cette délimitation s'appuie sur une analyse au cas par cas proposée par l'exploitant".

Le degré d'exposition est défini comme le rapport entre la surface atteinte par un élément chutant ou projeté et la surface de la zone exposée à la chute ou à la projection. Pour chacun des événements accidentels retenus (chute d'éléments, chute de glace, effondrement et projection), deux valeurs de référence ont été retenues :

- **5 % d'exposition** : seuils des effets très importants,
- **1 % d'exposition** : seuil des effets importants.

Ces deux valeurs induisent trois catégories d'exposition :

Intensité	Degrés d'exposition
Exposition très forte	Supérieur à 5 %
Exposition forte	Compris entre 1 et 5 %
Exposition modérée	Inférieur à 1 %

F8.1.3 - Gravité

L'intensité et le nombre de personnes exposées* dans les limites d'étendue des seuils d'effets définissent le niveau de gravité.

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) présentes dans chacune des zones d'effet est effectuée à l'aide de la méthode basée sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers. Cette fiche permet de compter aussi simplement que possible, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées.

Ainsi dans chaque zone d'effet, les cibles humaines potentielles sont identifiées. Le nombre de personnes exposées est évalué en fonction de la nature et de l'occupation du terrain suivant les hypothèses suivantes :

Nature	Descriptif	Équivalents personnes
Type de terrain	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...)	1 personne/100 ha
	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voie de circulation non structurante, chemins agricoles, vignes, jardins...)	1 personne/10 ha
	Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, terrains de sport sans gradin...)	à minima 10 personnes/ha
Voie de circulation	Voie de circulation non structurante (< 2000 véhicules/jour)	Considéré dans le type de terrain
	Voie de circulation structurante (> 2000 véhicules/jour)	0,4 personne/km par tranche de 100 véhicules/jour

Les surfaces appartenant à chaque catégorie de terrain et les linéaires de voies structurantes sont donc comptabilisés. Le nombre de personnes exposées par secteur est ensuite obtenu selon les règles de conversion définies précédemment.

Ces différents résultats sont enfin additionnés pour avoir le nombre d'équivalents personnes présentes sur la globalité de la zone d'effet.

L'échelle de gravité des conséquences sur l'homme définie dans l'arrêté PCIG du 29 septembre 2005 est la suivante :

Gravité \ Intensité	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition très forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition modérée
5. Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
4. Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
3. Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
2. Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
1. Modéré	Pas de zone de létalité hors établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à "une personne"

* : Personnes exposées à l'extérieur des limites du site, en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

F8.1.4 - Probabilité

L'annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005 définit les classes de probabilité qui doivent être utilisées dans les études de dangers pour caractériser les scénarios d'accident majeur :

Niveau de fréquence	E	D	C	B	A
Échelle qualitative	Extrêmement rare	Rare	Improbable	Probable	Courant
Échelle ½ quantitative	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	S'est déjà produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation	S'est produit sur site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctives
Échelle Quantitative (par unité et par an)	$P < 10^{-5}$	$10^{-4} > P > 10^{-5}$	$10^{-3} > P > 10^{-4}$	$10^{-2} > P > 10^{-3}$	$P > 10^{-2}$

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, la probabilité de chaque événement accidentel identifié pour une éolienne est déterminée en fonction :

- de la bibliographie relative à l'évaluation des risques pour des éoliennes,
- du retour d'expérience français,
- des définitions qualitatives de l'arrêté du 29 Septembre 2005.

Il convient de noter que la probabilité qui sera évaluée pour chaque scénario d'accident correspond à la probabilité qu'un événement redouté se produise sur l'éolienne (probabilité de départ) et non à la probabilité que cet événement produise un accident suite à la présence d'un véhicule ou d'une personne au point d'impact (probabilité d'atteinte). En effet, l'arrêté du 29 septembre 2005 impose une évaluation des probabilités de départ uniquement.

Cependant, la probabilité qu'un accident sur une personne ou un bien se produise est très largement inférieure à la probabilité de départ de l'événement redouté, la probabilité d'accident étant le produit de plusieurs probabilités :

$$P_{\text{accident}} = P_{\text{ERC}} \times P_{\text{orientation}} \times P_{\text{rotation}} \times P_{\text{atteinte}} \times P_{\text{présence}}$$

Avec :

- P_{ERC} : probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ,
- $P_{\text{orientation}}$: probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment),
- P_{rotation} : probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment),
- P_{atteinte} : probabilité d'atteinte d'un point donné autour de l'éolienne (sachant que l'éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu'elle est en rotation),
- $P_{\text{présence}}$: probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné.

Dans le cadre des études de dangers des éoliennes, et conformément aux préconisations de l'INERIS une approche majorante assimilant la probabilité d'accident (P_{accident}) à la probabilité de l'événement redouté central (P_{ERC}) a été retenue.

F8.1.5 - Acceptabilité du risque

A l'issue de l'analyse des risques, l'ensemble des phénomènes dangereux identifiés et des accidents correspondants sont positionnés dans une matrice de risque, ou grille de criticité.

La grille de criticité retenue est celle définie dans la circulaire du 29 septembre 2005 "relative aux critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents susceptibles de survenir dans les établissements dits SEVESO, visés par l'arrêté du 10 mai 2000 modifié".

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
4. Catastrophique	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge
3. Important	Orange	Orange	Orange	Rouge	Rouge
2. Sérieux	Vert	Vert	Orange	Orange	Rouge
1. Modéré	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange

Elle définit trois types de zones :

- **zone en rouge "NON"** : zone de risque élevé associée aux accidents "inacceptables" susceptibles d'engendrer des dommages sévères à l'intérieur et hors des limites du site,
- **zone en jaune "MMR"** : zone de Mesures de Maîtrise des Risques. Les accidents situés dans cette zone doivent faire l'objet d'une démarche d'amélioration continue en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation (zone ALARP : As Low As Reasonably Practicable). Dans la zone jaune une ou deux MMR sont demandées,
- **zone en vert** : zone de risque moindre, les accidents entrant dans cette catégorie ne nécessitent pas de mesures de réduction du risque supplémentaires.

Le positionnement des phénomènes dangereux identifiés et des accidents correspondants dans cette grille de criticité permet de les hiérarchiser et d'identifier les accidents majeurs.

Pour rappel, d'après l'arrêté du 10 mai 2000 modifié relatif à la prévention des accidents majeurs, un accident majeur est défini comme "un événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation, entraînant, pour les intérêts visés au L. 511-1 du Code de l'Environnement, des conséquences graves, immédiates ou différées et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou des préparations dangereuses."

Si des accidents majeurs caractérisés par un risque résiduel "inacceptable" sont identifiés, alors des mesures complémentaires ou des recommandations sont émises afin qu'à l'issue de l'analyse des risques, aucun accident ne se situe dans la zone rouge "NON".

* cette méthodologie s'applique aux installations SEVESO, mais il est possible de s'inspirer de cette grille pour d'autres installations comme les éoliennes, afin de faciliter la compréhension du lecteur.

F8.2 - CARACTÉRISATION DES SCÉNARIOS RETENUS

F8.2.1 - Effondrement de l'aérogénérateur

L'événement redouté central est un effondrement de l'éolienne.

F8.2.1.1 - Analyse des événements initiateurs

Les causes potentielles identifiées menant à l'événement redouté central sont présentées dans le tableau ci-après, à lire conjointement avec la Figure 135.

Repère	Événement initiateur	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée (FS)
1	Conditions climatiques exceptionnelles, catastrophes naturelles	Effondrement de l'éolienne	Avalanche, inondation, tsunami, séisme	<ul style="list-style-type: none"> - Choix d'implantation du site - Dimensionnement des fondations 	
2	Mouvements de terrain	Effondrement de l'éolienne	Cavités, retraits/gonflements des argiles	<ul style="list-style-type: none"> - Choix d'implantation du site - Étude de sol et design en conséquence 	
3	Accident aérien	Effondrement de l'éolienne	Choc avec un aéronef pouvant conduire à une chute / pliage de mât	<ul style="list-style-type: none"> - Consultation préalable de l'armée lors du choix du site - Implantation éloignée des aéroports - Respect de l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques - Balisage : 2 balises par éolienne : flash rouge la nuit type B MI (2000cd) / flash blanc le jour type A MI (20000cd) - Balisage sur batteries en cas de perte du réseau électrique (autonomie 12h - DGAC prévenue) - Couleur éolienne : consulter la liste des RAL utilisables (Cf. Dossiers Administratifs joints) - Éoliennes indiquées sur les plans de vol 	
4	Accident routier/ ferroviaire	Effondrement de l'éolienne		Éloignement des voies de communication	
5	Chute d'une pale sur le mât	Effondrement de l'éolienne	(cf scénario chute de pale)	(cf scénario chute de pale)	(cf. scénario chute de pale)
6	Défaut de construction, de conception (mauvais dimensionnement des fondations), de montage, de maintenance	Instabilité de la fondation	Rupture mécanique liée à un défaut de construction ou de maintenance pouvant conduire à l'effondrement de l'éolienne	<ul style="list-style-type: none"> - Étude de sol et design en conséquence - Opérations de maintenance définies par l'arrêté de 26 août 2011 : lors de ces contrôles, si des pièces défectueuses ou usées sont détectées, elles sont remplacées. Certaines pièces ou consommables sont par défaut remplacés périodiquement. La première maintenance après la mise en service a lieu au bout de 3 mois de fonctionnement. Par la suite des contrôles ont lieu tous les 6 mois, 1 an et 4 an en fonction de l'élément considéré. 	<p>Fonction de sécurité 9 Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage</p> <p>Fonction de sécurité 10 Prévenir les erreurs de maintenance</p>

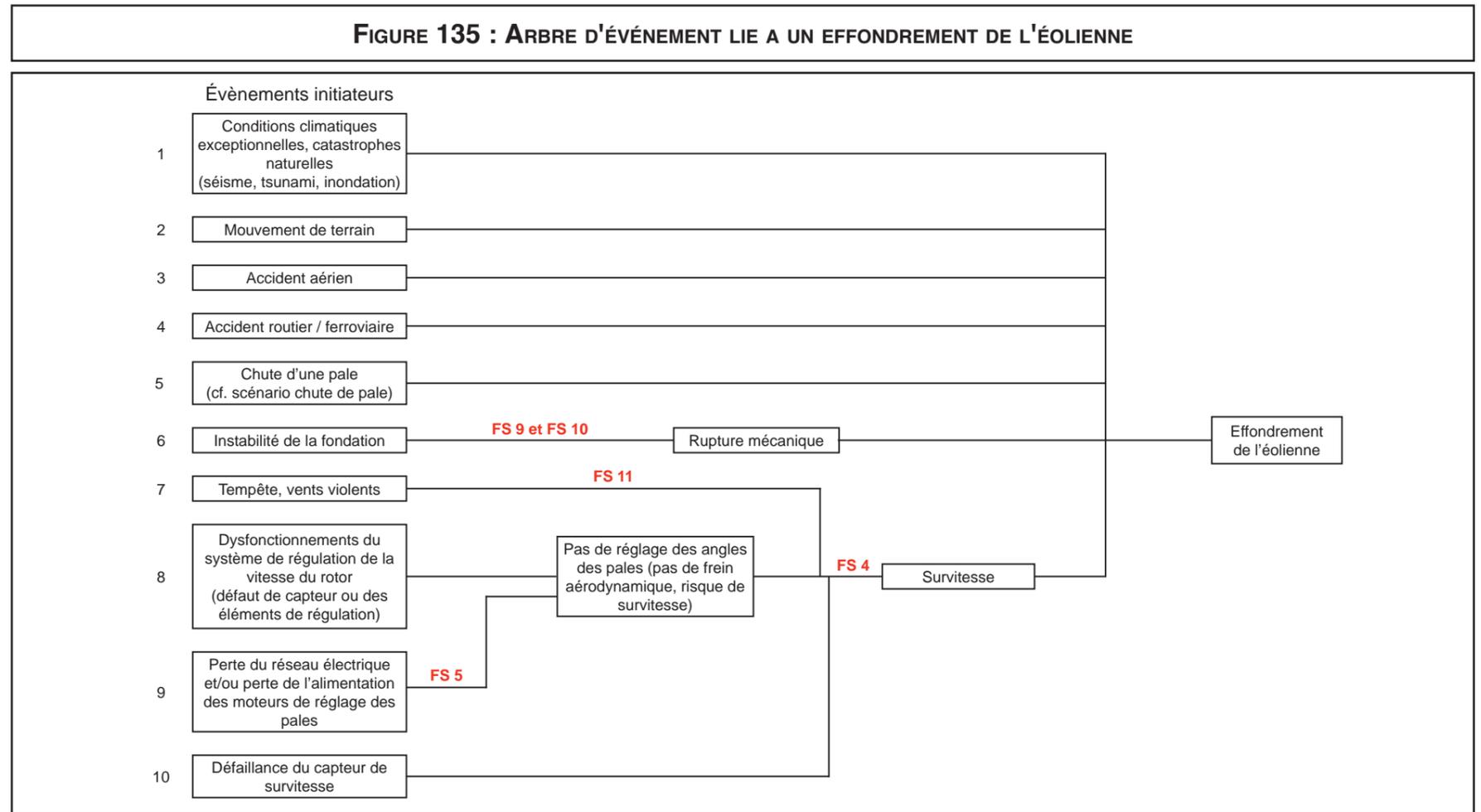
Repère	Événement initiateur	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée (FS)
7	Vents violents, tempêtes	Survitesse		<ul style="list-style-type: none"> - Études de vent - design des éoliennes selon la norme IEC 61400 - Conception : distance minimale entre la tour et la pale - Arrêt en cas de vents forts - Mesure constante des vitesses de rotation de la chaîne cinématique - Présence d'un frein hydraulique indépendant du frein aérodynamique - Signal d'alerte SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) en cas de déclenchement d'un capteur de sécurité 	<p>Fonction de sécurité 11 Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort</p>
8	Dysfonctionnement du système de régulation de la vitesse du rotor	Survitesse	Le défaut de régulation de la vitesse du rotor entraîne l'impossibilité d'adapter l'angle des pales en fonction des conditions de vents, ce qui peut entraîner une survitesse	<ul style="list-style-type: none"> - Signal d'alerte SCADA en cas de déclenchement d'un capteur de sécurité - Dès qu'il y a un écart sur l'angle des pitch des 3 pales la machine s'arrête - Indépendance des systèmes d'inclinaison des pales (une pale en drapeau suffit pour freiner la machine) - Système de sécurité indépendant contre la survitesse avec la présence d'un frein hydraulique indépendant du frein aérodynamique - Arrêt de la machine en cas d'incohérence des valeurs mesurées (angles des pales, vitesse de rotation du rotor et de l'arbre lent,...) ou de défaillance du système de contrôle - Mesure redondante des vitesses de rotation, arrêt en cas d'incohérence des mesures 	<p>Fonction de sécurité 11 Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort</p> <p>Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p>
9	Perte du réseau électrique et/ou de l'alimentation des moteurs de réglage de l'angle des pales	Survitesse	Le réglage des angles des pales n'est plus possible, ce qui peut conduire à une survitesse	<ul style="list-style-type: none"> - Batteries de secours situées dans la partie rotor - Arrêt de l'éolienne en cas de coupure de l'alimentation par le réseau public - Présence de batteries ou d'onduleur sur les équipements de sécurité (balisage lumineux, système de commande) - Accumulateurs hydropneumatiques de secours situées dans la partie rotor 	<p>Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p> <p>Fonction de sécurité 5 Prévenir les court-circuits</p>
10	Défaillance du capteur de survitesse	Survitesse		<ul style="list-style-type: none"> - Indépendance des systèmes d'inclinaison des pales - Présence d'un frein hydraulique indépendant du frein aérodynamique - Mesure constante des vitesses de rotation de la chaîne cinématique 	<p>Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p>

F8.2.1.2 - Représentation sous forme d'arbre d'événement et analyse des fonctions de sécurité

Les scénarios d'accident liés à un effondrement de l'éolienne peuvent être représentés sous la forme suivante (Figure 135).

Fonctions de sécurité

- 4** Prévenir la survitesse
- 5** Prévenir les courts-circuits
- 9** Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage
- 10** Prévenir les erreurs de maintenance
- 11** Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort



Cinq fonctions de sécurité sont identifiées sur cet arbre événement.

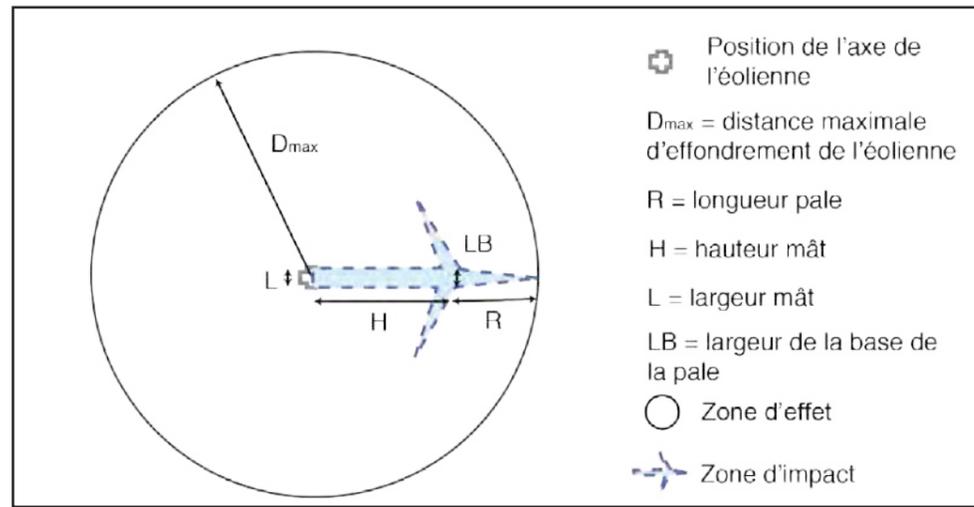
Rappelons également que les mesures préventives consistent à réaliser une étude de sol et à définir une fondation en fonction de cette étude.

F8.2.1.3 - Caractérisation du risque

➔ Zone d'effet

La zone d'effet de l'effondrement d'une éolienne correspond à une surface circulaire de rayon égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, **soit 130 m au maximum pour l'éolienne E8 et 124 m au maximum pour les dix autres éoliennes du projet** (Figure 136).

FIGURE 136 : SCHÉMATISATION DU SCÉNARIO EFFONDREMENT DE L'ÉOLIENNE



➔ Intensité

Pour le phénomène d'effondrement de l'éolienne, le degré d'exposition correspond au ratio entre la zone d'impact, correspondant à la surface des pales et du mât, et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone où l'éolienne est susceptible de tomber).

L'intensité du phénomène d'effondrement est nulle au-delà de la zone d'effondrement.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène d'effondrement de l'éolienne dans le cas du parc éolien projeté.

Éoliennes concernées	Zone d'impact (en m ²)	Zone d'effet du phénomène étudié (en m ²)	Degré d'exposition du phénomène étudié (en %)	Intensité
	$H \times L + 3 \times (R \times LB/2)$	$\pi \times (R+H)^2$	Zone d'impact / Zone d'effet du phénomène	
E8	1002	53093	1,89%	Forte
Autres éoliennes	960	48305	1,99%	Forte

Éléments de la formule littérale : H : hauteur au moyeu, L : largeur du mât, R : longueur de la pale, LB : largeur de la base de la pale

➔ Gravité

Dans la surface d'effet de chaque éolienne (disque centré sur l'axe de l'éolienne dont le rayon est égal à la distance maximale de chute du mât (Figure 136) on identifie les cibles humaines potentielles.

Au-delà de la zone d'effet les personnes présentes ne sont pas considérées comme exposées.

Le comptage des personnes exposées s'appuie sur la fiche n° 1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

L'approche adoptée consiste à assimiler l'ensemble de la zone d'effet à du terrain aménagé mais peu fréquenté, dès lors qu'une voie de circulation non structurante est incluse dans la zone d'effet (chemin de terre, voie communale, route départementale ou autre du moment que le trafic journalier reste inférieur à 2000 véhicules). Cette méthode a volontairement été retenue pour son caractère majorant.

En effet, le linéaire ou la surface de la voirie ne sont pas considérés dans le calcul, le ratio le plus défavorable étant reporté sur l'ensemble de la zone d'effet. Ainsi qu'il y ait quelques mètres de voies de circulation non structurantes ou que la zone d'effet en soit totalement quadrillée, le résultat sera similaire. Il en sera de même entre une zone d'effet contenant quelques chemins de terres où le passage est très limité (< de 10 véhicules/jour) et celle comprenant une départementale pour laquelle le trafic peut par exemple atteindre plusieurs centaines de véhicules quotidiennement tout en restant en deçà du seuil des voies structurantes (2000 véhicules/jour).

Lorsque la zone d'effet englobe une voie de communication structurante, le nombre de personnes exposées est estimée en tenant compte du linéaire de voirie traversant la zone d'effet et en fonction du trafic de cette route.

Étant donné les distances d'effet calculées, l'effondrement de l'éolienne peut atteindre les personnes situées dans les champs, sur les chemins et voies communales autour du site, ainsi que sur une partie de la RD 138 (voie non structurante).

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène d'effondrement et la gravité associée établis à partir des hypothèses retenues :

Éolienne	Occupation de la zone d'effet	Hypothèse(s) de calcul retenue(s)		Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)		Gravité
E1	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)		1 personne/ 100 ha	0,0483	Sérieux
E2	Champs et chemins	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,4831	Sérieux
E3	Champs, chemin et VC n°3	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,4831	Sérieux
E4	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,4831	Sérieux
E5	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,4831	Sérieux
E6	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,4831	Sérieux
E7	Champs et RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,4831	Sérieux
E8	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,5309	Sérieux
E9	Champs, chemin et RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,4831	Sérieux
E10	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,4831	Sérieux
E11	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,4831	Sérieux

Aucune des voies de circulation présentes dans les zones d'effet n'est structurante, leur trafic étant inférieur à 2000 véhicules/jour.

Rappel des correspondances Gravité/Nombre de personnes exposées pour une intensité forte					
Gravité	"Désastreux"	"Catastrophique"	"Important"	"Sérieux"	"Modéré"
Nombre de personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 1 et 10 personnes exposées	Au plus 1 personne exposée	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement

➔ Probabilité

Pour l'effondrement d'une éolienne, les valeurs retenues dans la littérature sont détaillées dans le tableau suivant :

Source	Fréquence	Classe de probabilité (Arrêté du 29 septembre 2005)	Justification
Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005	$4,5 \times 10^{-4}$	C	Retour d'expérience
Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieurgesellschaft, 2004	$1,8 \times 10^{-4}$ (effondrement de la nacelle et de la tour)	C	Retour d'expérience

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité "C". En effet, il a été recensé seulement 7 événements pour 15 667 années d'expérience*, soit une probabilité de $4,47 \times 10^{-4}$ par éolienne et par an.

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité "C", à savoir : "Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité".

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place sur les machines récentes et permettent de réduire significativement la probabilité d'effondrement. Les principales mesures sont listées ci-dessous :

- respect intégral des dispositions de la norme IEC 61400-1,
- contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages,
- système de détection des survitesses et un système redondant de freinage,
- système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations.

On note d'ailleurs, dans le retour d'expérience français, qu'aucun effondrement n'a eu lieu sur les éoliennes mises en service après 2005.

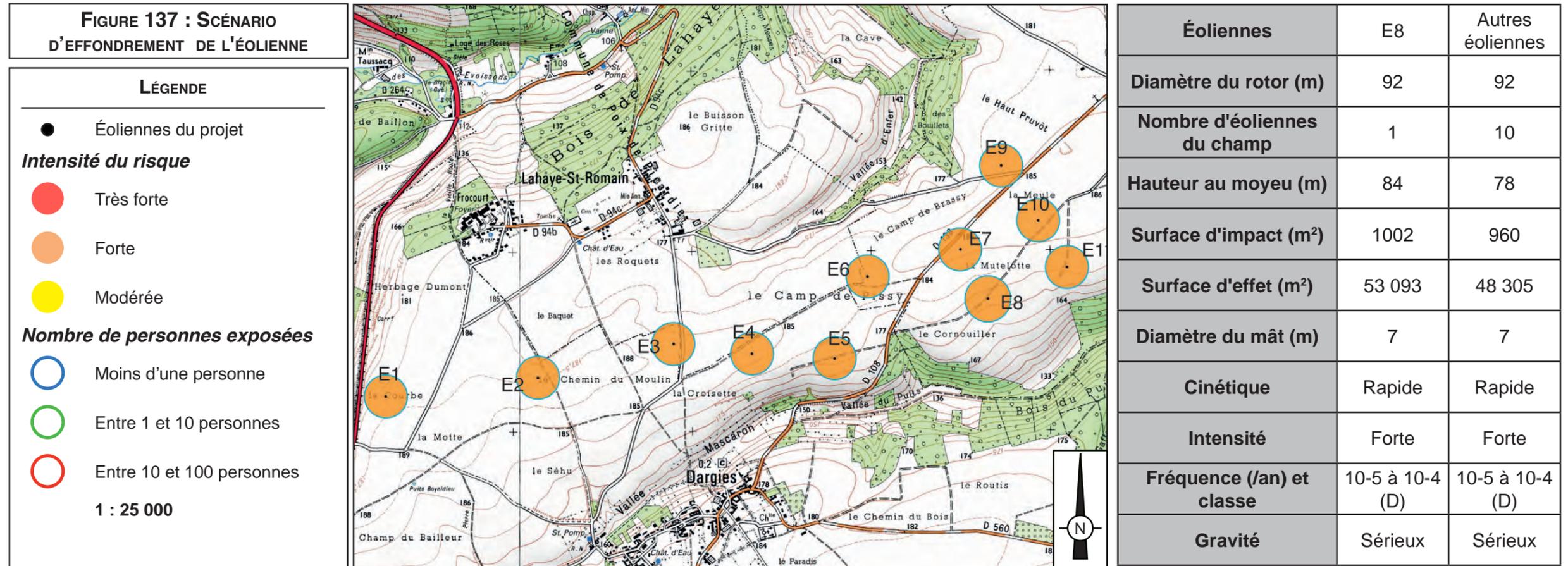
De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité d'effondrement.

Il est donc considéré, conformément aux préconisations de l'INERIS, que la classe de probabilité de l'accident est "D", à savoir : "S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité".

* : Une année d'expérience correspond à une éolienne observée pendant une année. Ainsi, si on a observé une éolienne pendant 5 ans et une autre pendant 7 ans, on aura au total 12 années d'expérience.

➔ Évaluation des risques - Acceptabilité

Les différents éléments d'évaluation des accidents associés à un effondrement de l'éolienne sont présentés ci-dessous (Figure 137). Ils sont basés sur les règles de comptage et sur les modélisations présentées précédemment.



Les accidents "chute de mât" pour chacune des éoliennes sont positionnés dans la matrice de criticité ci-dessous :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important					
2. Sérieux		E1 à E11			
1. Modéré					

Légende : en vert : niveau de risque très faible (Acceptable) ; en jaune : niveau de risque faible (Acceptable) ; en rouge : risque important (Non acceptable).

Dans le cas d'implantation d'éoliennes équipées des technologies récentes, compte tenu de la classe de probabilité d'un effondrement, l'INERIS conclut à l'acceptabilité de ce phénomène si au plus une personne est concernée, ce qui est ici le cas pour toutes les éoliennes.

En effet, le croisement de la probabilité avec la gravité du risque d'effondrement des machines démontre que le risque est très faible et en conséquent acceptable (tableau ci-contre).

F8.2.2 - Chute et projection de glace

L'événement redouté central est la formation de blocs de glace sur les pales du rotor.

F8.2.2.1 - Analyse des événements initiateurs

Sous certaines conditions climatiques, un dépôt de glace/givre peut se former et s'accumuler sur les pales des éoliennes. Ce phénomène de givrage est caractéristique des régions au climat froid, mais il peut également être observé en France. Le givrage des pales d'éolienne se produit lorsque l'éolienne est soumise à un hydrométéore* givrant contenant des gouttelettes d'eau à l'état liquide à des températures inférieures au point de congélation (0°C).

Ces gouttelettes d'eau surfondues se retrouvent :

- en altitude, sous forme de nuages à des températures entre 0°C et - 40°C,
- au sol, sous forme de brouillard givrant, de neige mouillée, de bruine ou de pluie verglaçante.

Lorsque les gouttelettes d'eau surfondues heurtent la surface des pales, elles peuvent geler instantanément et former par accumulation des gouttelettes les unes sur les autres, une surface rugueuse qui épouse généralement la forme du profil (givre).

Si les gouttelettes d'eau ne gèlent pas instantanément au contact des pales, elles vont s'unir pour former des gouttes de surface. Ces gouttes vont croître et se solidifier partiellement. Elles vont s'unir et ruisseler sur la surface du profil sous l'effet des forces aérodynamiques. La glace ainsi formée, appelée verglas, possède une surface très peu rugueuse et les formes résultantes sont très variables.

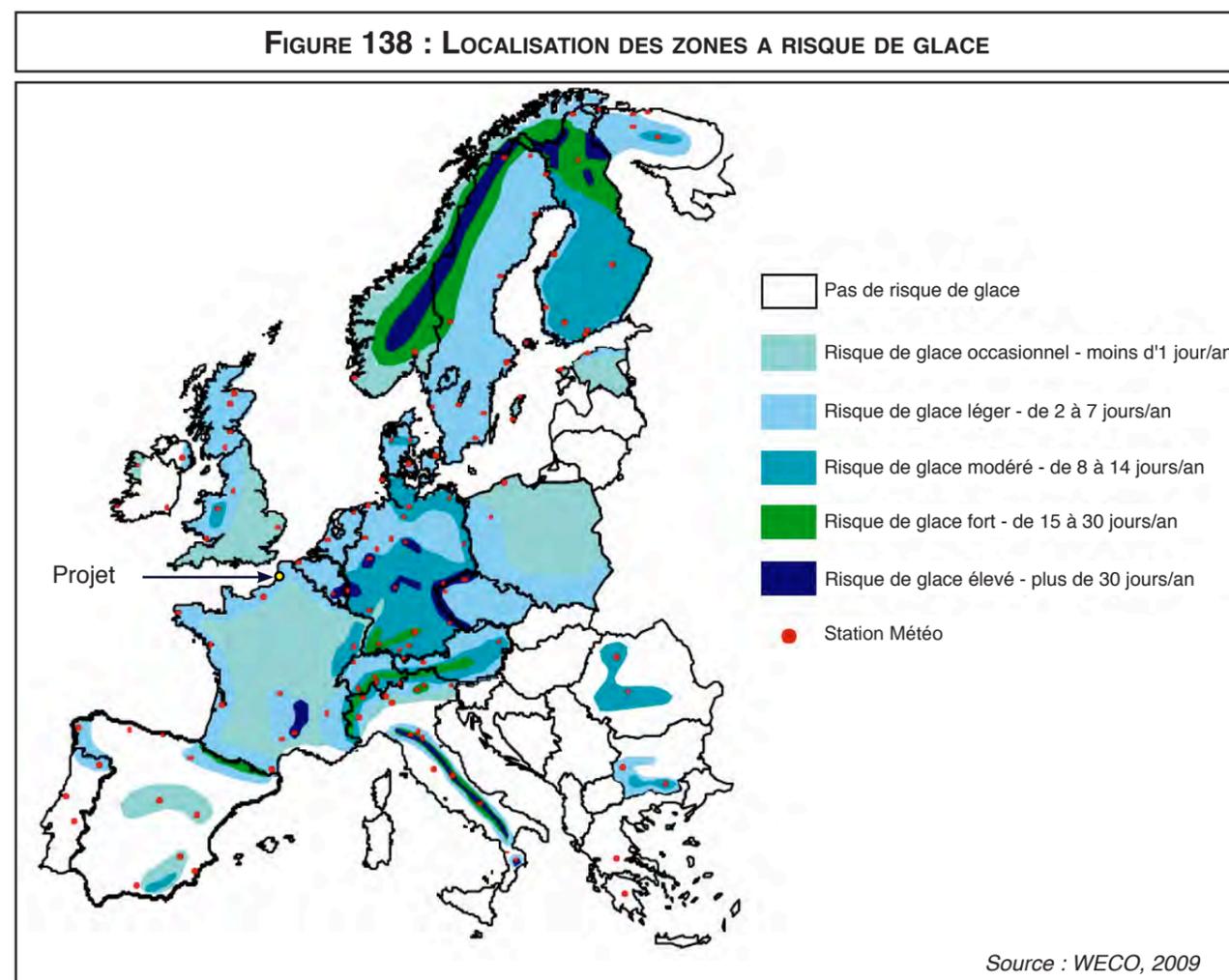
L'étude WECO** présente une carte d'Europe qui indique le nombre moyen de jours conduisant à la formation de givre par an (Figure 138). Le projet est localisé dans une zone "risque de glace léger" (2 à 7 jours /an).

F8.2.2.2 - Analyse des conséquences

Le givre et le verglas diminuent les performances aérodynamiques en provoquant des pertes de puissance et par conséquent des pertes énergétiques (non étudié dans ce rapport). Par ailleurs, la couche de glace formée sur les trois pales de l'éolienne peut être irrégulière, ce qui engendre un déséquilibre du rotor et provoque des oscillations indésirables.

La formation de glace sur les pales est dangereuse car d'épais blocs de glace peuvent se détacher de l'éolienne et atteindre des cibles situées dans le voisinage de l'éolienne. Ce type de chute de glace est similaire à ce qu'on observe sur d'autres bâtiments et infrastructures.

FIGURE 138 : LOCALISATION DES ZONES A RISQUE DE GLACE



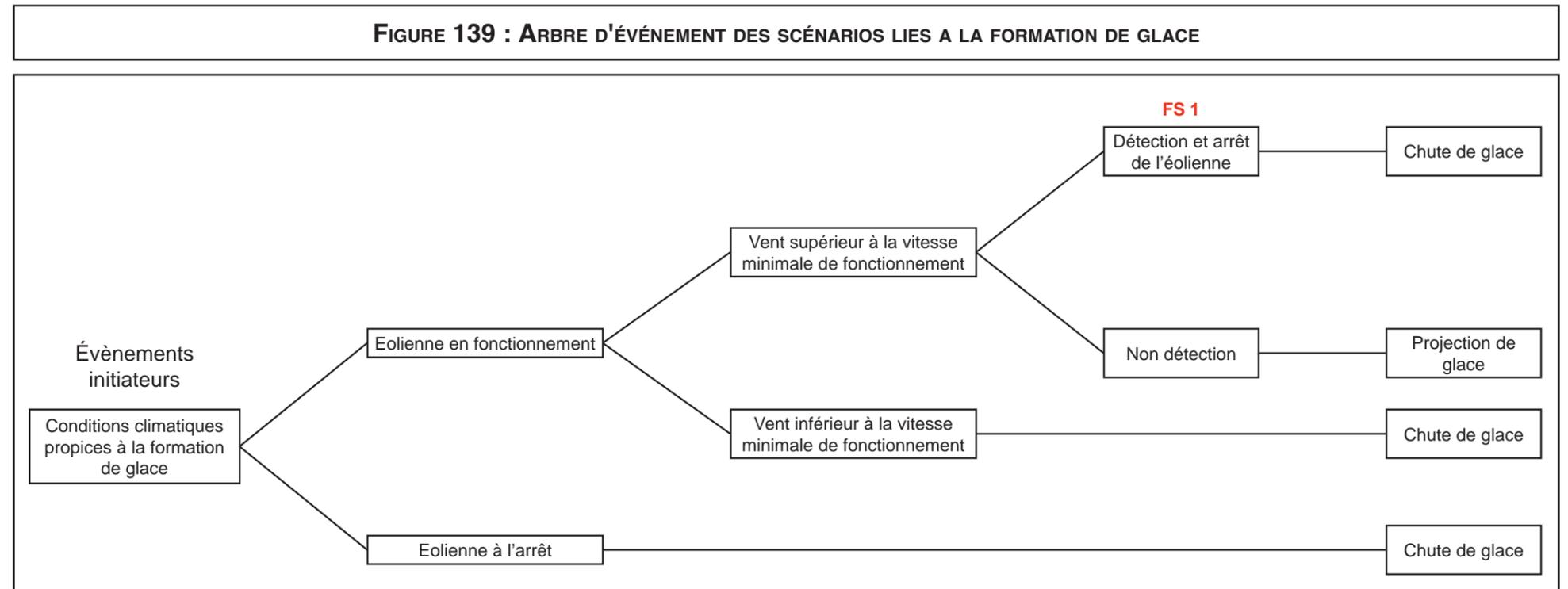
Repère	Événement initiateur de base	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée
1	Conditions climatiques propices à la formation de la glace	Chute et/ou projection de glace	Température basse et degré d'hygrométrie élevé	<ul style="list-style-type: none"> - Choix d'implantation du site - Présence d'un détecteur de vibration qui détecte les balourds engendrés par la présence de glace sur les pales 	<p>Fonction de sécurité 1 Détecter la formation de glace et prévenir la projection de glace</p> <p>Fonction de sécurité 2 Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace (panneaux de signalisation)</p>

* : Les hydrométéores concernent l'ensemble des phénomènes liés au comportement de l'eau dans l'atmosphère.

** : Wind Energy in COld climate (WECO), Final report - Bengt Tammelin et al. - Finnish Meteorological Institute, Helsinki - 2000

F8.2.2.3 - Représentation sous forme d'arbre d'événement et analyse des fonctions de sécurité

Les scénarios d'accident liés à la formation de glace peuvent être représentés sous la forme suivante (Figure 139).



Une fonction de sécurité est identifiée sur cet arbre événement.

De plus, chaque chemin d'accès aux éoliennes est équipé d'un panneau annonçant le risque de chute de glace (fonction de sécurité 2 : prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace).

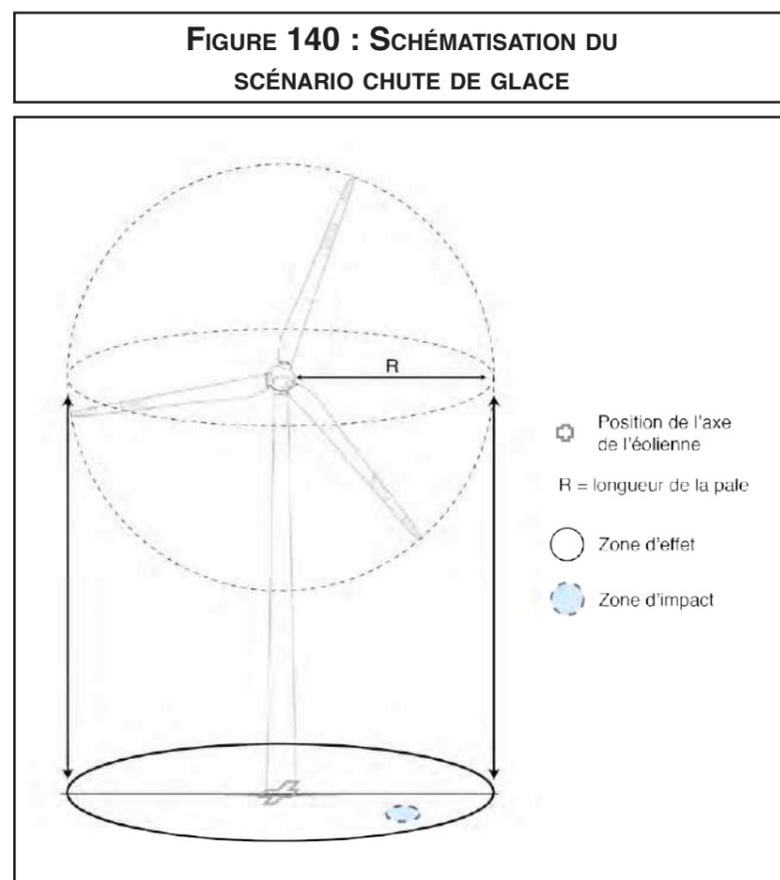
F8.2.2.4 - Scénario de chute de glace

L'événement redouté central est le détachement de glace lorsque l'éolienne est à l'arrêt.

➔ Zone d'effet

Le risque de chute de glace est cantonné à la zone de survol des pales, soit un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor autour du mât de l'éolienne (Figure 140). Pour le parc éolien en projet, **la zone d'effet a donc un rayon de 46 mètres pour les éoliennes du projet.**

Cependant, il convient de noter que, lorsque l'éolienne est à l'arrêt, les pales n'occupent qu'une faible partie de cette zone.



➔ Intensité

Pour le phénomène de chute de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace (cas majorant d'1 m²) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol).

Le tableau qui suit permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace.

Éoliennes concernées	Zone d'impact (en m ²)	Zone d'effet du phénomène étudié (en m ²)	Degré d'exposition du phénomène étudié (en %)	Intensité
	SG	$\pi \times R^2$	Zone d'impact / Zone d'effet du phénomène	
E1 à E11	1	6648	0,015%	Modérée

Éléments de la formule littérale : R : longueur de la pale, SG : surface du morceau de glace majorant (1 m²)

L'intensité est nulle hors de la zone de survol.

➔ Gravité

Dans la surface d'effet de chaque éolienne (zone de survol), on identifie les cibles humaines potentielles.

Le comptage des personnes exposées s'appuie sur la fiche n° 1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

L'approche adoptée consiste à assimiler l'ensemble de la zone d'effet à du terrain aménagé mais peu fréquenté, dès lors qu'une voie de circulation non structurante est incluse dans la zone d'effet (chemin de terre, voie communale, route départementale ou autre du moment que le trafic journalier reste inférieur à 2000 véhicules). Cette méthode a volontairement été retenue pour son caractère majorant.

Le tableau ci-dessous indique, pour chaque aérogénérateur, les hypothèses de calcul retenues, le nombre de personnes exposées ainsi calculées et la gravité résultant de ce dernier paramètre.

Éolienne	Occupation de la zone d'effet	Hypothèse(s) de calcul retenue(s)		Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité	
E1	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)		1 personne/ 100 ha	0,0066	Modéré
E2	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)		1 personne/ 100 ha	0,0066	Modéré
E3	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)		1 personne/ 100 ha	0,0066	Modéré
E4	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)		1 personne/ 100 ha	0,0066	Modéré
E5	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,0665	Modéré
E6	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,0665	Modéré
E7	Champs, en bordure de la RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,0665	Modéré
E8	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,0665	Modéré
E9	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)		1 personne/ 100 ha	0,0066	Modéré
E10	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)		1 personne/ 100 ha	0,0066	Modéré
E11	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,0665	Modéré

Dans les zones d'effet de ce scénario, seuls des chemins agricoles sont répertoriés. La zone d'effet de l'éolienne E7 se trouve en bordure de la RD 138, voie non structurante. Cette voie a donc été prise en compte (approche majorante) dans l'estimation.

Étant donné les distances d'effet calculées, les chutes de morceaux de glace peuvent uniquement atteindre les personnes situées dans les champs, sur les plates-formes de l'éolienne et sur les chemins agricoles.

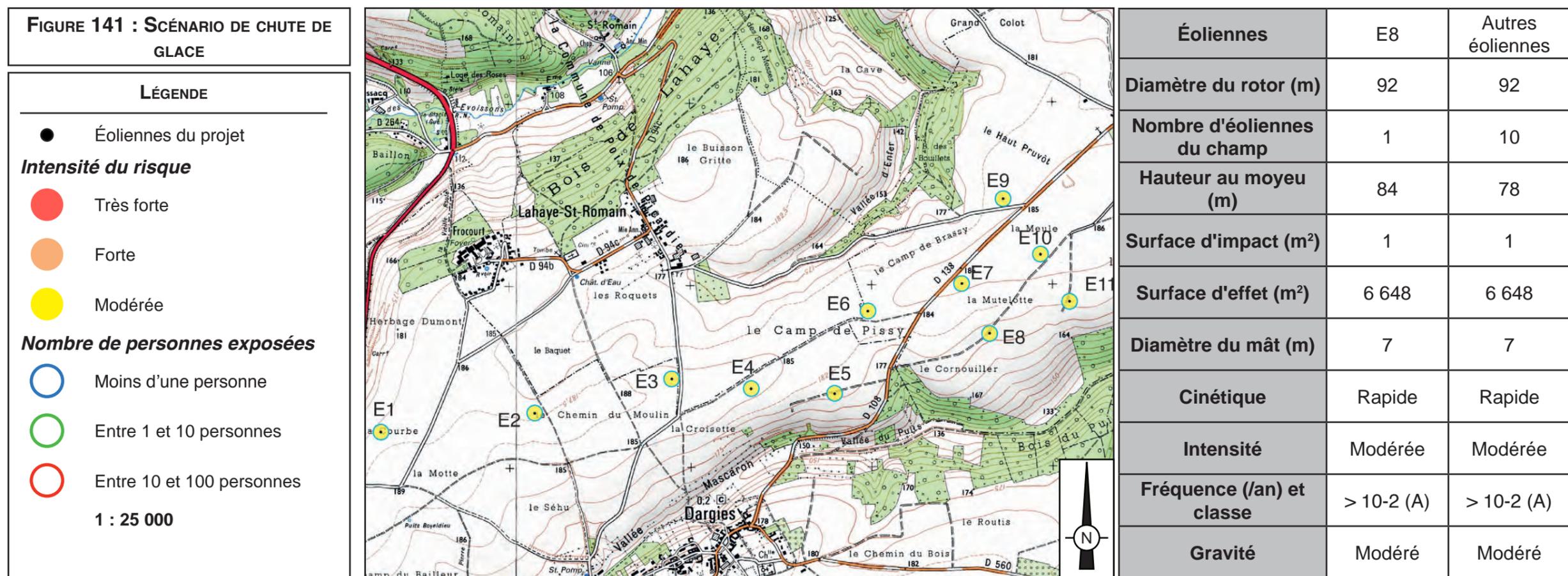
Rappel des correspondances Gravité/Nombre de personnes exposées pour une intensité modérée					
Gravité	"Désastreux"	"Catastrophique"	"Important"	"Sérieux"	"Modéré"
Nombre de personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Moins de 10 personnes exposées	Présence humaine exposée inférieure à "une personne"

➔ Probabilité

De façon conservatrice, l'INERIS considère que la probabilité est de classe "A", c'est-à-dire une probabilité supérieure à 10⁻².

➔ Évaluation des risques - Acceptabilité

Les différents éléments d'évaluation des accidents associés à une chute de glace sont présentés ci-dessous (Figure 141). Ils sont basés sur les règles de comptage et sur les modélisations présentées précédemment.



Les accidents "chute de glace" pour chacune des éoliennes sont positionnés dans la matrice de criticité ci-dessous :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important					
2. Sérieux					
1. Modéré					E1 à E11

Légende : en vert : niveau de risque très faible (Acceptable) ; en jaune : niveau de risque faible (Acceptable) ; en rouge : risque important (Non acceptable).

On démontre que le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes (tableau ci-contre).

Conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, un panneau informant le public des risques (et notamment des risques de chute de glace) sera installé sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, c'est-à-dire en amont de la zone d'effet de ce phénomène. Cette mesure permettra de réduire les risques pour les personnes présentes sur le site lors des épisodes de grand froid.

F8.2.2.5 - Scénario de projection de glace

L'événement redouté central est le détachement de glace lorsque l'éolienne fonctionne.

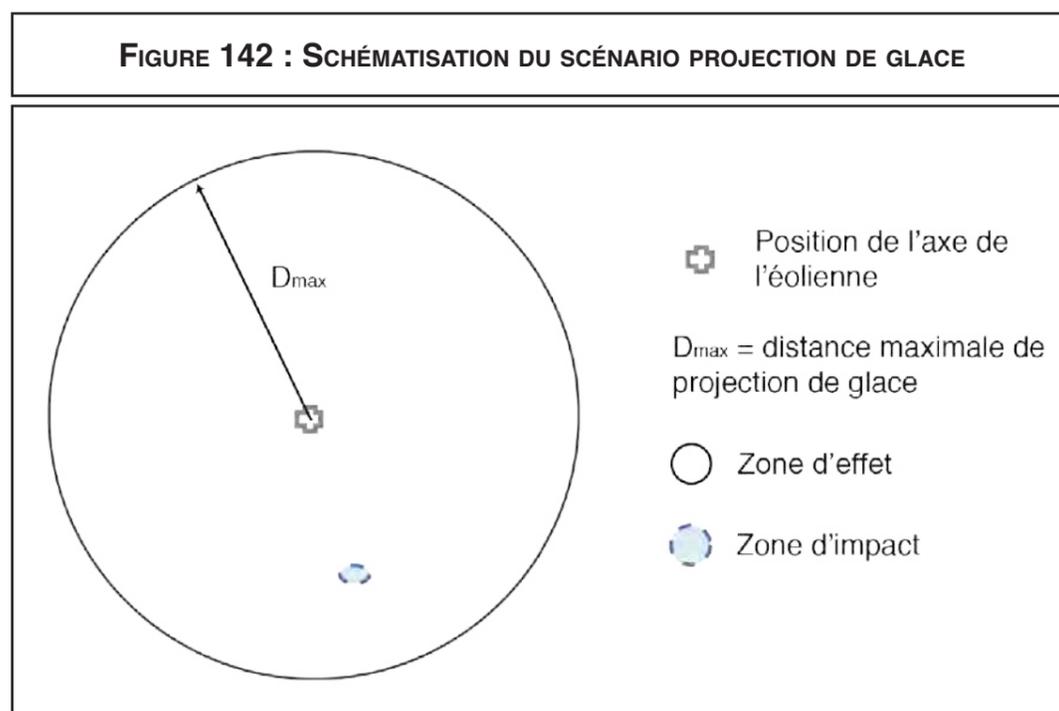
➔ Zone d'effet

L'accidentologie rapporte quelques cas de projection de glace. Ce phénomène est connu et possible, mais reste difficilement observable et n'a jamais occasionné de dommage sur les personnes ou les biens.

La modélisation de la projection de blocs de glace depuis les pales d'une éolienne est complexe. Elle dépend étroitement du mode de formation de la glace (givre, glace), de la taille des blocs, du profil d'aile, de la vitesse de rotation de la pale, de l'utilisation d'un système de dégivrage, etc.

Plusieurs études ont été menées afin d'étudier ce phénomène de givrage. La projection de glace a fait l'objet de développement de plusieurs modèles théoriques et de collecte de données expérimentales.

L'étude WECO* recommande, au regard des modèles théoriques développés et des données expérimentales recueillies, de maintenir une distance de sécurité (pour les sites présentant un niveau de risque de formation de givre / glace élevé), entre l'éolienne et les cibles les plus proches égale à 1,5 x (hauteur de moyeu + diamètre de rotor), **soit 264 m pour l'éolienne E8 et 255 m pour les autres éoliennes** (Figure 142).



Cette distance de projection est jugée conservatrice dans des études postérieures (Risk analysis of ice throw from wind turbines, Seifert H., Westerhellweg A., Kröning J. - DEWI, avril 2003).

A défaut de données fiables, il est proposé de considérer cette formule pour le calcul de la distance d'effet pour les projections de glace.

➔ Intensité

Pour le phénomène de projection de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace (cas majorant de 1 m²) et la superficie de la zone d'effet du phénomène.

Le tableau qui suit permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du projet.

Éoliennes concernées	Zone d'impact (en m ²)	Zone d'effet du phénomène étudié (en m ²)	Degré d'exposition du phénomène étudié (en %)	Intensité
	SG	$\pi \times (1,5 \times (H + 2R))^2$	Zone d'impact / Zone d'effet du phénomène	
E8	1	218956	0,000457%	Modérée
Autres éoliennes	1	204282	0,000490%	Modérée

Éléments de la formule littérale : H : hauteur au moyeu, R : longueur de la pale, SG : surface du morceau de glace majorant (1 m²)

* : Wind Energy in COld climate (WECO), Final report - Bengt Tammelin et al. - Finnish Meteorological Institute, Helsinki - 2000

➔ Gravité

On identifie les cibles humaines potentielles dans la surface d'effet de chaque éolienne. Le comptage des personnes exposées s'appuie sur la circulaire du 10 mai 2010 (fiche n°1 du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) du 28 décembre 2006 "éléments pour la détermination de la gravité des accidents").

L'approche adoptée consiste à assimiler l'ensemble de la zone d'effet à du terrain aménagé mais peu fréquenté, dès lors qu'une voie de circulation non structurante est incluse dans la zone d'effet (chemin de terre, voie communale, route départementale ou autre du moment que le trafic journalier reste inférieur à 2000 véhicules). Cette méthode a volontairement été retenue pour son caractère majorant.

Etant donné les distances d'effet calculées, les projections de morceaux de glace peuvent atteindre les personnes situées dans les champs, sur les chemins et sur la VC n°3 autour du site, ainsi que sur une partie de la RD 901 et de la RD 138/108*.

Éolienne	Occupation de la zone d'effet	Hypothèse(s) de calcul retenue(s)		Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	Champs, chemin rural, RD 901 (417 m)	"Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...) + voie structurante	1 personne/ 10 ha+ voie structurante	7,1402	Sérieux
E2	Champs et chemins	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,0428	Sérieux
E3	Champs, chemins et VC n°3	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,0428	Sérieux
E4	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,0428	Sérieux
E5	Champs, chemin et RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,0428	Sérieux
E6	Champs, chemin et RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,0428	Sérieux
E7	Champs, chemin et RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,0428	Sérieux
E8	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,1896	Sérieux
E9	Champs, chemin et RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,0428	Sérieux
E10	Champs, chemins et RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,0428	Sérieux
E11	Champs et chemins	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,0428	Sérieux

La RD 901 est une voie de circulation structurante. Elle est prise en compte dans l'estimation de nombre de personnes exposés pour l'éolienne E1.

Rappel des correspondances Gravité/Nombre de personnes exposées pour une intensité modérée					
Gravité	"Désastreux"	"Catastrophique"	"Important"	"Sérieux"	"Modéré"
Nombre de personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Moins de 10 personnes exposées	Présence humaine exposée inférieure à "une personne"

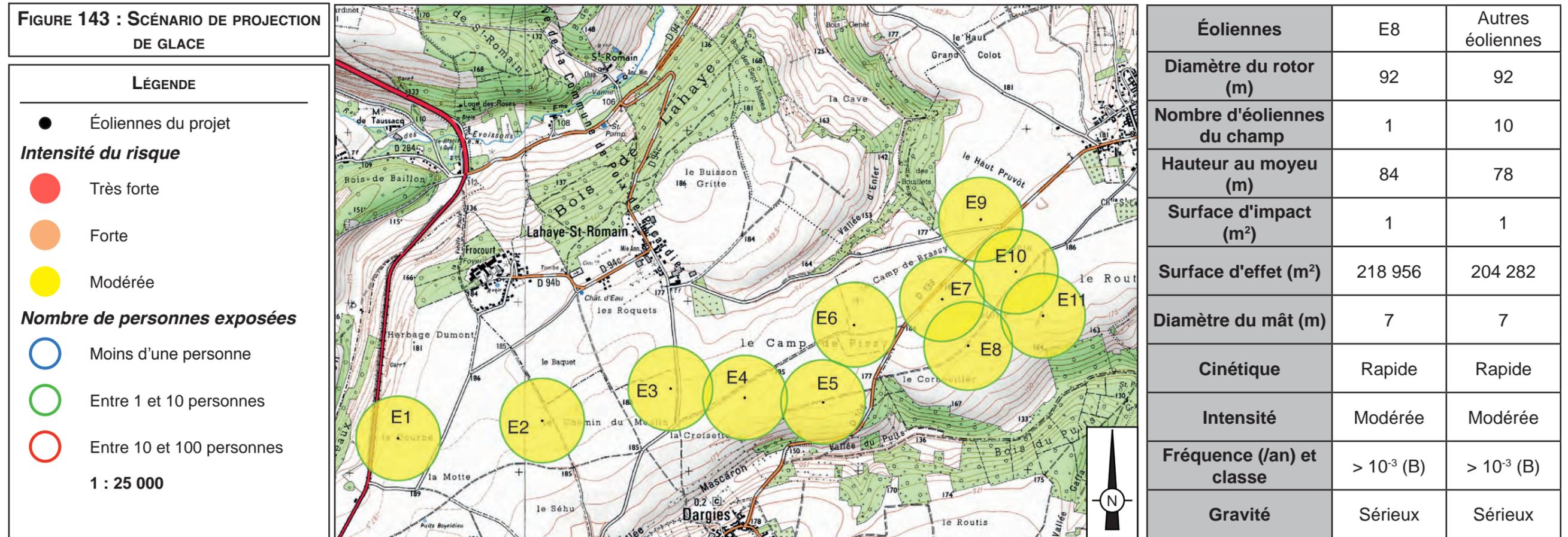
Il a été observé dans la littérature disponible qu'en cas de projection, les morceaux de glace se cassent en petits fragments dès qu'ils se détachent de la pale. La possibilité de l'impact de glace sur des personnes abritées par un bâtiment ou un véhicule est donc négligeable et ces personnes ne doivent pas être comptabilisées pour le calcul de la gravité.

➔ Probabilité

De façon conservatrice, l'INERIS considère que la probabilité est de classe "B", c'est-à-dire une probabilité comprise entre 10^{-3} et 10^{-2} .

➔ Évaluation des risques - Acceptabilité

Les différents éléments d'évaluation des accidents associés à une projection de glace sont présentés ci-dessous (Figure 143). Ils sont basés sur les règles de comptage et sur les modélisations présentées précédemment.



Les accidents "projection de glace" pour chacune des éoliennes sont positionnés dans la matrice de criticité ci-dessous :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	●	●	●	●	●
4. Catastrophique	●	●	●	●	●
3. Important	●	●	●	●	●
2. Sérieux	●	●	●	● E1 à E11	●
1. Modéré	●	●	●	●	●

Légende : en vert : niveau de risque très faible (Acceptable) ; en jaune : niveau de risque faible (Acceptable) ; en rouge : risque important (Non acceptable).

Rappelons que l'INERIS a retenu la probabilité de classe B de façon conservatrice. Pour les aérogénérateurs munis de système permettant de détecter ou de déduire la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur, pour lesquels, en cas de formation importante de glace, la mise à l'arrêt de la machine est effectuée dans un délai maximal de soixante minutes et ayant la procédure de redémarrage en cas d'arrêt automatique lié à la présence de glace sur les pales, le risque est jugé acceptable par l'INERIS pour les niveaux de gravité "Modéré" et "Sérieux".

Il est également nécessaire de préciser que les probabilités correspondent aux probabilités d'occurrence du phénomène dangereux qui est plus important que la probabilité d'atteinte d'une cible.

Pour le projet, le phénomène de projection de glace constitue donc un risque acceptable pour les personnes (nombre équivalent de personnes permanentes inférieur à 10 dans la zone d'effet).

F8.2.3 - Chute et projection d'éléments de l'éolienne

L'événement redouté central est une rupture d'une pale ou d'un fragment de cette dernière. En cas de détachement d'une pale du rotor pendant la rotation, la pale sera projetée dans la direction qui prolonge la surface du rotor.

F8.2.3.1 - Analyse des événements initiateurs

Les causes potentielles identifiées menant à l'événement redouté central sont présentées dans le tableau ci-dessous, à lire conjointement avec l'arbre événement (Figure 144).

N°	Événement initiateur	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée (FS)
1	Orage, foudre	Fragilisation d'une pale pouvant conduire à la rupture	Coup de foudre sur l'aérogénérateur	<ul style="list-style-type: none"> - Système de protection foudre de l'éolienne qui prévient toute dégradation de l'éolienne - Contrôle périodique tous les 4 ans de la mise à la terre et inspection visuelle du système foudre 3 fois par an (opérations de maintenance définies par l'arrêté de 26 août 2011) 	<p>Fonction de sécurité 6 Prévenir les effets de la foudre</p> <p>Fonction de sécurité 10 Prévenir les erreurs de maintenance</p>
2	Érosion, tirs de chasse, malveillance	Fragilisation d'une pale pouvant conduire à la rupture	La fragilisation du bord de fuite peut entraîner la rupture d'une pale	<ul style="list-style-type: none"> - Opération de maintenance définie par l'arrêté de 26 août 2011 - Respect des normes européennes 	<p>Fonction de sécurité 9 Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage</p> <p>Fonction de sécurité 10 Prévenir les erreurs de maintenance</p> <p>Fonction de sécurité 11 Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort</p>
3	Choc avec un aéronef/ parachute/parapente/ modélisme	Rupture d'une pale ou d'un fragment de pale		<ul style="list-style-type: none"> - Consultation préalable de l'armée lors du choix du site - Implantation éloignée des aéroports - Respect de l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques - Balisage : 2 balises par éolienne : flash rouge la nuit type B MI (2000cd) / flash blanc le jour type A MI (20000cd) - Balisage intermédiaire pour les hauteurs > 150 m en bout de pale (sur le fût du mât) - Balisage sur batteries en cas de perte du réseau électrique (autonomie 12 h - DGAC prévenue) - Couleur éolienne : consulter la liste des RAL utilisables (Cf. Dossiers Administratifs joints) - Éoliennes indiquées sur les plans de vol 	<p>Fonction de sécurité 10 Prévenir les erreurs de maintenance</p>
4	Dysfonctionnement du système de contrôle de la vitesse du rotor	Survitesse entraînant la rupture d'une pale	Plusieurs causes peuvent entraîner ce dysfonctionnement : défaillance d'un capteur de mesure (vitesse de vent, vitesse du rotor, ...), du système d'inclinaison des pales (pitch),...	<ul style="list-style-type: none"> - Signal d'alerte SCADA en cas de déclenchement d'un capteur de sécurité - Dès qu'il y a un écart sur l'angle des pitch des 3 pales la machine s'arrête - Indépendance des systèmes d'inclinaison des pales (une pale en drapeau suffit pour freiner la machine) - Système de sécurité indépendant contre la survitesse avec la présence d'un frein hydraulique indépendant du frein aérodynamique - Arrêt de la machine en cas d'incohérence des valeurs mesurées (angles des pales, vitesse de rotation du rotor et de l'arbre lent,...) ou de défaillance du système de contrôle - Mesure redondante des vitesses de rotation, arrêt en cas d'incohérence des mesures 	<p>Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p>

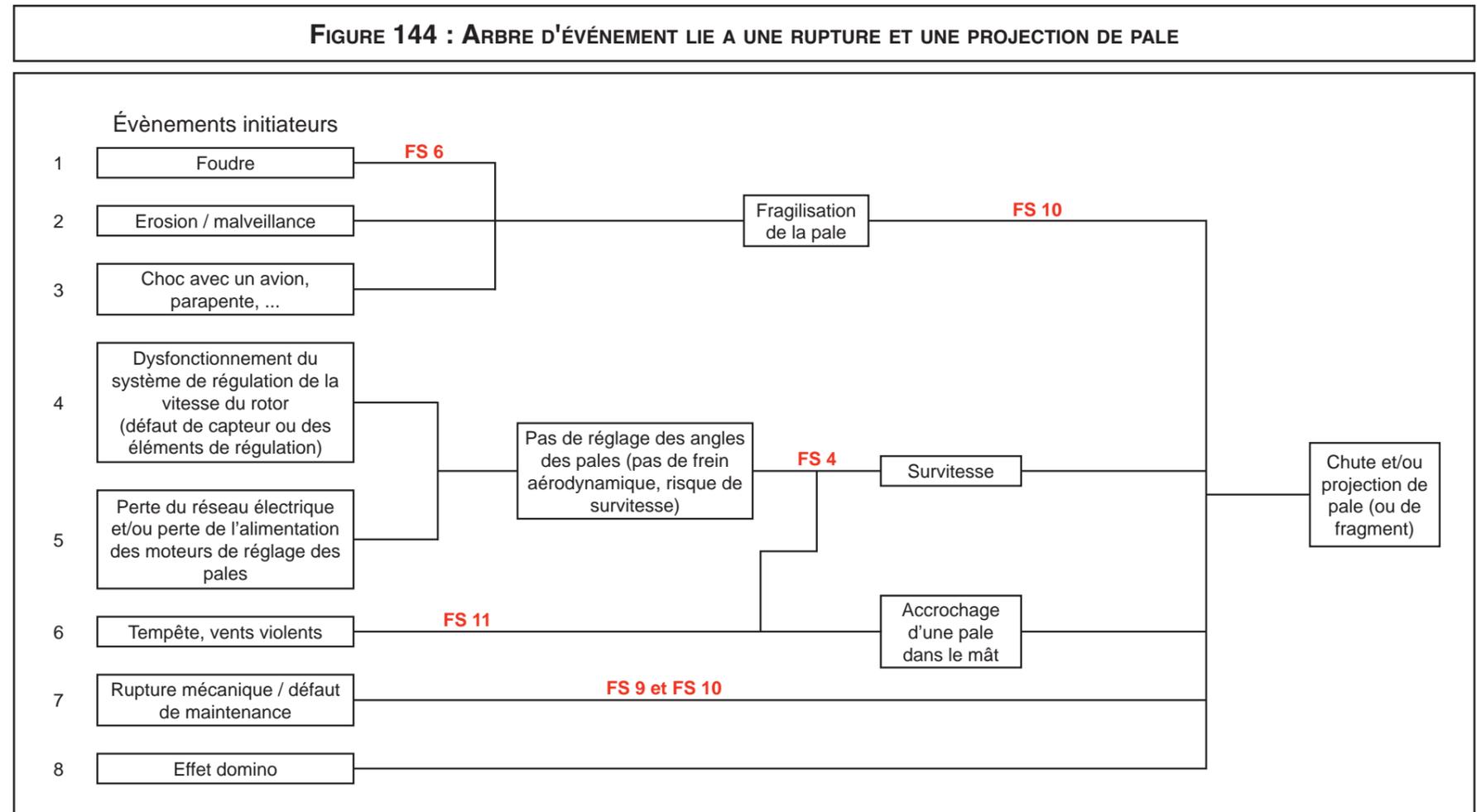
N°	Événement initiateur	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée (FS)
5	Défaut d'alimentation du système d'inclinaison des pales et/ou perte du réseau électrique	Survitesse entraînant la rupture d'une pale	Perte de l'alimentation du système de réglage des pales ne permettant pas l'arrêt de l'éolienne	<ul style="list-style-type: none"> - Batteries de secours situées dans la partie rotor - Arrêt de l'éolienne en cas de coupure de l'alimentation par le réseau public - Présence de batteries ou d'onduleur sur les équipements de sécurité (balisage lumineux, système de commande) - Accumulateurs hydropneumatiques de secours situées dans la partie rotor 	<p>Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p>
6	Vent fort, tempête	Pliage d'une pale et contact avec le mât	Des vents violents pourraient entraîner une déformation / pliage des pales. En cas de contact de la pale avec le mât, la pale pourrait se rompre et être projetée.	<ul style="list-style-type: none"> - Etudes de vent - Design des éoliennes selon la norme IEC 61400. - En cas de vents violents, mise en position de la machine pour minimiser les contraintes (position face au vent, position des pales en drapeau) - Conception distance minimale entre la tour et la pale - Contrôle continu de la courbe de puissance 	<p>Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p> <p>Fonction de sécurité 11 Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort</p>
7	Défaut de construction / de montage	Rupture mécanique (fixation main carrier / châssis...) conduisant à la chute ou projection	Un défaut de construction, conception, montage (boulons...), d'entretien, le vieillissement ou la corrosion peuvent être à l'origine d'une rupture / détachement de la pale et d'une projection de celle-ci.	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de sol - Opérations de maintenance définies par l'arrêté de 26 août 2011 	<p>Fonction de sécurité 9 Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage</p> <p>Fonction de sécurité 10 Prévenir les erreurs de maintenance</p>
8	Projection d'une pale d'une éolienne voisine	Rupture d'une pale par effet domino	Une projection de pale d'une éolienne du champ peut venir heurter une éolienne voisine et occasionner des dommages sérieux sur l'éolienne touchée comme une rupture de pale.	<ul style="list-style-type: none"> - Respect des distances d'éloignement préconisées par le constructeur 	

F8.2.3.2 - Représentation sous forme d'arbre d'événement et analyse des fonctions de sécurité

Les scénarios d'accident liés à une rupture et une projection d'une pale peuvent être représentés sous la forme suivante (Figure 144) :

Fonctions de sécurité

- 4** Prévenir la survitesse
- 6** Prévenir les effets de la foudre
- 9** Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage
- 10** Prévenir les erreurs de maintenance
- 11** Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort



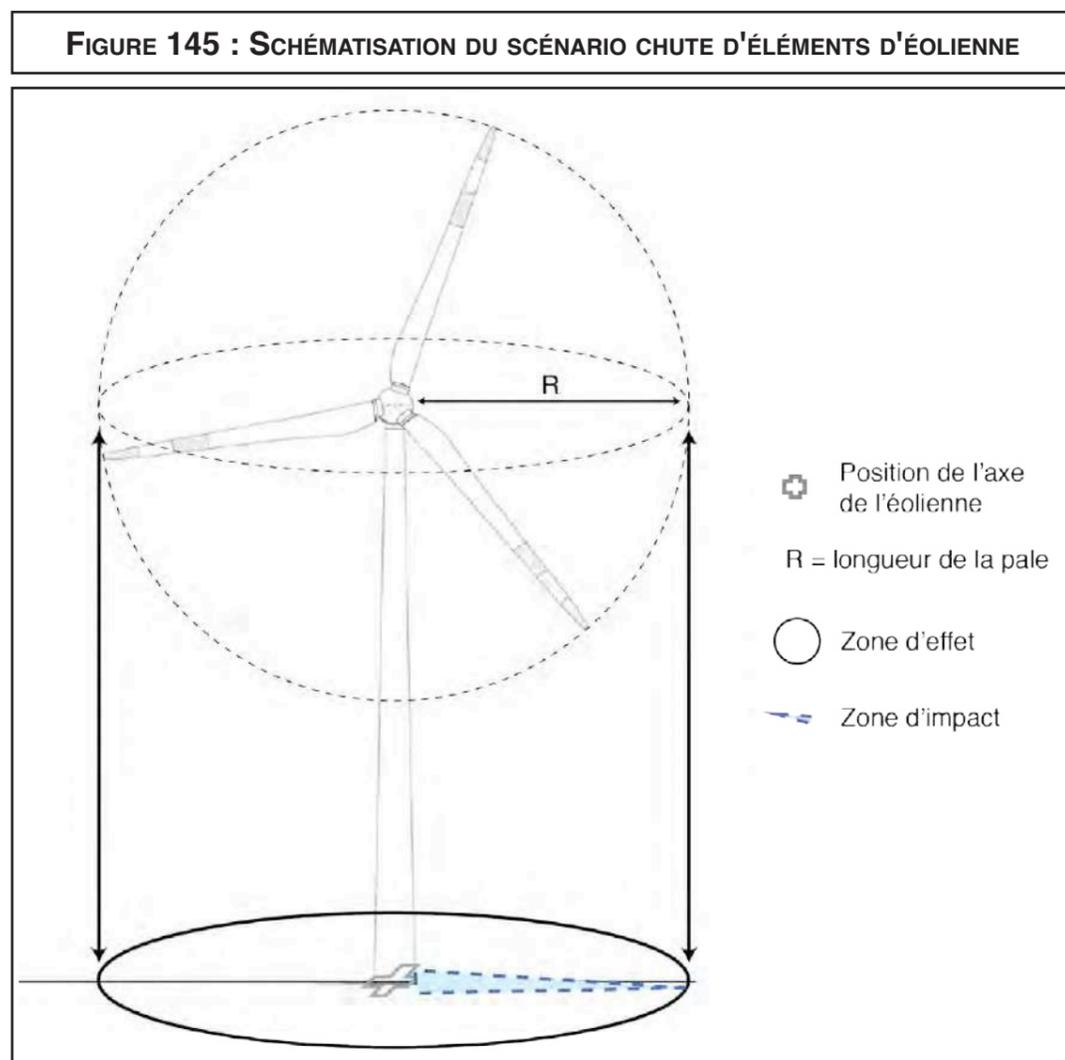
Cinq fonctions de sécurité sont identifiées sur cet arbre événement.

F8.2.3.3 - Scénario de chute d'éléments de l'éolienne

➔ Zone d'effet

Le risque de chute d'éléments est cantonné à la zone de survol des pales, c'est-à-dire une zone d'effet correspondant à un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor (Figure 145).

Pour le parc éolien en projet, la zone d'effet a donc un rayon de 46 m pour les éoliennes du projet.



➔ Intensité

Pour le phénomène de chute d'éléments, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière se détachant de l'éolienne) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol, voir Figure 145).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments d'une éolienne du projet.

Éoliennes concernées	Zone d'impact (en m ²)	Zone d'effet du phénomène étudié (en m ²)	Degré d'exposition du phénomène étudié (en %)	Intensité
	$(R \times LB) / 2$	$\pi \times R^2$	Zone d'impact / Zone d'effet du phénomène	
E1 à E10	138	6648	2,076%	Forte
<i>Éléments de la formule littérale : R : longueur de la pale, LB : largeur de la base de la pale</i>				

L'intensité en dehors de la zone de survol est nulle.

➔ Gravité

On identifie les cibles humaines potentielles dans la surface d'effet de chaque éolienne. Le comptage des personnes exposées s'appuie sur la circulaire du 10 mai 2010 (fiche n°1 du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) du 28 décembre 2006 "Éléments pour la détermination de la gravité des accidents").

L'approche adoptée consiste à assimiler l'ensemble de la zone d'effet à du terrain aménagé mais peu fréquenté, dès lors qu'une voie de circulation non structurante est incluse dans la zone d'effet (chemin de terre, voie communale, route départementale ou autre du moment que le trafic journalier reste inférieur à 2000 véhicules). Cette méthode a volontairement été retenue pour son caractère majorant.

Étant donné les distances d'effet calculées, les chutes d'éléments de l'éolienne peuvent uniquement atteindre les personnes situées dans les champs, sur les plates-formes de l'éolienne, sur les voies communales et sur une portion de la RD 138.

Éolienne	Occupation de la zone d'effet	Hypothèse(s) de calcul retenue(s)	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité	
E1	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)	1 personne/ 100 ha	0,0066	Sérieux
E2	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)	1 personne/ 100 ha	0,0066	Sérieux
E3	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)	1 personne/ 100 ha	0,0066	Sérieux
E4	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)	1 personne/ 100 ha	0,0066	Sérieux
E5	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	0,0665	Sérieux
E6	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	0,0665	Sérieux
E7	Champs, en bordure de la RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	0,0665	Sérieux
E8	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	0,0665	Sérieux
E9	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)	1 personne/ 100 ha	0,0066	Sérieux
E10	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)	1 personne/ 100 ha	0,0066	Sérieux
E11	Champs et chemin	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	0,0665	Sérieux

Aucune des voies de circulation présentes dans les zones d'effet n'est structurante, leur trafic étant inférieur à 2000 véhicules/jour.

Rappel des correspondances Gravité/Nombre de personnes exposées pour une intensité forte					
Gravité	"Désastreux"	"Catastrophique"	"Important"	"Sérieux"	"Modéré"
Nombre de personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 1 et 10 personnes exposées	Au plus 1 personne exposée	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement

➔ Probabilité

Peu d'éléments sont disponibles dans la littérature pour évaluer la fréquence des événements de chute de pales ou d'éléments d'éoliennes.

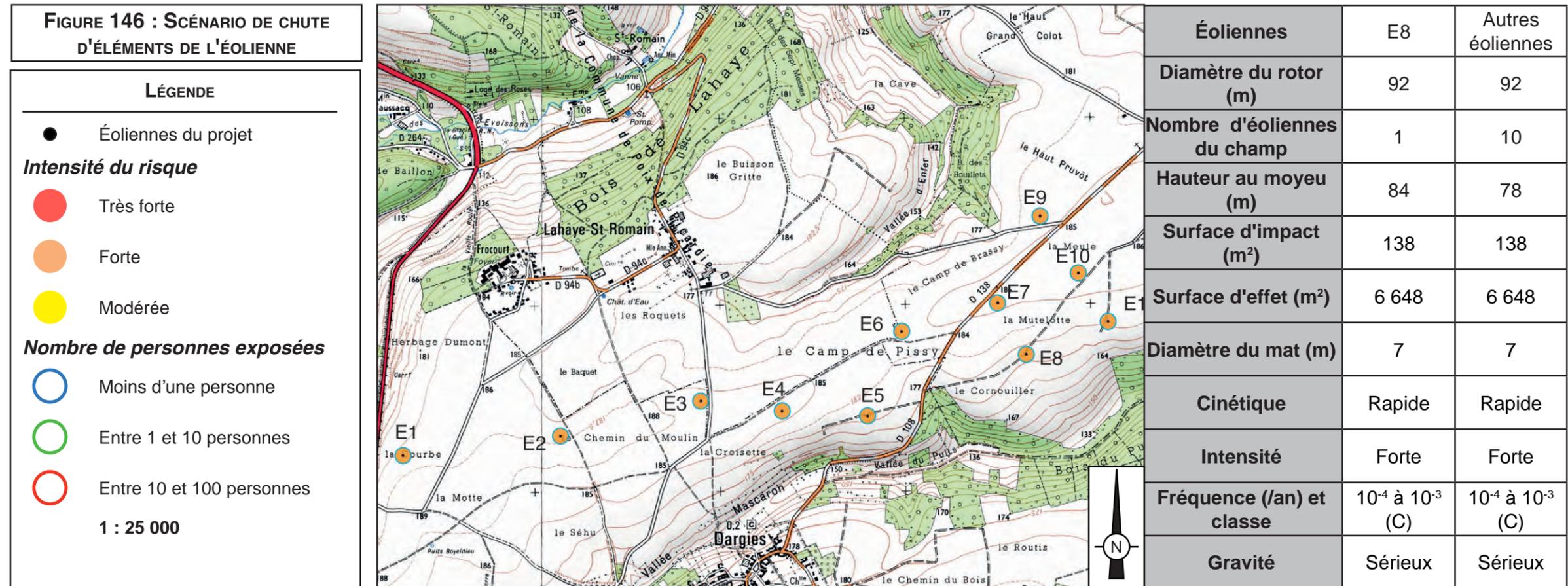
Le retour d'expérience français montre que ces événements ont une classe de probabilité "C" (2 chutes et 5 incendies pour 15 667 années d'expérience, soit $4,47 \times 10^{-4}$ événement par éolienne et par an).

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité "C" : "Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité".

Une probabilité de classe "C" est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

➔ Évaluation des risques - Acceptabilité

Les différents éléments d'évaluation des accidents associés à une chute d'éléments de l'éolienne sont présentés ci-dessous (Figure 146). Ils sont basés sur les règles de comptage et sur les modélisations présentées précédemment.



Les accidents "chute d'éléments de l'éolienne" pour chacune des éoliennes sont positionnés dans la matrice de criticité ci-dessous :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important					
2. Sérieux			E1 à E11		
1. Modéré					

Légende : en vert : niveau de risque très faible (Acceptable) ; en jaune : niveau de risque faible (Acceptable) ; en rouge : risque important (Non acceptable).

Avec une classe de probabilité "C", le risque de chute d'éléments pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable, par l'INERIS, dans le cas d'un nombre de personnes permanentes (ou équivalent) inférieur à 10 dans la zone d'effet.

Or, nous avons vu que cinq fonctions de sécurité sont impliquées dans la maîtrise de ce risque (Figure 144, page 498).

Ainsi, pour le parc éolien en projet, le phénomène de chute de pale ou de fragments de pale de l'éolienne constitue un risque acceptable pour les personnes.

F8.2.3.4 - Scénario de projection de pales ou de fragments de pales

➔ Zone d'effet

Dans l'accidentologie française, la distance maximale relevée et vérifiée pour une projection de fragment de pale est de 380 mètres par rapport au mât de l'éolienne. On constate que les autres données disponibles dans cette accidentologie montrent des distances d'effet inférieures.

L'accidentologie éolienne mondiale manque de fiabilité car la source la plus importante (en termes statistiques) est une base de données tenue par une association écossaise majoritairement opposée à l'énergie éolienne (Wind Turbine Accident data to 31 March 2011, Caithness Windfarm Information Forum). L'analyse de ce recueil d'accidents indique une distance maximale de projection de l'ordre de 500 mètres à deux exceptions près :

- 1300 m rapporté pour un accident à Hundhammerfjellet en Norvège le 20/01/2006,
- 1000 m rapporté pour un accident à Burgos en Espagne le 09/12/2000.

Toutefois, pour ces deux accidents, les sources citées ont été vérifiées par le SER-FEE et aucune distance de projection n'y était mentionnée. Les distances ont ensuite été vérifiées auprès des constructeurs concernés et dans les deux cas elles n'excédaient pas 300 m.

Ensuite, pour l'ensemble des accidents pour lesquels une distance supérieure à 400 m était indiquée, les sources mentionnées dans le recueil ont été vérifiées de manière exhaustive (articles de journal par exemple), mais aucune d'elles ne mentionnait ces mêmes distances de projection. Quand une distance était écrite dans la source, il pouvait s'agir par exemple de la distance entre la maison la plus proche et l'éolienne, ou du périmètre de sécurité mis en place par les forces de l'ordre après l'accident, mais en aucun cas de la distance de projection réelle.

Pour autant, des études de risques déjà réalisées dans le monde ont utilisé une distance de 500 mètres, en particulier les études :

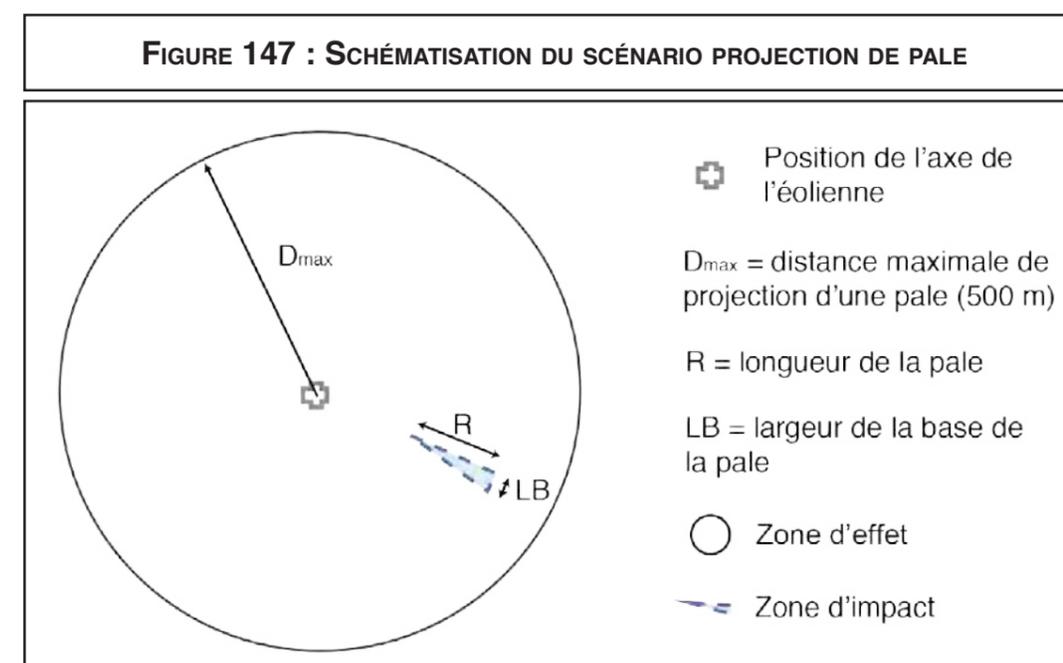
- Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005,
- Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieursgesellschaft, 2004.

Sur la base de ces éléments et de façon conservatrice, l'INERIS considère une distance d'effet de 500 mètres (Figure 147). Cette distance paraît raisonnable pour la prise en compte des projections de pales ou de fragments de pales dans le cadre des études de dangers des parcs éoliens.

➔ Intensité

Pour le phénomène de projection de pale ou de fragment de pale, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (de rayon 500 m).

Le tableau ci-contre permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection d'éléments de l'éolienne dans le cas du projet.



Éoliennes concernées	Zone d'impact (en m ²)	Zone d'effet du phénomène étudié (en m ²)	Degré d'exposition du phénomène étudié (en %)	Intensité
	$(R \times LB) / 2$	$\pi \times D_{max}^2$	Zone d'impact / Zone d'effet du phénomène	
E1 à E11	138	785 398	0,018%	Modérée

Éléments de la formule littérale : R : longueur de la pale, LB : largeur de la base de la pale, D_{max} : rayon de la zone d'effet (500 m)

➔ Gravité

On identifie les cibles humaines potentielles dans la surface d'effet de chaque éolienne. Le comptage des personnes exposées s'appuie sur la circulaire du 10 mai 2010 (fiche n°1 du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) du 28 décembre 2006 "Éléments pour la détermination de la gravité des accidents").

L'approche adoptée consiste à assimiler l'ensemble de la zone d'effet à du terrain aménagé mais peu fréquenté, dès lors qu'une voie de circulation non structurante est incluse dans la zone d'effet (chemin de terre, voie communale, route départementale ou autre du moment que le trafic journalier reste inférieur à 2000 véhicules). Cette méthode a volontairement été retenue pour son caractère majorant.

On suppose que le centre de gravité de la pale est situé au 1/3 de la longueur de la pale. On fait l'hypothèse que le point d'impact du centre de gravité d'une pale d'éolienne est uniformément distribué à l'intérieur de la surface de projection de la pale (surface d'effet). Les personnes exposées au seuil des effets létaux significatifs sont situées dans la zone d'impact : disque centré sur le point d'impact du centre de gravité de la pale et de rayon égal aux 2/3 de la longueur de la pale. Étant donné les distances d'effet calculées, les projections de fragments de pales peuvent atteindre les personnes situées dans les champs, sur les chemins et voies communales autour du site, ainsi que sur une partie des RD 108/138* et RD 901.

Éolienne	Occupation de la zone d'effet	Hypothèse(s) de calcul retenue(s)		Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	Champs, chemin rural, RD 901	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...) et voie structurante (913 m)	1 personne/ 10 ha	19,4057	Important
E2	Champs, Chemins, VC	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux
E3	Champs, Chemins, VC	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux
E4	Champs, Chemins et RD 108	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux
E5	Champs, Chemins, VC et RD 108	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux
E6	Champs, Chemins, VC et RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux
E7	Champs, Chemins, VC et RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux
E8	Champs, Chemins et RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux
E9	Champs, Chemins, VC et RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux
E10	Champs, Chemins, VC et RD 138	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux
E11	Champs, Chemins	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux

Deux départementales se trouvent dans les zones d'effet, seule la RD 901 est une voie structurante et doit être prise en compte dans l'estimation du nombre de personnes permanentes.

Rappel des correspondances Gravité/Nombre de personnes exposées pour une intensité modérée					
Gravité	"Désastreux"	"Catastrophique"	"Important"	"Sérieux"	"Modéré"
Nombre de personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Moins de 10 personnes exposées	Présence humaine exposée inférieure à "une personne"

* La RD 108 dans l'Oise se prolonge dans la Somme par la RD 138.

➔ Probabilité

Les valeurs retenues dans la littérature pour une rupture de tout ou partie de pale sont détaillées dans le tableau suivant :

Source	Fréquence	Classe de probabilité	Justification
Site Specific Hazard Assessment for a wind farm project – Case study – Germanischer Lloyd, Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, 2010/08/24	1×10^{-6}	E	Respect de l'Eurocode EN 1990 – Basis of structural design
Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005	$1,1 \times 10^{-3}$	B	Retour d'expérience au Danemark (1984-1992) et en Allemagne (1989-2001)
Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieurgesellschaft, 2004	$6,1 \times 10^{-4}$	C	Recherche Internet des accidents entre 1996 et 2003

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité "C" (12 événements pour 15 667 années d'expérience, soit $7,66 \times 10^{-4}$ événements par éolienne et par an). Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité "C" : "Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité".

Une probabilité de classe "C" est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

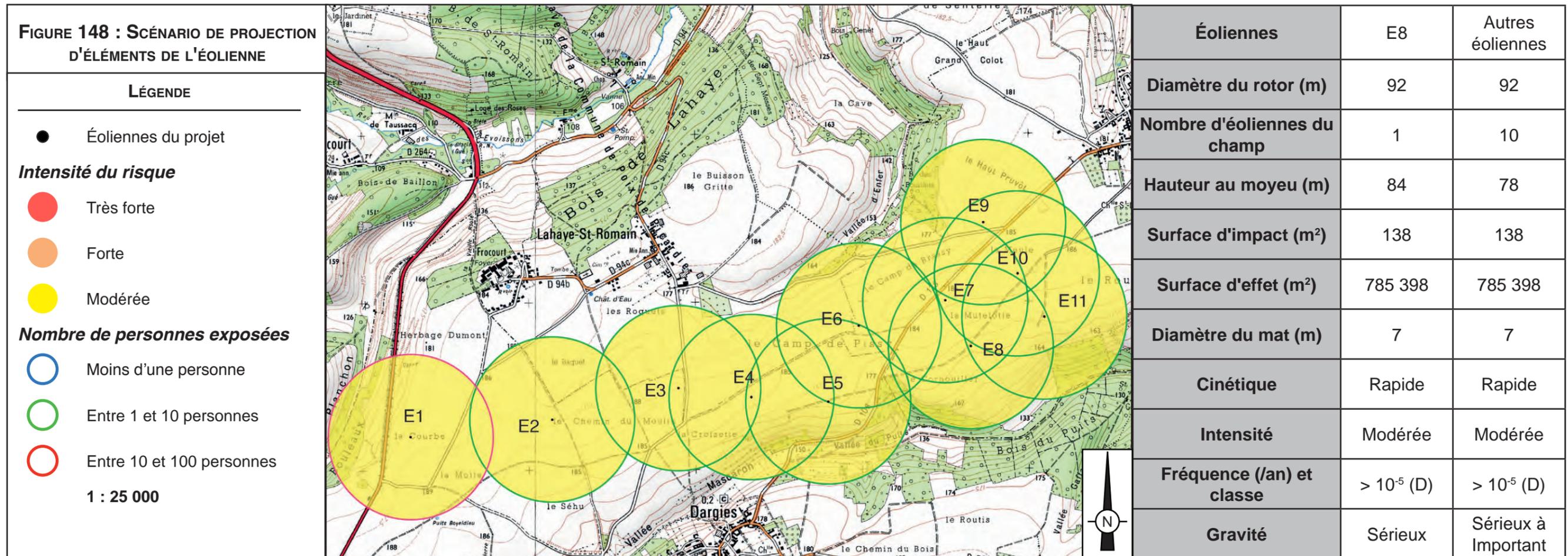
Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place notamment :

- les dispositions de la norme IEC 61400-1,
- les dispositions des normes IEC 61400-24 et EN 62305-3 relatives à la foudre,
- système de détection des survitesses et un système redondant de freinage,
- système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations,
- utilisation de matériaux résistants pour la fabrication des pales (fibre de verre ou de carbone, résines, etc.).

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité de projection. **Il est donc considéré que la classe de probabilité de l'accident est "D" : "S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité ."**

➔ Evaluation des risques - Acceptabilité

Les différents éléments d'évaluation des accidents associés à une projection d'éléments de l'éolienne sont présentés ci-dessous (Figure 148). Ils sont basés sur les règles de comptage et sur les modélisations présentées précédemment.



Les accidents "projection d'éléments" pour chacune des éoliennes sont positionnés dans la matrice de criticité ci-dessous :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
4. Catastrophique	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge
3. Important	Jaune	E1	Jaune	Rouge	Rouge
2. Sérieux	Vert	E2 à E11	Jaune	Jaune	Rouge
1. Modéré	Vert	Vert	Vert	Vert	Jaune

Légende : en vert : niveau de risque très faible (Acceptable) ; en jaune : niveau de risque faible (Acceptable) ; en rouge : risque important (Non acceptable).

Avec une classe de probabilité de "D", le risque de projection de tout ou partie de pale pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable par l'INERIS dans le cas d'un nombre équivalent de personnes permanentes inférieur à 1000 dans la zone d'effet.

Ainsi, pour le parc éolien en projet, le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

Même si le dispositif d'arrêt de l'éolienne par la mise en drapeau des pales ne répond pas aux critères d'une MMR*, il est important de s'assurer de la fiabilité de ce dispositif de sécurité au travers d'études spécifiques (par exemple : études SIL, AMDEC). Il convient notamment d'identifier et d'analyser les modes communs de défaillance avec le système de régulation de la vitesse du rotor et la vitesse du vent, un dysfonctionnement du système de régulation pouvant conduire à une impossibilité d'arrêter l'éolienne.

* : Mesure de Maîtrise des Risques

F8.3 - LA LIGNE ÉLECTRIQUE BASSE TENSION

La ligne électrique basse Tension qui traverse le parc éolien est concernée par la zone d'effet d'effondrement de l'aérogénérateur, de projection de glace et de projection d'éléments pour l'éolienne E9, et par la projection d'éléments E9, E10, E11, E7 et E6).

Le scénario le plus préjudiciable consiste en l'effondrement de l'éolienne E9 sur la ligne électrique. Si l'éolienne atteint la ligne électrique et la coupe, la ligne tombant sur le sol pourrait enflammer le champ situé en-dessous. De plus, cela suppose que l'éolienne chute en direction de la ligne basse-tension. Ici, l'angle dans lequel l'effondrement représente un danger pour la ligne basse-tension est de 111° pour E9 (soit 31 % des cas potentiels d'effondrement pour cette éolienne). La probabilité d'un tel incident serait ainsi de l'ordre de 3,1.10⁻⁶ à 3,1.10⁻⁵, ce qui apparaît très faible.

En ce qui concerne le risque de projection d'un élément sur la ligne, la zone d'effet du scénario projection de pale ou de fragments de pale a été établie avec une vision clairement pessimiste. Le risque est donc surévalué. En effet, dans l'accidentologie française, la distance maximale relevée et vérifiée pour une projection de fragment de pale est de 380 mètres par rapport au mât de l'éolienne. Cette donnée concerne le Parc éolien de Widehem, dans le Pas-de-Calais, mis en service en 2000. Les systèmes de sécurité se sont étoffés depuis et sont nettement plus performant aujourd'hui.

Rappelons également qu'en cas de projection d'un élément de l'éolienne, seule une petite partie de la zone d'effet, appelée zone d'impact est concernée, la ligne électrique n'étant elle-même qu'une fraction de la zone d'effet. De plus, pour que la pale ou les fragments de pale atteignent la cible, celle-ci doit nécessairement se trouver dans sa trajectoire, or la nacelle de l'éolienne s'oriente en fonction du vent.

Rappelons encore que la probabilité d'atteinte d'une cible est très largement inférieure à la probabilité de départ de l'événement redouté (probabilité utilisée dans l'étude de danger), la probabilité d'accident étant le produit de plusieurs probabilités.

Enfin, on notera que le scénario rupture de la ligne électrique n'est pas susceptible de générer un risque humain direct (une électrocution est toutefois possible dans le cas d'une personne venant à toucher les câbles, au sol).

Ainsi les risques d'un effet domino sur la ligne Basse Tension doivent être envisagés mais sont clairement limités. De plus, de nombreux systèmes de sécurité complémentaires et indépendants permettent d'arrêter l'éolienne dès qu'un problème est détecté :

- mise à l'arrêt sur détection de vent fort,
- mise à l'arrêt sur détection de vitesse génératrice élevée,
- mise à l'arrêt sur détection de survitesse,
- détecteurs incendie avec arrêt machine.

Dès lors que l'éolienne est arrêtée, le risque d'effondrement est limité (limitant donc le risque d'effondrement) et la ligne électrique est hors de toute zone d'effet, les scénarios de projection étant supprimés et remplacés par les scénarios de chute de pale ou de fragments de pale, dont les zones d'effets se cantonnent à la zone de survol.

Par ailleurs, les éventuels accidents sur la ligne électrique (rupture de câble, arc électrique, ...) ont des impacts très localisés et ne sont pas susceptibles de porter atteinte à l'éolienne, en raison de la distance qui les sépare principalement.

De plus, l'Ineris précise, dans son Guide technique – Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens "En ce qui concerne les accidents sur des aérogénérateurs qui conduiraient à des effets dominos sur d'autres installations, le paragraphe 1.2.2 de la circulaire du 10 mai 2010 précise : « [...] seuls les effets dominos générés par les fragments sur des installations et équipements proches ont vocation à être pris en compte dans les études de dangers [...]. Pour les effets de projection à une distance plus lointaine, l'état des connaissances scientifiques ne permet pas de disposer de prédictions suffisamment précises et crédibles de la description des phénomènes pour déterminer l'action publique ». C'est la raison pour laquelle, il est proposé de négliger les conséquences des effets dominos dans le cadre de la présente étude. "

F8.4 - MOYENS D'INTERVENTION ET DE LIMITATION DES CONSÉQUENCES

F8.4.1 - Rôle des différentes parties

Pour bien comprendre le fonctionnement des moyens d'intervention et de surveillance, il est nécessaire d'expliquer la répartition des rôles entre la société d'exploitation, Energieteam et le constructeur.

La société d'exploitation délègue la maîtrise d'ouvrage et l'exploitation du site à **Energieteam exploitation** via des contrats d'assistance à maîtrise d'ouvrage, de gestion technique et d'exploitation.

Le constructeur des éoliennes, garantit les performances des machines durant la durée d'exploitation (production, performances acoustiques, maintenance préventive et contrôle visuel des éléments vitaux des machines).

Tous les constructeurs disposent d'un centre de supervision des éoliennes à partir duquel l'arrêt à distance des machines est possible ainsi que des équipes de techniciens d'astreintes 24h/24, 7j/7.

➔ **Les missions d'Energieteam Exploitation en tant qu'assistance à Maîtrise d'ouvrage :**

- La sélection des intervenants nécessaires à la construction.
- La négociation et conclusion des contrats de réalisation des travaux (Lots : Eoliennes, Génie civil, lot électrique, voirie, divers).
- La préparation technique et la commande des diverses missions de contrôles à des sociétés spécialisées :
 - Etude géotechnique,
 - Coordination Sécurité Protection Santé,
 - Contrôles techniques : Génie civil et électrique,
 - Mise en place des bases vies du chantier,
 - Plans généraux de coordination et de contrôles.
- Le contrôle des obligations contractuelles et réglementaires des intervenants.
- L'organisation régulière de réunions de chantiers et la diffusion des comptes rendus.
- La réalisation des constats ou procédures préventives destinées à sauvegarder les intérêts du Maître d'Ouvrage :
 - La relation avec les tiers (autorités, services de l'État, EDF obligation d'achat, ERDF, FT, propriétaires, riverains, ...),
 - Choix des assurances,
 - Réception des travaux,
 - Etablissement des dossiers relatifs aux travaux exécutés,
 - Elaboration et suivi du budget et établissement du prix définitif du parc,
 - Contrôle et visa de dépenses engagées par le MO, contrôle des situations de travaux, signature des décomptes généraux définitifs,
 - Missions juridiques.

➔ **Les missions d'Energieteam exploitation en tant que gestionnaire technique et exploitant du site :**

- Gestion technique :
 - Mise en place des plans de prévention,
 - Gestion des sous-traitants (maintenance et autres),
 - Contrôle des accès aux équipements,
 - Suivi des contrôles réglementaires,
 - Suivi des maintenances,
 - Suivi de la mise en place de nouveaux systèmes nécessaires à l'exploitation du site (dispositifs d'échanges d'informations d'exploitations, monitoring postes, systèmes anti-intrusion, matériel de supervision),
 - Inspections légales,
 - Contrôle des habilitations du personnel et des sous-traitants intervenant sur site,
 - Réalisation des suivis réglementaires prescrits par l'arrêté préfectoral,
 - Consignation et dé-consignation des installations.
- Supervision des éoliennes :
 - Supervision à distance (fonctionnement),
 - Suivi des levées de réserve,
 - Visites de contrôle des abords et contrôle visuel des machines et du poste de livraison,
 - Participation aux dossiers d'audits,
 - Suivis des interventions sur sites (maintenances, dépannages, contrôles sécurité...),
 - Reporting au maître d'ouvrage.

F8.4.2 - Chaîne d'alerte et moyens d'intervention

- Le suivi des contacts avec la conduite du réseau :
 - Autorisation et manœuvres d'exploitation (couplage),
 - Gestion de la facturation de l'électricité produite.
- Analyses d'exploitation :
 - Archivage des données commerciales, contractuelles, de production, d'exploitation,
 - Analyses de production et réglage des machines,
 - Contrôle des performances (courbes de puissance, comparaison aux données constructeur, contrôle des compteurs, calcul de perte, etc...),
 - Réglages acoustiques (vérifications du respect des paramétrages, conformité acoustique du site).
- Le suivi local :
 - Relations avec les riverains, les élus, et l'administration,
 - Réponses aux demandes de renseignements extérieures (DT et DICT),
 - Suivi des mesures compensatoires,
 - Suivi des mesures de rétablissement de la réception hertzienne,
 - Études ornithologiques et acoustiques complémentaires,
 - Gestion des baux, loyers et indemnités.
- Astreintes et sécurité :
 - Consigner ou faire consigner les installations,
 - Présence de personnel habilité pour exploiter, manœuvrer et consigner les postes
 - Astreinte d'exploitation 24h/24, 7j/7,
 - Coordonner les actions sur site, les risques et mise en place des Plans de Préventions et de l'affichage réglementaire,
 - Donner l'alerte aux services de secours et autres organismes concernés en cas d'incident grave sur le parc,
 - Autorisation et manœuvres d'exploitation (demande de découplage des installations).

Les éoliennes fonctionnent de manière autonome, sans personnel sur site en permanence. Il est donc nécessaire de disposer d'un dispositif de télésurveillance et de gestion fiable.

L'accident principal nécessitant une action rapide et immédiate est avant tout l'incendie en nacelle ou en pied de mât. Vis-à-vis de ce risque, l'installation est équipée de détecteurs d'incendie, de détecteurs de fumée qui, lors de leur déclenchement, conduisent à la mise à l'arrêt de la machine et au découplage du réseau électrique. Chaque éolienne est en outre dotée de plusieurs extincteurs, bien visibles et facilement accessibles. Ces extincteurs ont pour vocation d'être utilisés en cas de problème lors d'opérations de maintenance (présence d'un opérateur sur site).

Le cheminement d'alerte provenant des éoliennes est assuré par un système SCADA de surveillance des machines. Les principaux paramètres de températures et de vitesses de rotation sont surveillés dans les différents organes de la machine. Les messages d'alertes sont acheminés jusqu'au centre de surveillance où ils sont automatiquement ré-adressés à Energieteam Exploitation par courriel et par SMS.

En cas d'anomalie de fonctionnement grave, l'éolienne se met d'elle-même en arrêt et ne reprend son activité qu'après visite des techniciens de maintenance.

La transmission des informations concernant le couplage et le découplage du parc au réseau est assurée par l'automate du poste de livraison qui envoie des SMS d'alertes et de situation à Energieteam exploitation.

Energieteam exploitation dispose d'un service d'astreinte, 24h/24, 7j/7. Une personne d'astreinte dispose d'un téléphone dédié à l'exploitation où arrivent tous les messages, ainsi qu'à un accès au système SCADA pour pouvoir superviser l'ensemble des parcs éoliens à distance.

Ce dispositif permet de déclencher les interventions sur site (normalement de maintenance).

En cas d'incident grave sur le parc, la personne d'astreinte peut prévenir si besoin les autorités compétentes et les services de secours.

La détection des accidents peut également être faite par des personnes externes (détection visuelle d'un incendie ou de la chute d'une partie de pale par des personnes du public par exemple), le constructeur en est le plus souvent informé par l'intermédiaire du propriétaire du parc.

Le centre de secours le plus proche est celui de Grandvilliers. Les secours peuvent donc être sur les lieux en moins d'une dizaine de minutes.

Enfin les enseignements retirés des anomalies ou des accidents constatés sont pris en compte pour éviter le renouvellement de ces dysfonctionnements.

F8.5 - SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

Le parc éolien en projet est composé de 11 éoliennes implantées sur un openfield. La situation des éoliennes en plein champ induit une faible présence humaine. Ainsi, pour les scénarios d'effondrement et de chute d'éléments de l'éolienne ou de glace, moins d'une personne est exposée au risque. Pour les scénarios de projection, dont la zone d'effet est plus étendue, entre 1 et 10 personnes sont concernées (l'INERIS place la limite d'acceptabilité du risque à 1000 personnes) sauf pour l'éolienne E1. Le scénario de projection de pale, pour cette éolienne, induit un nombre de personnes plus important, estimé à environ 19 (présence de la RD 901).

Les intensités variant en fonction du ratio zone d'impact/zone d'effet, l'intensité des scénarios effondrement de la machine et chute d'un élément (cas majorant de la pale) ont des intensités fortes tandis que pour les autres scénarios, l'intensité est modérée.

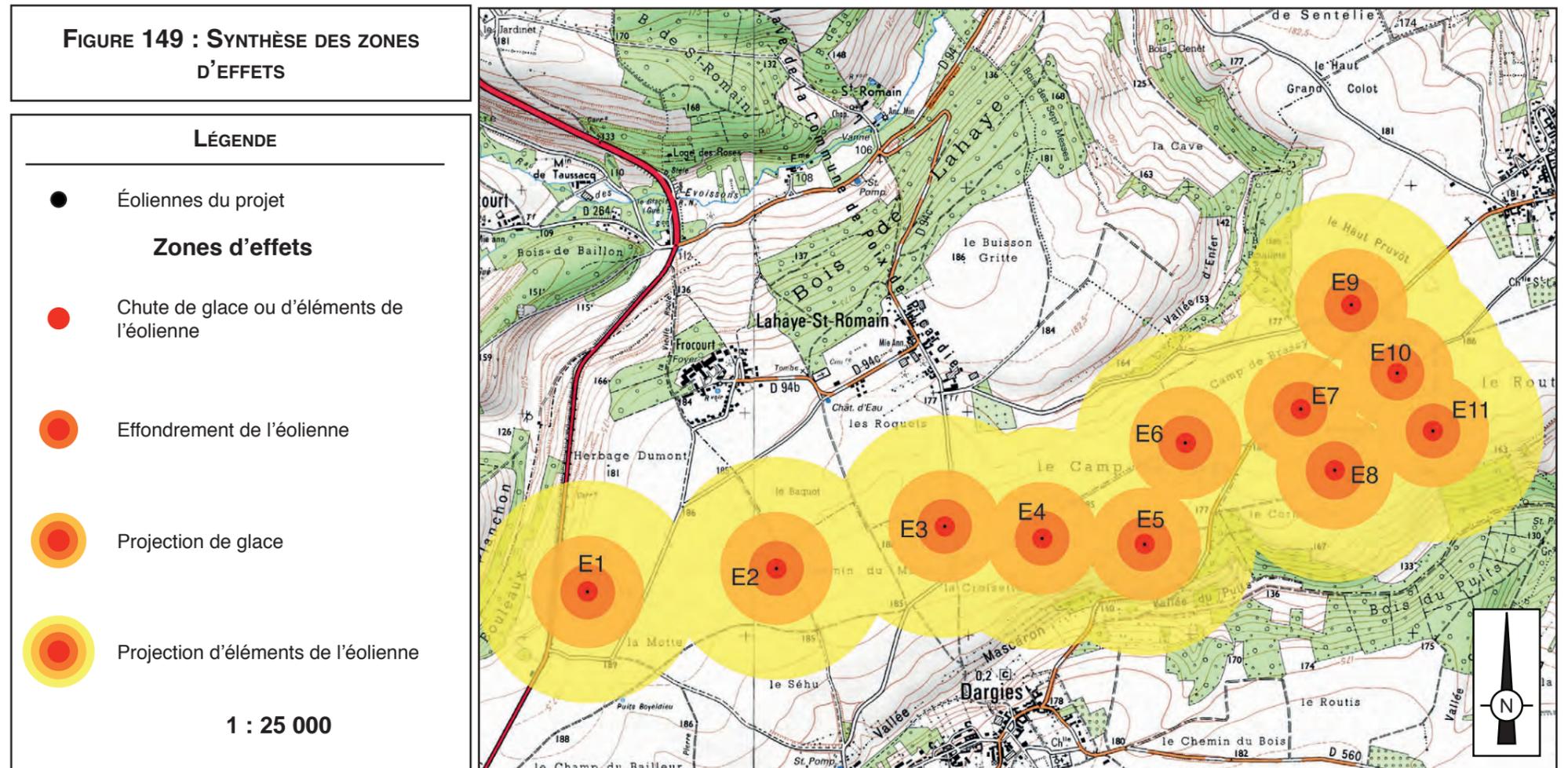
La gravité du phénomène, résultante de l'intensité et du nombre de personnes exposées, va de "modéré à sérieux" pour les éoliennes E2 à E11 et de "modéré à important" pour l'éolienne E1.

La gravité du phénomène comparée à sa probabilité d'occurrence renseigne sur son acceptabilité. Ainsi le niveau de risque est jugé acceptable pour tous les scénarios.

Les tableaux présentés aux pages suivantes récapitulent, pour chaque aérogénérateur, l'ensemble des scénarios étudiés et les paramètres de cinétique, intensité, probabilité et gravité qui leur sont associés. Ils rappellent également les fonctions de sécurité présentes et concluent sur le niveau de risque et son acceptabilité. Des cartes sont également présentées pour illustrer ces éléments.

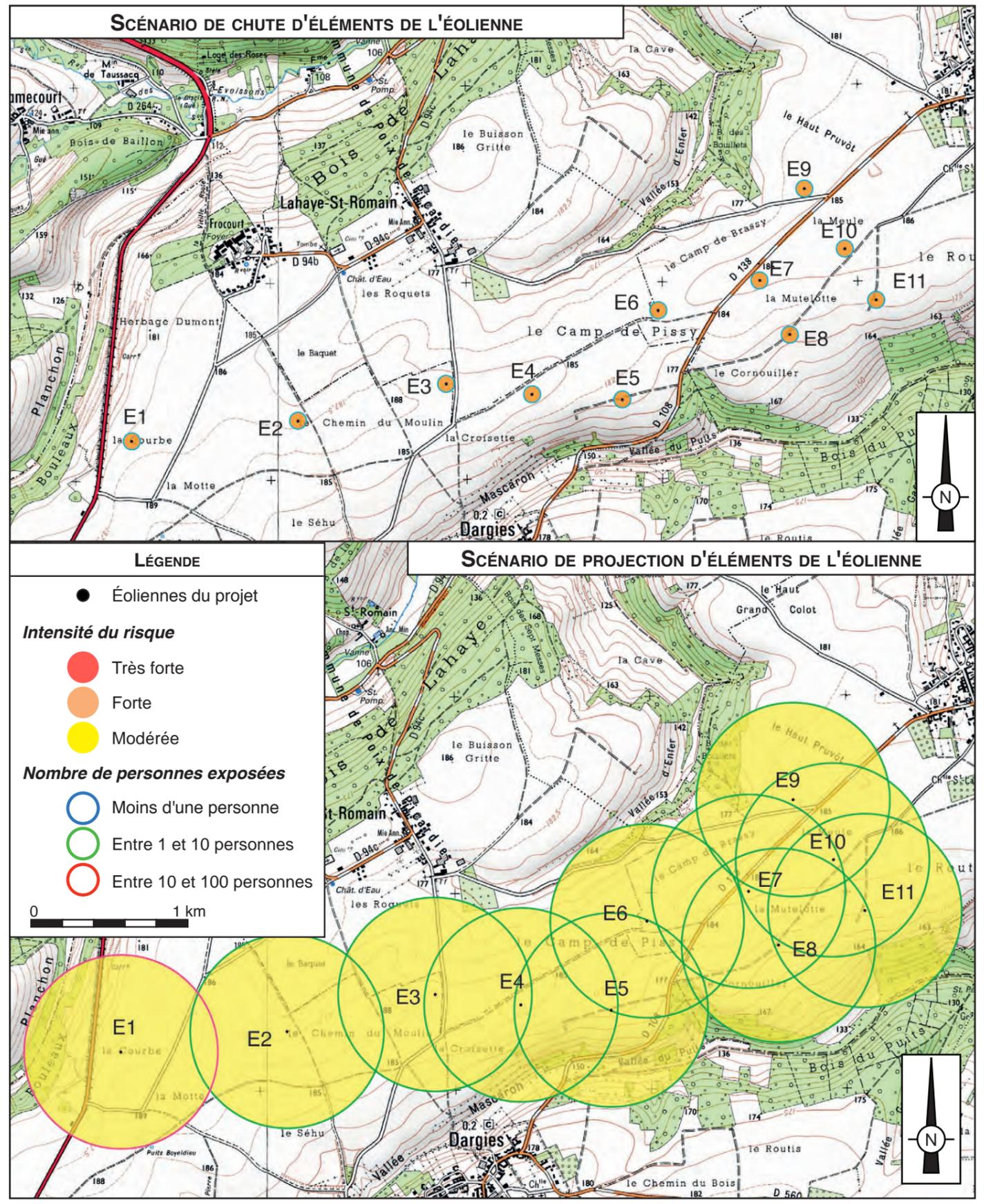
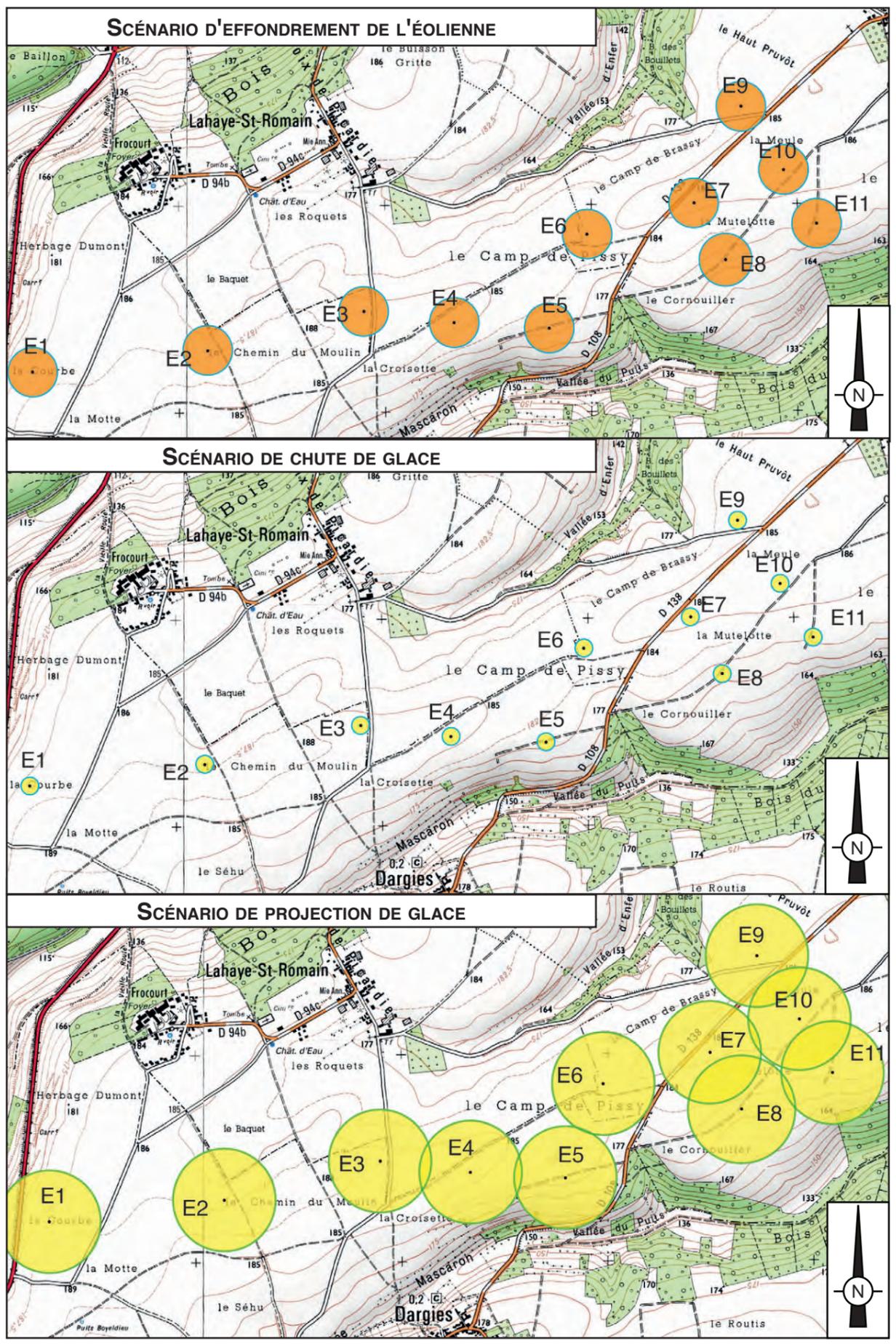
La numérotation des fonctions de sécurité est celle établie dans l'Analyse Préliminaire des Risques. Rappelons également les fonctions de sécurité suivantes qui ne peuvent être directement reliées à un scénario, mais qui contribuent à la sécurité de l'installation :

- FS3 : Prévenir l'échauffement significatif des pièces,
- FS7 : Protection et intervention incendie,
- FS8 : Prévention et rétention des fuites.



Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important		Projection d'éléments E1			
2. Sérieux		Effondrement de l'éolienne E1 à E11 Projection d'éléments E2 à E11		Chute d'éléments E1 à E11 Projection de glace E1 à E11	
1. Modéré					Chute de glace E1 à E11

FIGURE 150 : SYNTHÈSE DES RISQUES



ÉOLIENNE 1								
Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Fonctions de sécurité concernées	Niveau de risque - Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à la hauteur totale de la machine en bout de pale	Rapide	Forte	0,05	Sérieux	D	Prévenir la survitesse Prévenir les courts-circuits Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage Prévenir les erreurs de maintenance Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Risque très faible - Acceptable
Chute de glace	Zone de survol	Rapide	Modérée	0,006	Modéré	A	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Risque faible - Acceptable
Projection de glace	1,5*(H+2R) autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	7,14	Sérieux	B	Détecter la formation de glace et prévenir la projection de glace Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Risque faible - Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol	Rapide	Forte	0,006	Sérieux	C	Prévenir la survitesse Prévenir les effets de la foudre Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage Prévenir les erreurs de maintenance Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Risque faible - Acceptable
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	19,40	Important	D	Détecter la formation de glace et prévenir la projection de glace Prévenir la survitesse Prévenir les effets de la foudre Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage Prévenir les erreurs de maintenance Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Risque faible - Acceptable

ÉOLIENNES 2 À 7 ET 10 À 11								
Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Fonctions de sécurité concernées	Niveau de risque - Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à la hauteur totale de la machine en bout de pale	Rapide	Forte	0,48	Sérieux	D	Prévenir la survitesse Prévenir les courts-circuits Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage Prévenir les erreurs de maintenance Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Risque très faible - Acceptable
Chute de glace	Zone de survol	Rapide	Modérée	0,006 à 0,06	Modéré	A	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Risque faible - Acceptable
Projection de glace	1,5*(H+2R) autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	2,04	Sérieux	B	Détecter la formation de glace et prévenir la projection de glace Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Risque faible - Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol	Rapide	Forte	0,006 à 0,06	Sérieux	C	Prévenir la survitesse Prévenir les effets de la foudre Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage Prévenir les erreurs de maintenance Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Risque faible - Acceptable
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	7,85	Sérieux	D	Détecter la formation de glace et prévenir la projection de glace Prévenir la survitesse Prévenir les effets de la foudre Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage Prévenir les erreurs de maintenance Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Risque très faible - Acceptable

ÉOLIENNE 8

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Fonctions de sécurité concernées	Niveau de risque - Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à la hauteur totale de la machine en bout de pale	Rapide	Forte	0,53	Sérieux	D	Prévenir la survitesse Prévenir les courts-circuits Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage Prévenir les erreurs de maintenance Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Risque très faible - Acceptable
Chute de glace	Zone de survol	Rapide	Modérée	0,006	Modéré	A	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Risque faible - Acceptable
Projection de glace	1,5*(H+2R) autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	2,19	Sérieux	B	Détecter la formation de glace et prévenir la projection de glace Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Risque faible - Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol	Rapide	Forte	0,006	Sérieux	C	Prévenir la survitesse Prévenir les effets de la foudre Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage Prévenir les erreurs de maintenance Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Risque faible - Acceptable
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	7,85	Sérieux	D	Détecter la formation de glace et prévenir la projection de glace Prévenir la survitesse Prévenir les effets de la foudre Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage Prévenir les erreurs de maintenance Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Risque très faible - Acceptable

G - MÉTHODES UTILISÉES ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

L'objectif de ce paragraphe est, d'une part, de préciser les méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement ainsi que les raisons ayant amené au choix de la méthode utilisée et, d'autre part, de décrire les éventuelles difficultés techniques ou scientifiques rencontrées.

G1 - MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE LORS DE LA RÉALISATION DE L'ÉTAT INITIAL

Pour la réalisation de l'état initial, les contraintes du site ont été étudiées d'après les données existantes (géologie, climatologie,...). Ces recherches ont été complétées par la réalisation d'études spécifiques sur l'avifaune et les chiroptères notamment. Ces études ont été reprises et approfondies dans le cadre de l'étude d'impact pour aboutir à la réalisation d'une implantation raisonnée et la prise de décision concernant le choix de mesures compensatoires et d'accompagnement les plus pertinentes.

G1.1 - RECENSEMENT DES DONNÉES

L'évaluation des impacts nécessite une bonne connaissance de l'état initial.

Le recensement des contraintes a tout d'abord été réalisé à partir de données bibliographiques et d'informations recueillies auprès de divers organismes, collectivités et responsables qualifiés en la matière :

- le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) - cartes géologiques et hydrogéologiques,
- MétéoFrance - données climatologiques,
- les Agences Régionales de la Santé (ARS) de Picardie - captages,
- les Directions Départementales des Territoires et de la Mer (DDTM) - Service de l'Environnement (données sur les risques naturels) de Picardie,
- RTE, France Télécom, EDF, ANFR - données sur les réseaux,
- les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Picardie - milieux aquatiques, milieux naturels, paysages... de Picardie,
- Picardie Nature - synthèse des données bibliographiques sur les chiroptères,
- l'Agence de l'eau Artois-Picardie - données hydrologiques sur les cours d'eau, données sur le SDAGE,
- l'Institut Géographique National (IGN) - carte topographique,
- les Directions Départementales de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF) et Agreste - données sur les activités agricoles de Picardie,
- les Directions Régionales des Affaires Culturelles de Picardie, services de l'Archéologie et des Monuments Historiques de Picardie,
- Atmo Picardie - qualité de l'air,
- l'INSEE - Inventaires communaux,
- les communes de Dargies, Sentelie et Poix-de-Picardie.

G1.2 - MÉTHODOLOGIE

G1.2.1 - Étude flore : méthodologie de prospection

Rappelons que la zone d'implantation potentielle a tout d'abord fait l'objet d'une cartographie montrant l'occupation du sol et indiquant les habitats naturels présents suivant la codification Corine Biotopes.

La prospection flore a porté aussi sur la zone d'implantation potentielle du projet c'est-à-dire sur les champs cultivés du plateau ainsi que sur les chemins agricoles et les bords de route. L'inventaire flore a été réalisé en été :

Date de prospection	Conditions météorologique	Température
28 mai 2018	Ensoleillée	22°C
23 juin 2015	Ensoleillée	17°C

Cet inventaire a permis d'établir une liste exhaustive des espèces répertoriées (106 espèces hors espèces cultivées) pour lequel a été établie une liste indiquant pour chaque espèce le nom français, le nom latin, le degré de rareté, les menaces et le statut patrimonial (liste rouge, protection particulière...) de chaque espèce. A noter que les degrés de rareté, les menaces et les statuts patrimoniaux précisés dans cet inventaire sont issus de l'inventaire flore vasculaire de la Picardie (CBNBL - 2012).

Aucune espèce protégée nationalement ou régionalement n'a été répertoriée.

G1.2.2 - Étude avifaune

G1.2.2.1 - *Méthodes employées*

Les méthodes ainsi que la pression de prospection ont été conduites en conformité des recommandations du guide du MEDD sur les études d'impacts des parcs éoliens terrestres (version Décembre 2016).

Deux méthodes différentes mais complémentaires ont été utilisées.

➤ L'Indice Ponctuel d'Abondance (I.P.A.)

Il consiste, au cours d'une session de comptage, à noter l'ensemble des oiseaux observés ou entendus pendant 20 minutes, à partir d'un point fixe dans la zone d'implantation potentielle ou à ses abords.

Tous les contacts visuels et/ou auditifs sont notés sans limitation de distance.

Nous avons utilisé 9 points d'écoute lors de nos prospections sur la zone du projet Les points sont localisés sur la Figure 151 et de la façon suivante :

- les points 1, 2, 3, 8 et 9 sont placés en openfields uniquement,
- les points 4, 5 et 6 situés en bordure de zones bocagères et openfields ;
- le point 7 en lisière de boisement et openfields.

➤ La recherche qualitative

La recherche qualitative consiste à parcourir l'ensemble des milieux concernés par le projet d'implantation des éoliennes, mais aussi les milieux remarquables situés à proximité (groupement de bois, haies) dans le but de dénombrer et d'identifier le plus d'oiseaux possible.

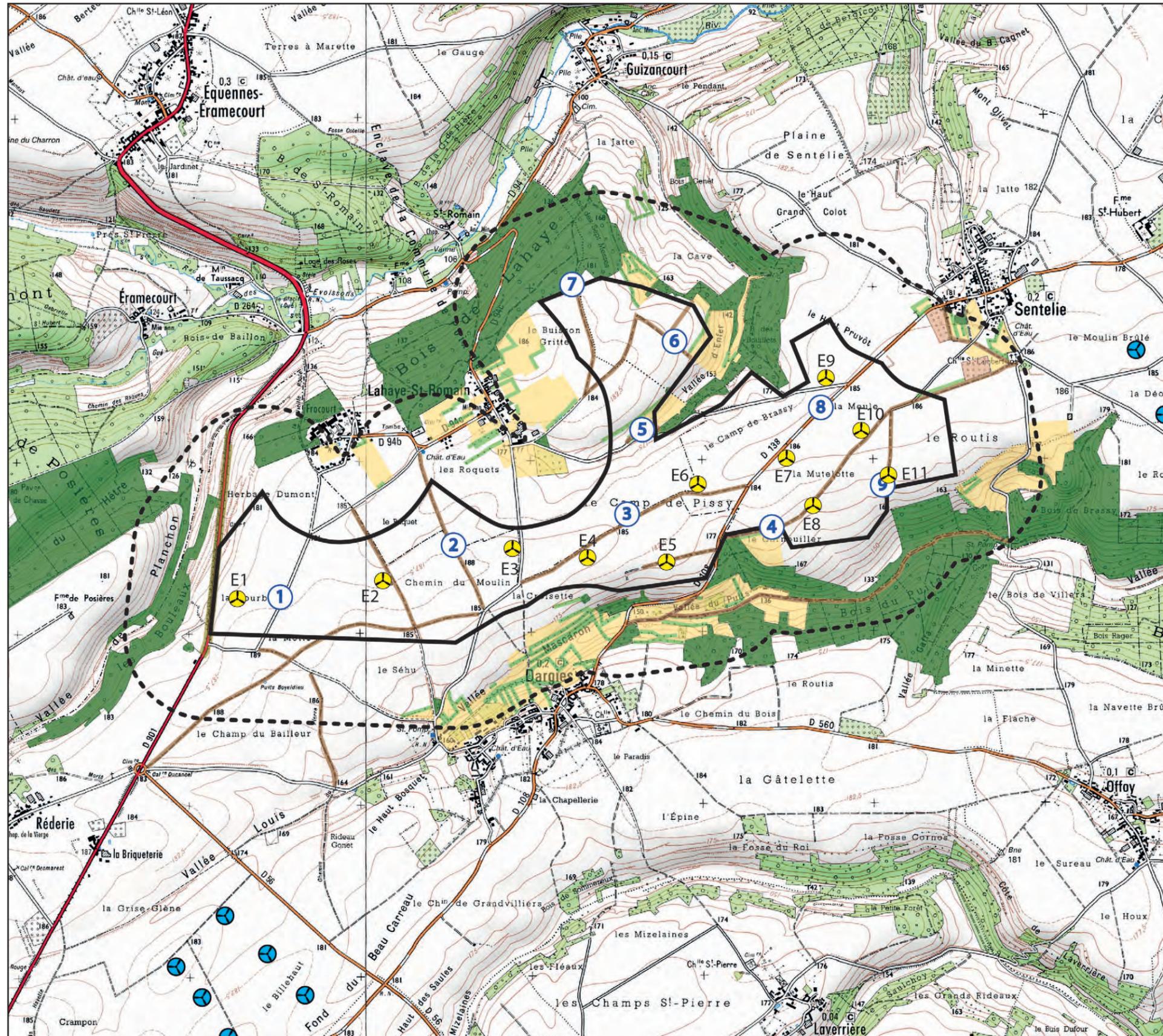
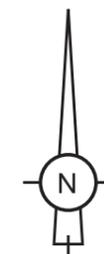


FIGURE 151 : LOCALISATION DES POINTS D'ÉCOUTE ET D'OBSERVATION AVIFAUNE

LÉGENDE

-  Zone d'implantation potentielle et aire d'étude immédiate (500 m)
-  Éolienne existante
-  Éolienne du projet
-  Grandes cultures (C.c 82.11)
-  Bordures de haies multistrates (C.c 84.2)
-  Bordures de haies arbustives (C.c 84.2)
-  Alignement d'arbres (C.c 84.1)
-  Chemins enherbés
-  Hêtraies neutrophiles (C.c 41.13)
-  Vergers (C.c 83.15)
-  Pâturages à Ray-grass (C.c 38.111)
-  Point d'écoute et d'observation avifaune



Echelle :
1/25 000

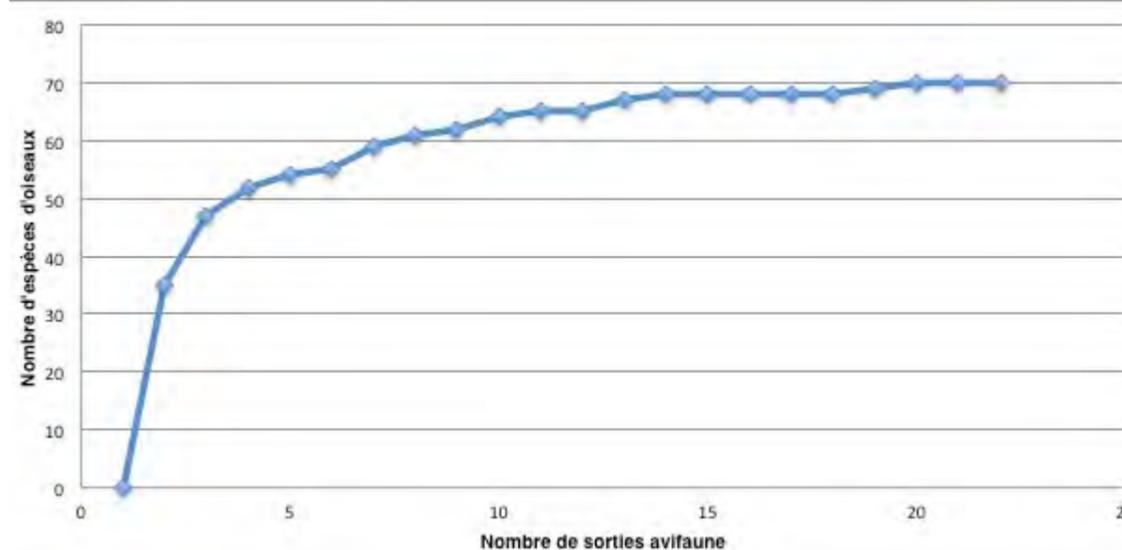
G1.2.2.2 - Déroulement des prospections avifaune diurne et nocturne

La campagne de prospection a été réalisée durant un cycle biologique complet, comme le montre le tableau ci-dessous.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Hivernage (décembre à février)												
Pré-nuptiale (février à mi-mai)												
Nidification (avril à juillet)												
Post-nuptiale (août à mi-décembre)												
Inventaires Avifaune diurne	23/01/2018	18/02/2015 06/02/2018	07/03/2018 23/03/2018	15/04/2015 09/04/2018 23/04/2018	11/05/2015 09/05/2018 28/05/2018	10/06/2015 25/06/2018	07/07/2015 23/07/2018	18/08/2014 13/08/2018	28/09/2015 10/09/2018	15/10/2015 & 28/10/2014	16/11/2015	09/12/2015 13/12/2018
Inventaires Avifaune nocturne				13/04/2015		11/06/2015 25/06/2015	20/07/2015 02/07/2018	29/08/2014 13/08/2018	10/09/2015	20/10/2015		

La courbe de découverte d'espèces d'oiseaux (Figure 152), qui représente l'effectif cumulé des nouvelles espèces enregistrées en fonction du nombre de sorties réalisées, montre qu'un effort de prospection supplémentaire mettrait en évidence peu d'espèces additionnelles. A partir de la 20ème sortie, on peut remarquer que le nombre d'espèces se stabilise. Le nombre de sorties (24) apparaît donc suffisant.

FIGURE 152 : CUMUL DE NOUVELLES ESPÈCES D'OISEAUX



Les conditions météorologiques rencontrées lors des sorties sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Période	Date	Horaires de prospections	Conditions météorologiques		
Hivernage (du 1er décembre au 1er février)	09/12/2015	9h00 / 12h30	Nébulosité faible : 2/8	Vent 10km/h , Sud	3°
	18/02/2015	8h40 / 12h00	Nébulosité faible : 2/8	Pas de vent	-2°C
	23/01/2018	8h30 / 12h00	Nébulosité moyenne : 4/8	Vent 20 km/h, Sud-Ouest	5°C
	06/02/2018	11h00 / 14h00	Nébulosité forte : 7/8	Vent 15 km/h, Nord-Est	-2°C
Migration prénuptiale (du 1er février au 15 mai)	15/04/2015	10h15 / 14h00	Nébulosité nulle : 0/8	Pas de vent	22°C
	11/05/2015	8h30 / 12h00	Nébulosité faible : 2/8	Vent 5 km/h ; Sud	18°C
	07/03/2018	8h15 / 11h30	Nébulosité moyenne : 5/8	Vent 10 km/h ; Nord-Ouest	6°C
	23/03/2018	8h30 / 11h40	Nébulosité forte : 7/8	Vent 25 km/h, Sud-Est	
Nidification (du 1er avril au 1er août)	10/06/2015	11h50 / 14h50	Nébulosité faible : 1/8	Vent 20 km/h ; Nord-Est	22°C
	07/07/2015	10h30 / 13h40	Nébulosité moyenne : 4/8	Vent 15 km/h ; Ouest	23°C
	09/04/2018	9h15 / 12h30	Nébulosité forte : 7/8	Pas de vent	16°C
	23/04/2018	8h20 / 11h30	Nébulosité moyenne 4/8	Vent 15 km/h, Ouest	12°C
	09/05/2018	9h30 / 12h40	Nébulosité faible : 2/8	Vent 10 km/h, Ouest	15°C
	28/05/2018	9h30 / 12h50	Nébulosité moyenne : 4/8	Vent 10 km/h ; Nord-Ouest	22°C
	25/06/2018	8h40 / 11h50	Nébulosité très faible : 1/8	Vent 10 km/h, Nord-Est	18°C
	23/07/2018	8h20 / 11h30	Nébulosité très faible : 1/8	Vent 5 km/h, Nord	22°C
Migration postnuptiale (du 1er août au 15 décembre)	18/08/2014	9h00 / 12h30	Nébulosité importante :5/8	Vent 20 km/h, Nord-Ouest	18°C
	28/10/2014	9h30 / 12h40	Nébulosité importante : 6/8	Vent 15 km/h, Sud	11°C
	28/09/2015	9h00 / 12h15	Nébulosité très faible : 1/8	Vent 25 km/h, Nord-Est	12°C
	15/10/2015	11h00 / 14h10	Nébulosité moyenne : 4/8	Vent 10 km/h, Nord	5°C
	16/11/2015	8h40 / 11h50	Nébulosité importante : 6/8	Vent 25 km/h, Ouest	12°C
	13/08/2018	17h00 / 20h30	Nébulosité importante : 5/8	Vent 25 km/h, Nord-Ouest	19°C
	10/09/2018	9h00 / 12h15	Nébulosité moyenne : 4/8	Vent 10 km/h, Ouest	17°C
	13/12/2018	8h50 / 12h00	Nébulosité très faible : 1/8	Vent 15 km/h, Est	-2°C

Les prospections ont été réalisées à l'aide d'une paire de jumelle Vanguard 10x42, depuis les points d'écoutes et d'observations.

G1.2.3 - Étude chiroptérologique

G1.2.3.1 - Méthodes employées

De la même façon les méthodes et pression de prospection sont conformes au guide du MEDD sur les études d'impacts des parcs éoliens terrestres (version Décembre 2016).

La méthodologie utilisée et développée ci-après s'appuie en particulier sur les recommandations du "Protocole d'étude chiroptérologique sur les projets de parc éolien" validé en août 2010 par le SER (Syndicat des Énergies Renouvelables), la SFEPM (Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères) et la LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux).

Elle comprend de ce fait :

- une analyse bibliographique (contexte général, données sur le secteur),
- une identification des milieux présents ainsi que de leur potentialité pour les chiroptères,
- une phase d'inventaire des espèces fréquentant le site,
- une interprétation des résultats des inventaires effectués,
- l'évaluation des risques du projet,
- la définition de mesures compensatoires.

Deux aspects sont pris en compte :

- les populations locales qui utilisent le site pour leur vie quotidienne (chasse par exemple),
- les phénomènes de migration, qui peuvent concerner des populations n'utilisant pas habituellement le site mais qui le traversent au moment des déplacements entre lieu d'hivernage, lieu de vie et de mise bas.

Plus globalement, l'étude comprend donc trois phases :

- le pré-diagnostic,
- les prospections,
- les interprétations.

G1.2.3.2 - Le pré-diagnostic

C'est une étape préliminaire, qui a pour objectif d'évaluer les enjeux chiroptérologiques potentiels de la zone d'étude à partir de la compilation des données existantes (sur les espèces présentes) et surtout d'une analyse des habitats et des structures paysagères. Il faut donc, tout d'abord rechercher si des documents sérieux attestent de la présence de telle ou telle espèce que ce soit au niveau régional (référentiels, listes rouges) ou à un niveau plus local (ZNIEFF, zones Natura 2000, données des associations naturalistes locales...).

La SFEPM recommande de rechercher et de prospecter dans les cavités environnantes, ainsi que dans les bâtiments des villages voisins. Cette démarche présente des inconvénients :

- d'abord des cavités peuvent être présentes mais non détectables (une ouverture de quelques centimètres peut suffire aux chiroptères, et ne sera pas facilement repérable sur le terrain),
- ensuite la présence de cavités, même à proximité du site et occupées par des chiroptères, n'implique pas nécessairement que les individus vont fréquenter la zone d'implantation (cas de cavités s'ouvrant sur une vallée, avec un projet sur le plateau),
- enfin, il n'est pas, dans la pratique, évident d'aller inspecter tous les greniers ou granges d'un village (problème des autorisations, des délais...), et de même la présence de pipistrelles ou autre dans le village voisin, n'implique pas forcément leur présence sur le site du projet.

En croisant la localisation des sites d'hivernage connus avec celle des territoires d'activité estivale, il est possible de définir, à grande échelle, des axes de migration potentiels, afin notamment de situer le site par rapport à ceux-ci.

Ensuite, il devient nécessaire de déterminer si le territoire concerné par le projet d'implantation est approprié ou non pour constituer un lieu de vie pour les chauves-souris et dans quelle mesure.

En effet, les chauves-souris ont une façon bien à elles d'évoluer dans le paysage, qui même si elle varie en fonction des espèces, correspond globalement à des règles bien déterminées.

Les chauves-souris chassent dans les bois et forêts, dans des milieux où se trouvent des points d'eau à la surface desquels elles volent ou dans des lieux dotés d'éléments structurants (haies, alignement d'arbres, chemins creux, talus...). Pour la plupart des espèces, les individus chasseurs ne s'éloignent pas de ces structures, sauf pour effectuer des déplacements locaux.

Les espèces qui s'éloignent de ces lieux bien structurés et effectuent des déplacements d'une distance dépassant plusieurs centaines de mètres sont rares (par exemple la Grande Noctule).

Il semble aussi que même dans leurs phases migratrices, les chauves-souris s'orientent par rapport à des lignes conductrices comme par exemple les grandes rivières et migrent sur un front très étendu. Au cours de leur migration, elles doivent trouver des lieux de stationnement dans le paysage dont les structures sont appropriées à leurs besoins pour faire escale.

Une absence de lignes structurantes sur un territoire est peu propice à une présence importante de chauves-souris puisqu'elles s'y appuient pour chasser et migrer. A noter que ces éléments peuvent être peu perceptibles à priori, comme par exemple un chemin légèrement creux.

Cette partie du dossier est réalisée essentiellement à partir de cartes topographiques et photos aériennes. Elle est ensuite complétée par des investigations sur le terrain.

G1.2.3.3 - Les prospections

Lorsque les éléments structurants et les autres enjeux potentiels du site ont été identifiés, on peut procéder aux prospections. Les chiroptères étant des animaux nocturnes, ces dernières ont lieu la nuit (essentiellement au crépuscule qui est la période la plus favorable).

Les chauves-souris sont identifiées selon trois méthodes.

➤ La perception visuelle

Même à la tombée de la nuit, il est possible de distinguer le vol de ces animaux. Celui-ci nous indique d'abord leur présence, et dans une certaine mesure, l'observation permet aussi de pressentir quelles espèces sont présentes (taille des individus, type de vol).

La recherche visuelle est également réalisée à l'aide d'un appareil de vision nocturne avec grossissement 5X42 et illuminateur infrarouge (Ykon modèle Ranger 28041), capable d'enregistrer les observations (film numérique). Le dispositif permet de voir jusqu'à 250 m (sous certaines conditions). On peut aussi utiliser simplement un projecteur.

➤ L'écoute "mobile"

Les chiroptères émettent pour se repérer dans l'espace des ultrasons, non perceptibles par l'oreille humaine, mais qui peuvent être captés par des appareillages spécialisés. Cela se fait avec différents types de détecteurs, selon différents modes de détection.

☐ Le mode hétérodynage

Le mode hétérodynage consiste à transformer électroniquement un signal ultrason inaudible à l'oreille humaine, en un signal dans la bande de fréquence audible.

Ce procédé permet d'identifier la gamme de fréquence de l'émission originale (on perçoit le son de la fréquence sur laquelle on règle l'appareil) ainsi que, dans une certaine mesure, la forme (amplitude et variation) et la modulation (rythme) du signal. Ce mode permet d'identifier certaines espèces qui émettent dans une gamme de fréquence bien spécifique, mais aussi grâce parfois à la forme et modulation du signal. Les inconvénients de cette technique sont que seuls les signaux sur la bande choisie sont captés (on compense cela en balayant la bande de fréquences ultrasons) et que la détermination doit être immédiate, ce qui est parfois délicat.

Pour le mode hétérodynage, nous utilisons le Pettersson D240x.

☐ Le mode expansion de temps

Le mode expansion de temps consiste à enregistrer un signal en "l'étirant dans le temps", afin de disposer d'une "image acoustique" de meilleure qualité. Cette technique est similaire à un enregistrement sur un magnétophone tournant à grande vitesse, et que l'on écoute ensuite à une vitesse normale. Ainsi l'enregistrement du signal induit beaucoup moins d'altérations. Cela permet une analyse plus fine et rend possible la distinction entre différentes espèces acoustiquement proches.

Le détecteur Pettersson D240x dispose de ce mode de fonctionnement.

➤ Application sur le terrain

Dans un premier temps, on cherche à repérer si des contacts sont identifiables. Pour cela on utilise le mode hétérodynage et on balaie la gamme d'ultrasons à l'aide de la molette de l'appareil. La fonction hétérodynage signale par des bips les émissions d'ultrasons. On dispose alors d'un premier critère d'identification auquel s'ajoutent les informations visuelles (taille de l'espèce, allure du vol). Grâce à cette première technique, on peut repérer les signaux nécessitant un enregistrement en expansion de temps. Ceux-ci bénéficieront d'une analyse plus fine sur ordinateur (logiciel Batsound).

Lorsqu'une séquence sonore est continue et qu'une ou plusieurs chauves-souris restent chasser dans un secteur restreint à proximité du point d'écoute, chaque tranche de cinq secondes est assimilée à un contact (selon les recommandations du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer). Il s'agit en effet d'une mesure du niveau d'activité et pas strictement de l'abondance des chauves-souris.

En principe chaque espèce émet selon un spectre d'ultrason spécifique. Toutefois, certaines d'entre-elles présentent des plages communes, voire un spectre identique (ex : Vespertilion à moustaches et Vespertilion de Brandt). L'identification se fait donc en fonction de la fréquence d'émission, mais également et surtout par l'analyse de la modulation du son.

Pour l'écoute, deux techniques complémentaires sont utilisées :

- les points d'écoute de 10 minutes disposés en des endroits stratégiques du territoire (croisée de chemins, haies...) :
7 points d'écoute ont été placés au sein de la zone du projet pour les chiroptères afin de représenter les différents milieux présents sur la zone d'implantation potentielle et ses abords :
 - les points 1, 2, 3, 4, 7, 9 et 10 sont placés en openfields ,
 - les points 5,6 et 8 sont localisés en zones bocagères.
- le déplacement lent le long des éléments structurants (haie, chemin...) que l'on appellera "parcours écoute". Ce dernier relie les différents points d'écoute et se réalise en voiture à vitesse lente sur les chemins carrossables du site, ceci afin de couvrir le maximum de surface et de mettre en évidence la présence de "corridors" de déplacements.

La Figure 153 localise les points d'écoute "mobile" et le parcours d'écoute.

Toutes nos prospections se sont déroulées pendant les 3 premières heures de la nuit (période d'activité maximale des chauves-souris), avec une alternance dans l'ordre des points d'écoute (pour ne pas favoriser un point au profit d'un autre). Ces techniques permettent d'identifier toute espèce présente, dans la mesure où elle évolue dans le champ de portée de l'appareil (30 à 40 m).

La méthodologie développée permet de garantir qu'une espèce fréquentant le site sera repérée et identifiée (même si parfois, pour quelques rares cas, il peut y avoir un doute sur l'identification précise, ce qui est alors indiqué dans le rapport).

Bien entendu une fréquentation "accidentelle" (présence ponctuelle sur le site, et qui ne se reproduit pas) ayant lieu en dehors des périodes de prospections peut être "loupée". Mais il ne s'agit pas alors d'une présence significative et il n'y aurait de toute façon aucune raison de la prendre en compte dans le projet.

➤ Le protocole point fixe (écoute sur une nuit complète)

Les points d'écoute fixe sont généralement placés dans des secteurs jugés comme étant potentiellement sensibles (boisements, carrières...) afin de compléter le protocole d'écoute "mobile" (points d'écoute et parcours d'écoute) qui constitue l'étude de base. Un point d'écoute fixe en hauteur est également positionné dans les openfields afin d'avoir un point de comparaison.

Ce protocole est réalisé à l'aide d'un détecteur-enregistreur autonome (SM2BAT, Batcorder...), qui enregistre l'activité des chiroptères sur des nuits complètes.

La mise en place de l'écoute fixe durant une nuit permet une meilleure évaluation de la communauté présente sur un site. Ce protocole augmente les chances de capter des espèces peu abondantes ou peu détectables mais dont l'activité est prolongée tout au long de la nuit (myotis, rhinolophes...).

Dans le cadre de ce projet, 4 écoutes fixes ont été réalisées :

- 1 écoute fixe placée au sein d'un boisement bordant la zone du projet ;
- 1 écoute fixe au sein d'une vallée sèche ;
- 1 écoute fixe au sein d'une haie située en openfields ;
- 1 écoute placée en openfields.

La Figure 153 localise les points d'écoute fixe.

➤ Les écoutes en ballon

Les écoutes par ballon sont réalisées sur des secteurs propices à l'implantation des machines (openfields), mais également sur des secteurs apparus comme sensibles au cours des prospections (zones bocagères, axe de déplacement potentiel...).

Nous utilisons une SM2Bat, placée au sol avec un micro accrochée à un ballon à hélium (type gélule ultime), par le biais d'un câble déporté, monté entre 60 et 80 m (suivant les conditions météorologiques). Une SM2Bat est également mise en place au sol afin de pouvoir comparer l'activité au sol et en hauteur.

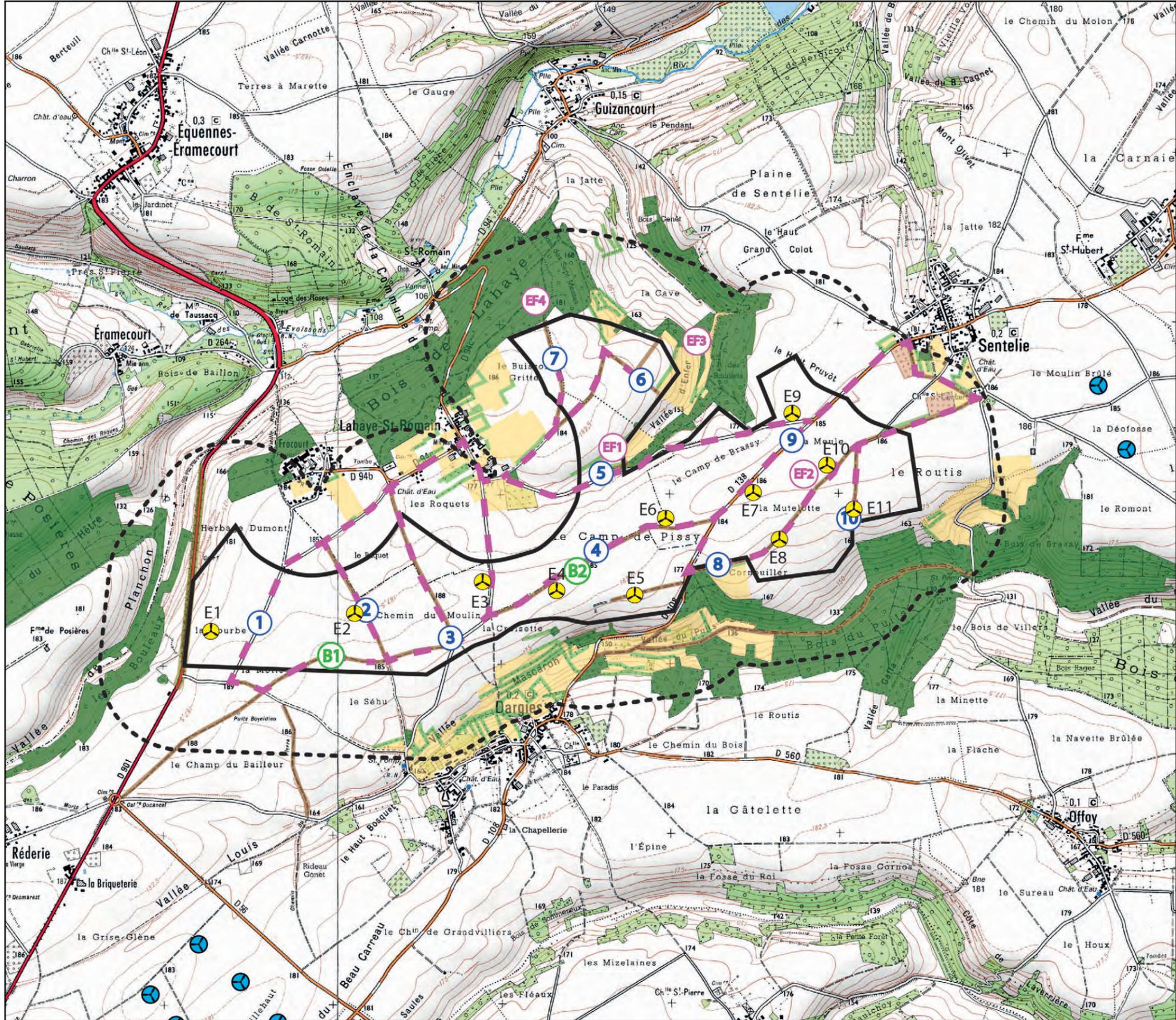
Deux campagnes d'écoute ont été menées en Juin et Octobre.

Ces écoutes sont réalisées sur une durée de l'ordre de 2 heures, à partir de la tombée du jour, ce qui correspond normalement à la période de plus forte activité des chiroptères.

A noter que des écoutes sur mât permettraient d'obtenir des informations sur une plus longue durée, mais sans possibilité de moduler le point d'écoute, alors que la campagne par ballon a permis d'exploiter deux secteurs. De plus le site ne dispose pas de mât de mesure et compte tenu du coût de l'installation d'un mât, et de la nature de zone d'implantation (openfield), il n'a pas été jugé que ce coût soit proportionnel à l'enjeu éventuel (d'autant plus que des mesures de bridage sont possibles).

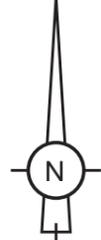
La Figure 153 localise les points d'écoute par ballon.

FIGURE 153 : LOCALISATION DES POINTS D'ÉCOUTES MOBILES ET FIXES ET DU PARCOURS ÉCOUTE CHIROPTÈRES



LÉGENDE

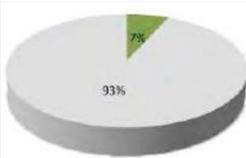
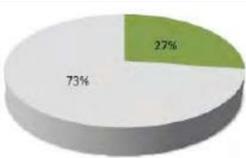
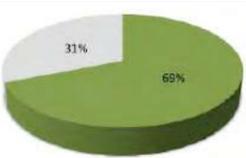
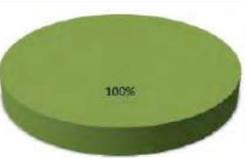
-  Zone d'implantation potentielle et aire d'étude immédiate (500 m)
-  Eolienne existante
-  Eolienne du projet
-  Grandes cultures (C.c 82.11)
-  Bordures de haies multistrates (C.c 84.2)
-  Bordures de haies arbustives (C.c 84.2)
-  Alignement d'arbres (C.c 84.1)
-  Chemins enherbés
-  Hêtraies neutrophiles (C.c 41.13)
-  Vergers (C.c 83.15)
-  Pâturages à Ray-grass (C.c 38.111)
-  Point d'écoute chiroptères
-  Ecoute fixe de longue durée
-  Point d'écoute en ballon
-  Parcours-écoute



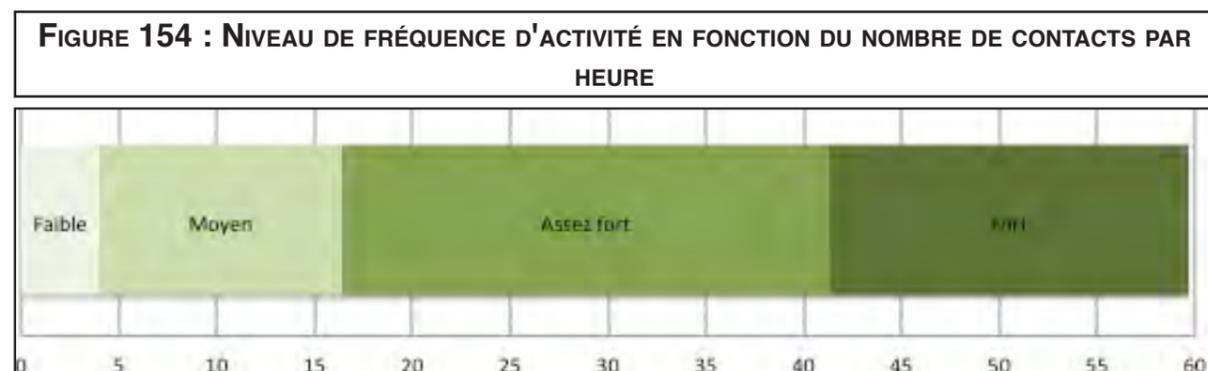
Echelle : 1/25 000

G1.2.3.4 - Les interprétations

Les observations sont traitées en contacts par heure et classées dans quatre catégories de niveau de fréquence d'activité en considérant qu'un contact représente 5 secondes, comme indiqué précédemment. Les caractéristiques de ces catégories sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Classes de niveau de fréquence d'activité	Faible	Moyen	Assez fort	Fort
Nombres de contacts par heure	1 - 49	50 - 199	200 - 499	500 - 720
Nombres de minutes avec contacts sur l'heure	0,1 - 4,1	4,2 - 16,6	16,7 - 41,6	41,7 - 60,0
Part de l'heure sans contact	93 %	73 %	31 %	0 %
Illustration				
	La part en vert représente la part de l'heure maximale sur laquelle des contacts sont enregistrés			

La Figure 154 représente la répartition des classes sur une heure (axe des abscisses en minutes).



Les données sont ainsi évaluées qualitativement et comparables.

On notera toutefois que le niveau d'activité est relativement indépendant du niveau des populations présentes. En effet un petit noyau d'individus, regroupés sur un élément attractif (haie sur un territoire en contenant peu par exemple), peut induire un fort niveau d'activité, avec de nombreux signaux, et donner l'illusion d'une population importante. Il faut donc toujours garder à l'esprit cet aspect lors des interprétations.

En fonction des différents chiroptères pouvant être rencontrés, de leur fréquentation et habitude de vol sur le site et de leur biologie, il devient possible d'estimer les conséquences de l'implantation d'un parc éolien. Les impacts encourus peuvent sérieusement diverger selon qu'il s'agisse d'espèces migratrices ou pas mais aussi selon la présence ou non, proche ou pas, de milieux attractifs pour les chauves-souris (gîtes d'hibernation, zones humides...).

Plusieurs études antérieures peuvent aider à l'interprétation des résultats de par leurs conclusions et constats si le contexte s'avère relativement similaire (mêmes espèces rencontrées, milieux semblables...).

En fonction de la valeur estimée des impacts encourus par les populations de chiroptères du site, des mesures compensatoires et accompagnatrices plus ou moins importantes sont ensuite définies (aménagement ou création d'habitats favorables aux chauves-souris suite à une dégradation ou destruction programmée de leur écosystème initial par le projet éolien, mise en place de bridage, abandon de l'emplacement prévu pour certaines machines jugées trop dangereuses, ou encore nécessité d'effectuer un complément d'étude ou un suivi post-implantation).

G1.3 - IMPACTS SONORES

Rappelons que l'étude acoustique complète se trouve en annexe.

G1.3.1 - Mesures des niveaux sonores du site

G1.3.1.1 - Gamme de vent étudiée

Les éoliennes sont étudiées en présence de vent. On s'accorde généralement pour restreindre la plage d'étude à des vents (exprimés à 10m) compris entre 3 et 10 m/s.

Du point de vue machine, la plupart des éoliennes atteignent un maximum acoustique avant de se trouver à 10 m/s. Ainsi la contribution sonore pour des vents supérieurs à 10 m/s n'augmente plus.

D'un point de vue mesure de l'état initial, atteindre des périodes de vents de 10 m/s, correspond à des vitesses importantes, de l'ordre de 35 à 40 km/h. Il s'agit de situation soutenue présentant des bruits élevés. Lorsque le vent continuera à évoluer, l'ambiance sonore continuera à augmenter, et même si elle le fait moins rapidement au fur et à mesure que le niveau sonore est plus fort, le risque d'obtenir des émergences plus fortes après 10 m/s qu'avant est faible.

Enfin, pour la plupart des sites sur le territoire national, les gisements de vents moyens sont répartis dans cette fourchette de 3 à 10 m/s, ce qui permet de couvrir une large gamme de situation rencontrées dans une année.

G1.3.1.2 - Textes applicables aux mesures

Le matériel utilisé pour les mesures est de classe 1, conformément à la norme IEC 61672. La liste du matériel utilisé se trouve en annexe. Les textes de référence qui s'appliquent aux mesures sont les suivants :

- Norme NF-S 31.010, décembre 2008 : Relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. Instruction de plaintes contre le bruit dans une zone habitée.
- Projet de norme prNF31-114 : Relatif à la méthode de mesurage et d'analyse des niveaux de bruit dans l'environnement d'un parc éolien.

Le projet de norme prNFS31-114 est dédié au constat de situation sonore d'un parc éolien en cours d'exploitation. Ainsi, la méthodologie, les critères et modalités d'application en sont spécifiques.

Dans le cadre de l'étude d'impact, ce projet de norme est tout de même appelé à guider certaines parties de l'étude, comme la collecte et l'expression de la situation sonore en fonction d'une mesure du vent.

G1.3.1.3 - Indicateurs et exploitations acoustiques

➔ Indicateur de bruit

L'indicateur retenu pour l'analyse est normalisé (prNFS31-114) il s'agit systématiquement l'indice LA5010min, calculé à partir des LAeq 1 seconde sur les échantillons analysés.

C'est le niveau moyen équivalent obtenu sur une période de 10 minutes durant laquelle nous écartons 50% des bruits atteints ou dépassés pendant l'intervalle de mesure. Ce choix permet notamment de lisser les écarts éventuels pouvant intervenir entre les saisons ou bien d'atténuer l'effet d'événements ponctuels durant la mesure.

➔ Critères d'analyse

Afin d'analyser les mesures, les critères retenus dans le but de constituer des évolutions sonores cohérentes sont les suivants :

- La période de la journée : jour (7h – 22h) ou nuit ;
- La direction du vent : un ensemble de directions va être constitué lorsque les directions qui le compose (i) comportent suffisamment de données pour être analysées, (ii) présentent une homogénéité de comportement sonore.
- L'absence de pluie ;
- Les dates de la mesure (saison).

La constitution de ces critères est spécifique à chaque point de mesure et à chaque période de mesure.

Ce choix de critères d'analyse est pris a priori avant la réalisation des mesures. Il est ensuite validé a posteriori dans les exploitations des nuages de points présentés pour chaque point de mesure.

Tout critère variant de cette liste et présentant un caractère spécifique au point de mesure est présenté lors du développement des analyses.

➔ Exploitation acoustique

Les niveaux sonores dans l'environnement, qu'ils soient naturels ou liés à des activités humaines, varient en permanence. Le vent (par sa vitesse et sa direction), la température, l'humidité et la période de la journée sont, entre autres, des paramètres influents sur la portée et la création des bruits, donc sur les niveaux sonores mesurés en extérieur.

Les situations mesurées sont analysées en exprimant les échantillons de mesure en fonction des vitesses de vent rencontrées. Ces nuages de points traduisent la variabilité de l'environnement sonore en fonction de plusieurs paramètres définissant un ensemble de

conditions homogènes. L'exploitation du nuage de points se fait via :

- Un tri effectué sur les mesures pour retirer les périodes non recherchées pour l'analyse (pluie, conditions bruyantes spécifiques, ...) ;
- Le calcul de la valeur médiane des échantillons LA50 pour chaque vitesse de vent (classe centrée sur la valeur unitaire entre 3 et 10 m/s)

Cette répartition sous forme de nuage de points fait l'objet d'une étude particulière. Celle-ci a pour but d'établir si la répartition de l'évolution sonore apparait cohérente avec l'évolution des conditions météorologiques autour du point de mesure.

Pour l'analyse des données, certaines périodes horaires peuvent être retirées si elles sont sources de perturbations. Par exemple, le chorus matinal ou des horaires spécifiques présentant un trafic routier non représentatif de la situation générale sont supprimés pour l'analyse.

De la même manière, les faibles vitesses de vents sont liées à de faibles niveaux sonores. Ces niveaux sont très vite influencés par des bruits perturbateurs et nuisent parfois à l'analyse. Lorsque cela est nécessaire, les données sont retirées en coupant les classes de vitesse de vent trop polluées pendant les mesures.

Des actions peuvent être menées afin de « compenser » des aléas liés à la mesure, ou bien « d'extrapoler » des conditions non rencontrées lors des mesures. Dans ce cas, les indicateurs sont dits « corrigés » et sont indiqués en vert.

G1.3.2 - Stratégies de mesure

Les points de mesure du bruit résiduel ont été choisis parmi les ZER, en fonction de leurs expositions sonores vis-à-vis des éoliennes, des orientations de vent dominant et de la topographie de la végétation, etc.... Ils sont représentatifs de l'environnement sonore de la zone de projet et ses environs et permettent une extrapolation de leurs résiduels vers des récepteurs ayant une ambiance sonore comparable et n'ayant pas fait l'objet de mesures.

Compte tenu de la disposition des communes autour de la zone d'étude, nous avons retenue des points de mesures auprès de chacune des communes et hameaux entourant la zone d'étude.

Les positions de mesures proposées entourent la zone d'étude de manière à évaluer la situation initiale dans toutes les directions. Les points de mesures sont au nombre de 7. Les zones entourant nos mesures sont en zone agricole et les zones ouvertes à la construction sont en retrait par rapport à nos points.

Le choix des points de mesurage dépend de la proximité des habitations au projet, de la topographie du site et de la végétation. Enfin il est nécessaire d'avoir l'accord des riverains pour la mesure.

G2 - MÉTHODE D'ÉVALUATION DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

G2.1 - IMPACTS PAYSAGERS

La démarche paysagère s'est appuyée sur plusieurs échelles d'investigation :

- perception lointaine,
- perception des abords du site,
- perception des abords immédiats du site et depuis celui-ci.

La démarche paysagère du projet a débuté par une évaluation des caractéristiques du site avant l'investigation plus poussée.

Une liste des points de vues à traiter a été établie à la suite d'une analyse paysagère réalisée par la société Environnement Qualité Service.

La société Energieteam s'est ensuite chargée de la réalisation des points de vues, des photosimulations et de la ZVI.

► Méthodologie ZVI

La ZVI (zone visuelle d'influence) est une carte de présentation des surfaces depuis lesquelles le parc éolien est potentiellement visible. Ce calcul est effectué à partir du module ZVI du logiciel Windpro (version 2.7) pour l'ensemble des éoliennes proposées sur le site.

Son calcul est basé sur un modèle numérique de terrain créé à partir des courbes de niveau digitalisées. Les boisements sont pris en compte comme obstacles, pas les habitations. La modélisation sera donc majorante. L'aire d'étude est divisée en carrés de surface égales (25 m X 25 m). Le logiciel effectue une coupe depuis chaque partie du quadrillage vers chacune des éoliennes du parc. Le parc est considéré comme visible depuis un point lorsque le trait de coupe atteint l'extrémité d'une des éoliennes du parc sans être interrompu par le relief.

Cet outil est un préalable à l'étude des impacts sur une vaste aire d'étude. Il permet de définir de manière efficace l'effet de la topographie sur la visibilité du parc éolien. Sa précision peut toutefois être altérée par l'existence d'une microtopographie (talus, passage en tranchée), ou tels que boisements, habitations, haies...

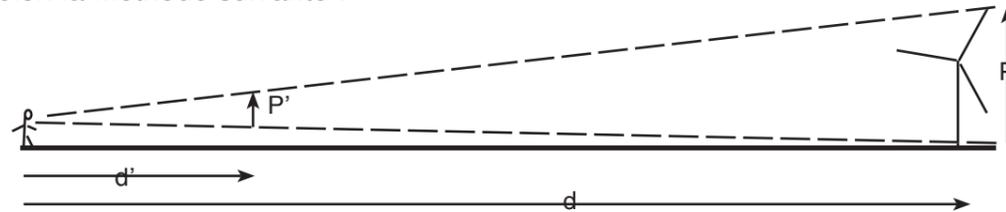
► Méthodologie photosimulations

Les vues ont été effectuées avec un appareil NIKON D3100 d'une focale de 35 mm numérique (ce qui correspond à une focale de 50 mm en appareil non numérique). Les photos ont ensuite été assemblées à l'aide du logiciel Photoshop pour obtenir des vues panoramiques.

Les photosimulations ont été réalisées avec le logiciel spécialisé Wind Pro 2.7.

La position des points de vue a été réalisée par GPS. Le calage des éoliennes sur logiciel s'est fait à l'aide d'éléments aisément repérables dans le paysage (clocher d'églises, châteaux d'eau, monuments, bois) et aisément repérables sur des cartes IGN géoréférencées présentes sur le logiciel Carto Exploreur de Bayo. Dans certains cas, des éléments supplémentaires ont été relevés par GPS afin d'assurer un meilleur calage des photos. Des éléments peuvent également être repérés grâce au site Géoportail.

Afin de donner un meilleur aperçu de l'impact visuel du parc éolien, nous avons réalisé des simulations montrant ce que percevra l'observateur en réalité. Ces photosimulations ont été réalisées selon la méthode suivante :



Un observateur se trouvant à une distance d d'une éolienne percevra une hauteur P. En appliquant le théorème de Thalès, on considère que l'équivalent de ce que le lecteur doit percevoir en se trouvant à une distance d' du projet est la hauteur P'. L'angle de perception est ainsi conservé.

On obtient la hauteur P' par le rapport suivant : $P' = P \times d' / d$

- avec :
- P : hauteur réelle de l'éolienne,
 - P' : hauteur de l'éolienne sur la photosimulation,
 - d : distance réelle entre l'observateur et l'éolienne,
 - d' : distance du lecteur par rapport au dossier d'étude d'impact (40 cm).

Dans l'étude d'impact, pour les photosimulations montrant l'impact réel, la taille des images a été définie de manière à ce que la taille des éoliennes de l'image correspondent aux valeurs P' obtenues par le calcul exposé ci-dessus.

L'impact visuel de l'ensemble des éoliennes a été défini en fonction de la distance entre le point d'observation et les éoliennes. Les conditions retenues pour la visibilité des éoliennes ont toujours été les conditions de visibilité maximale, même quand les conditions de prise de vue n'étaient pas excellentes. De ce fait, l'impact visuel des éoliennes simulées est toujours plus fort que ce qu'un observateur observera à l'avenir dans des conditions réelles.

G2.2 - SIMULATION D'IMPACT SONORE

G2.2.1 - Modélisation du site

Le logiciel PREDICTOR est un calculateur 3D, il permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur, en prenant en compte l'ensemble des paramètres influents exploitables, en l'état des connaissances.

Afin de quantifier l'influence des émissions sonores des éoliennes du projet, une modélisation informatique a été réalisée. Celle-ci va prendre en compte un ensemble de paramètres influents sur la propagation du son :

- la zone d'étude (topographie, carte IGN 1/25000ème, ...)
- les sources de bruits et leurs caractéristiques géométriques et techniques ;
- les effets de propagation et d'atténuation du son dans l'air ;
- l'implantation des éoliennes du projet.

G2.2.2 - Paramètre des calculs

Les différents paramètres sont les suivants :

- Terrain : La topographie du site a été saisie à partir d'un fichier informatique IGN 1/25000ème.
- Méthode de calcul : La méthode de calcul utilisée est la méthode ISO9613-2. Il s'agit d'un modèle de calcul européen permettant de tenir compte de la propagation sonore d'éléments influents tels que la direction du vent et les conditions de l'atmosphère.

- Implantation des éoliennes :

- Conditions de calcul : Les variables retenues pour les différents calculs sont résumées dans le tableau suivant :

Paramètres	Conditions 1	Conditions 2
Période	Diurne	Nocturne
Température/Hygrométrie	5°C/75%	5°C/75%
Directivité	uniforme	uniforme
Coefficient de sol	0,7	0,7
Classe de vitesse de vent	variable de 3 à 10 m/s	variable de 3 à 10 m/s
Distance de propagation	5000 mètres	5000 mètres

G2.2.3 - Calculs d'impacts, Enercon E92TES

L'impact acoustique du projet est présenté sous la forme des bruits particuliers et des bruits ambiants estimés de manière prévisionnelle auprès des points de calculs répartis autour des éoliennes.

Cet impact est obtenu après différents calculs permettant de tester des variantes ou bien de travailler à la mise au point du projet.

Les éoliennes ENERCON E92TES font parties des éoliennes adaptées au site d'un point de vue technique et de production. Ces éoliennes sont équipées de serrations (sortes de peigne sur le bord des pales) afin d'améliorer leur comportement acoustique.

Les puissances sonores annoncées par le fabricant sont définies pour différentes vitesses de vent, exprimées en fonction d'une hauteur de mesure de vent, qui est ici standardisée à 10 mètres du sol.

Niveau de puissance sonore (SPL) – global dB(A)								
Vs – 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E92_2,3MW_77m_TES	93,5	96,5	99,5	101,7	103,3	104,1	104,8	105,0
OM IV	91,6	95,2	97,7	99,5	100,9	102,1	103,3	104,5
mode 2000	93,5	96,5	99,5	101,7	103,3	104,0	104,0	104,0
mode 1600	93,5	96,5	99,5	101,7	103,3	103,5	103,5	103,5
mode 1400	93,5	96,5	99,5	101,7	103,0	103,0	103,0	103,0
mode 1200	93,5	96,5	99,5	101,7	102,5	102,5	102,5	102,5
mode 1000	93,5	96,5	99,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
mode 500	93,5	96,5	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0

Niveau de puissance sonore (SPL) – global dB(A)								
Vs – 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E92_2,3MW_85m_TES	93,5	96,5	99,5	102,0	103,3	104,2	105,0	105,0
OM IV	91,7	95,4	97,8	99,6	101,0	102,2	103,4	104,6
mode 2000	93,5	96,5	99,5	102,0	103,3	104,0	104,0	104,0
mode 1600	93,5	96,5	99,5	101,7	103,3	103,5	103,5	103,5
mode 1400	93,5	96,5	99,5	101,7	103,0	103,0	103,0	103,0
mode 1200	93,5	96,5	99,5	101,7	102,5	102,5	102,5	102,5
mode 1000	93,5	96,5	99,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
mode 500	93,5	96,5	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0

Ces données acoustiques sont garanties à partir de mesures conformes à la norme IEC61400-11.

G2.3 - IMPACTS SUR L'OMBRE

Pour évaluer les temps d'exposition aux ombres projetées des éoliennes, on utilise le logiciel Windpro.

Après avoir intégré les cartes, la topographie, les éoliennes (type et dimensions), leurs références géographiques, ainsi que les données statistiques d'ensoleillement et de direction du vent, nous pouvons calculer et visualiser sur des cartes, les zones exposées à ces ombres en fonction de la durée annuelle de cette exposition.

G2.4 - ÉTUDE DE DANGER

L'étude de danger a été réalisée en prenant comme base le guide technique de l'INERIS (Élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens - mai 2012).

► Comptage des personnes permanentes

L'approche adoptée dans l'étude de danger consiste à assimiler l'ensemble de la zone d'effet à du terrain aménagé mais peu fréquenté, dès lors qu'une voie de circulation non structurante est incluse dans la zone d'effet (chemin de terre, voie communale, route départementale ou autre du moment que le trafic journalier reste inférieur à 2000 véhicules). Cette méthode a volontairement été retenue pour son caractère majorant.

En effet, le linéaire ou la surface de la voirie ne sont pas considérés dans le calcul, le ratio le plus défavorable étant reporté sur l'ensemble de la zone d'effet. Ainsi qu'il y ait quelques mètres de voies de circulation non structurantes ou que la zone d'effet en soit totalement quadrillée, le résultat sera similaire. Il en sera de même entre une zone d'effet contenant quelques chemins de terres où le passage est très limité (< de 10 véhicules/jour) et celle comprenant une départementale pour laquelle le trafic peut par exemple atteindre plusieurs centaines de véhicules quotidiennement tout en restant en deçà du seuil des voies structurantes (2000 véhicules/jour).

G3 - DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

G3.1 - DIFFICULTÉS RENCONTRÉES LORS LA RÉALISATION DE L'ÉTAT INITIAL

- Évaluation de l'état initial écologique des milieux (nomenclature Corine Biotope) :

Un projet éolien n'induit d'impact sur la flore et les milieux, que si des aménagements (création de nouveaux chemins et de plates-formes) ne les concernent directement. Dans le cas de notre projet, il a été défini, dès le départ, qu'aucun aménagement ne serait réalisé dans les milieux prairiaux qui entourent la zone du projet. Il n'a donc pas été jugé utile de réaliser un inventaire floristique détaillé. De ce fait, ces milieux sont qualifiés de façon sommaire du point de vue floristique, mais cela répond au principe de proportionnalité de l'étude d'impact par rapport aux enjeux.

G3.2 - DIFFICULTÉS RENCONTRÉES LORS DE L'ÉVALUATION DES RISQUES D'IMPACTS

- Évaluation du risque d'impact des chiroptères au sein des grandes cultures :

La bibliographie actuelle s'enrichit en documentation sur l'impact des parcs. Néanmoins, ces études s'intéressent généralement à des parcs éoliens problématiques : contraintes environnementales importantes, parcs éoliens très denses en éoliennes, relief accidenté, parcs en bordure de zones sensibles, pales qui descendent à basse altitude. Aucune étude ne s'intéresse aux parcs éoliens implantés au milieu des openfields et ne présentant aucune contrainte faunistique majeure. Il existe donc une incertitude sur la quantification fine du risque d'impact de ces parcs. Néanmoins cela ne remet pas en cause l'évaluation globale qui pourra être affinée suite aux suivis.

- Description du projet :

Il est quelquefois difficile de pouvoir décrire avec précision le projet lors de sa conception, notamment en ce qui concerne le déroulement du chantier. Ainsi des données tels que le volume exact de béton nécessaire et le nombre d'allers-retours des engins sont difficiles à estimer précisément. Ils dépendront par exemple des résultats des études de sols : les données indiquées dans le dossier sont des fourchettes basées sur les moyens de construction habituels. Cependant, certaines valeurs comme la quantité de béton pourront être ajustées en fonction des résultats des études de sol.

Néanmoins, nous avons fourni, soit des écarts de valeurs, soit des estimations qui permettent d'évaluer de façon satisfaisante le projet.

- Évaluation de la consommation d'énergie :

Il est demandé dans l'étude d'impact de fournir la consommation énergétique engendrée par le projet, que ce soit lors de la fabrication des différents matériaux ou lors de la phase de construction en elle-même. La consommation énergétique de l'ensemble des étapes : fabrication, transport, chantier, démantèlement doit être indiquée.

Cependant, nous ne disposons pas toujours des informations nécessaires à l'estimation de la consommation énergétique précise. ENERCON fournit par exemple une analyse du cycle de vie de ses éoliennes et VESTAS un bilan carbone. Cela nous permet de comparer les différentes phases de l'implantation et d'obtenir un ordre de grandeur, mais ne nous permet pas d'estimer une consommation précise d'énergie.

Cependant, les résultats obtenus permettent de confirmer que la consommation énergétique correspondant à la fabrication et à l'installation d'une éolienne est compensée durant la première année d'exploitation.

- Difficultés dans le choix des photosimulations :

La difficulté dans cette partie repose sur l'identification des différentes fenêtres de visibilité du parc et sur le choix des vues nécessitant d'être traitées dans l'étude paysagère. En effet, il faut tenter d'illustrer l'effet réel du parc éolien sur le paysage sans pour autant étudier l'ensemble des fenêtres de visibilité.

Notre choix s'est donc porté en priorité sur les vues les plus fréquentées par la population. Nous avons ainsi étudié les vues directes sur le projet depuis les communes environnantes ainsi que les vues depuis les grands axes de circulation et les principaux sites.

H - CONCLUSION

Le projet éolien, constitué de deux fermes éoliennes (Le Routis et Le Cornouiller), situé l'une dans la Somme l'autre dans l'Oise, forme un ensemble cohérent et est constitué de 11 éoliennes, d'une hauteur maximale de 130 m et d'une puissance de 2,35 MW chacune.

Le site du projet est un plateau agricole à cheval sur l'Amiénois et la Picardie Verte.

La ressource en vent y est importante et permet de maximiser la production d'électricité par machine.

Bien que le Schéma Régional Éolien de Picardie soit annulé à ce jour, il constitue toujours un schéma de référence, les communes d'implantations se trouvaient sur la liste des communes favorables identifiées dans la région.

L'analyse des impacts du projet, réalisée notamment au travers de diverses études spécifiques, montre des impacts globalement faibles. Les mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement (suivis acoustiques, avifaune et chiroptères, enfouissement et effacement de lignes) qui accompagnent le projet permettent de limiter encore ces impacts.

Considérant la volonté nationale de développement des énergies renouvelables et de réduction des gaz à effet de serre, ce projet apparaît donc tout-à-fait compatible avec l'environnement.

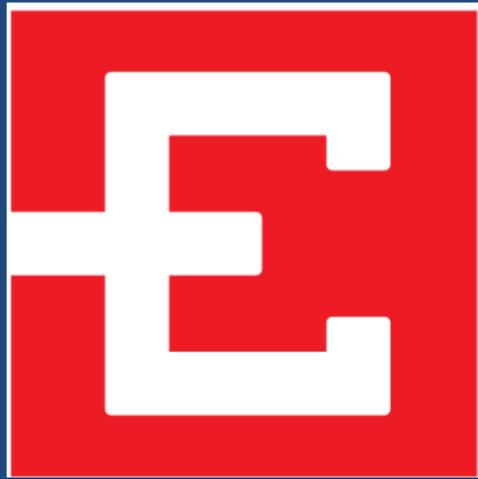
ANNEXES

ANNEXE I : ETUDE ACOUSTIQUE

ANNEXE II : LISTE FLORE BASE DREAL

ANNEXE III : SYNTHESE DONNEES PICARDIE NATURE

ANNEXE I : ETUDE ACOUSTIQUE



ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

Développement d'un parc éolien

Ferme Eolienne Le Routis
Ferme Eolienne le Cornouiller

Départements

Somme et Oise

Région

Hauts-de-France

ECHOPSY SARL

TEL : 02 35 17 42 24 - FAX : 02 35 17 42 25

Siège social et laboratoire : 16, Chemin du Haut Mesnil -
76660 MESNIL FOLLEMPRISE

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 7 500 €
RCS : Dieppe - SIRET : 447 725 953 00015- APE : 7120B



SOMMAIRE

1. Avant-propos	3
1.1. Opération concernée	3
1.2. Travaux réalisés	3
1.3. Conflits d'intérêts	4
1.4. Présentation du site et du projet	4
1.5. Industries et infrastructures de transport	5
1.6. Cadre réglementaire	6
1.7. Vulgarisation	8
2. Mesures des niveaux sonores sur site	9
2.1. Généralités concernant les niveaux sonores	9
2.2. Ambiance sonore dans l'environnement	10
2.3. Gamme de vitesse de vent étudiée	11
2.4. Textes applicables aux mesures	11
2.5. Indicateurs et exploitation acoustique	12
2.6. Stratégie de mesure	13
2.7. Données météorologiques mesurées sur le site	14
3. Résultats des mesures de bruits résiduels	17
3.1. Lahaye-Saint-Romain	17
3.2. Guizancourt	19
3.3. Sentelie	21
3.4. Dargies Est	23
3.5. Dargies Mairie	25
3.6. Dargies Ouest	27
3.7. La Briqueterie	29
3.8. Frocourt	31
3.9. Lahaye-Saint-Romain_ouest	33
3.10. Synthèse des données bruit/vent	35
4. Simulation d'impact sonore	36
4.1. Niveaux sonores des éoliennes	36
4.2. Modélisation du site	37
4.3. Paramètres des calculs	37
4.4. Calculs d'impacts, Enercon E92TES	40
5. Evaluation des réglementaires	45
5.1. Emergences sonores	45
5.2. Seuils ambiants en limite de périmètre	46
5.3. Tonalités marquées	47
5.4. Impacts cumulés des projets	48
5.5. Conclusions	50
Annexes	51
Annexe 1 - Bibliographie	51
Annexe 2 - Lexique	51
Annexe 3 - Fiches techniques des éoliennes abordées en calculs	53
Annexe 4 - Résultats des calculs	55
Annexe 5 - Matériel de mesure	56

REDACTEUR :

FBU

DOSSIER :

2015.0853_projet parc éolien_Ferme
éolienne le Routis_v1.2.doc

DATE :

06/02/2019

Pages :

56

1. Avant-propos

1.1. Opération concernée

La société **Energieteam** développe pour le compte de la **Ferme Eolienne du Routis et de la Ferme Eolienne du Cornouiller** un projet global de parc éolien co-développé par les deux sociétés. Ce projet se situe sur les territoires des communes de **Sentelie et Dargies** dans les départements de la **Somme et de l'Oise**.

Notre bureau d'études a été missionné afin de réaliser une étude d'impact acoustique permettant d'apprécier l'impact sonore du projet.

1.2. Travaux réalisés

Cette étude s'inscrit dans le cadre des études d'impacts environnementales. Elle doit permettre d'apporter aux décideurs les informations nécessaires à une évaluation des effets potentiels ou avérés sur l'environnement.

L'objectif de l'étude acoustique consiste à présenter à partir des mesures sur site et travaux prévisionnels une description de l'état initial, des impacts, de la situation prévisionnelle attendue vis-à-vis de la réglementation applicable.

Ces travaux sont présentés en trois parties distinctes :

Une description de l'environnement sonore initial : Cette description est effectuée via une campagne de mesure de l'état sonore initial pour les zones à émergences¹ réglementées, c'est-à-dire les niveaux sonores existants auprès des habitations alentours ;

Les conclusions de cette phase de mesures menée sur site sont résumées au paragraphe 3.10, avec un tableau récapitulatif des hypothèses prises pour évaluer les niveaux sonores existants sur site.

Une description de l'impact sonore du projet : Cette description est effectuée par des modélisations prévisionnelles des émissions sonores du projet.

Les conclusions de cette phase de calculs sont résumées au chapitre 4. Elles se présentent sous la forme de tableaux présentant les niveaux de bruit apportés par le projet (bruits particuliers) ainsi que de tableaux présentant les bruits ambiants (cumul des bruits résiduels et des bruits particuliers).

Une évaluation des calculs réglementaires prévisionnels : Cette évaluation se fait via le calcul des critères réglementaires définis par l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (Cf. paragraphe 1.6).

Les conclusions de cette phase de calculs sont résumées au chapitre 5. Elles traitent du critère d'émergence, des niveaux sonores sur le périmètre de contrôle, ainsi que des tonalités marquées.

¹ Emergence : la différence entre les niveaux de bruit ambiant (installation en fonctionnement) et résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

1.3. Conflits d'intérêts

Echopsy intervient dans le secteur de l'acoustique environnementale, pour des projets tels que l'éolien mais également des installations ICPE « classiques ».

En fonction des années, le nombre de clients annuel est situé entre 30 et 45, aucun de ces clients ne bénéficie d'une position dominante susceptible de mettre en cause le fonctionnement de notre SARL.

L'actionnariat de la SARL ne comporte pas d'entreprises ou personnes liées aux projets étudiés. L'entreprise ne perçoit aucune rémunération liée à la réussite du dossier ou bien à son contenu et notamment des conclusions, résultats, bridages ou autres. Les lettres de mission sont définies au préalable et comportent l'objet et les montants correspondants. L'entreprise ne perçoit pas de rémunération en dehors du cadre de nos missions.

1.4. Présentation du site et du projet

Le site se trouve dans un secteur agricole. Il reçoit de manière prédominante des vents de provenance des secteurs Nord-Est et Sud-Ouest. Les distances entre les turbines et les habitations sont strictement supérieures à 500 mètres².

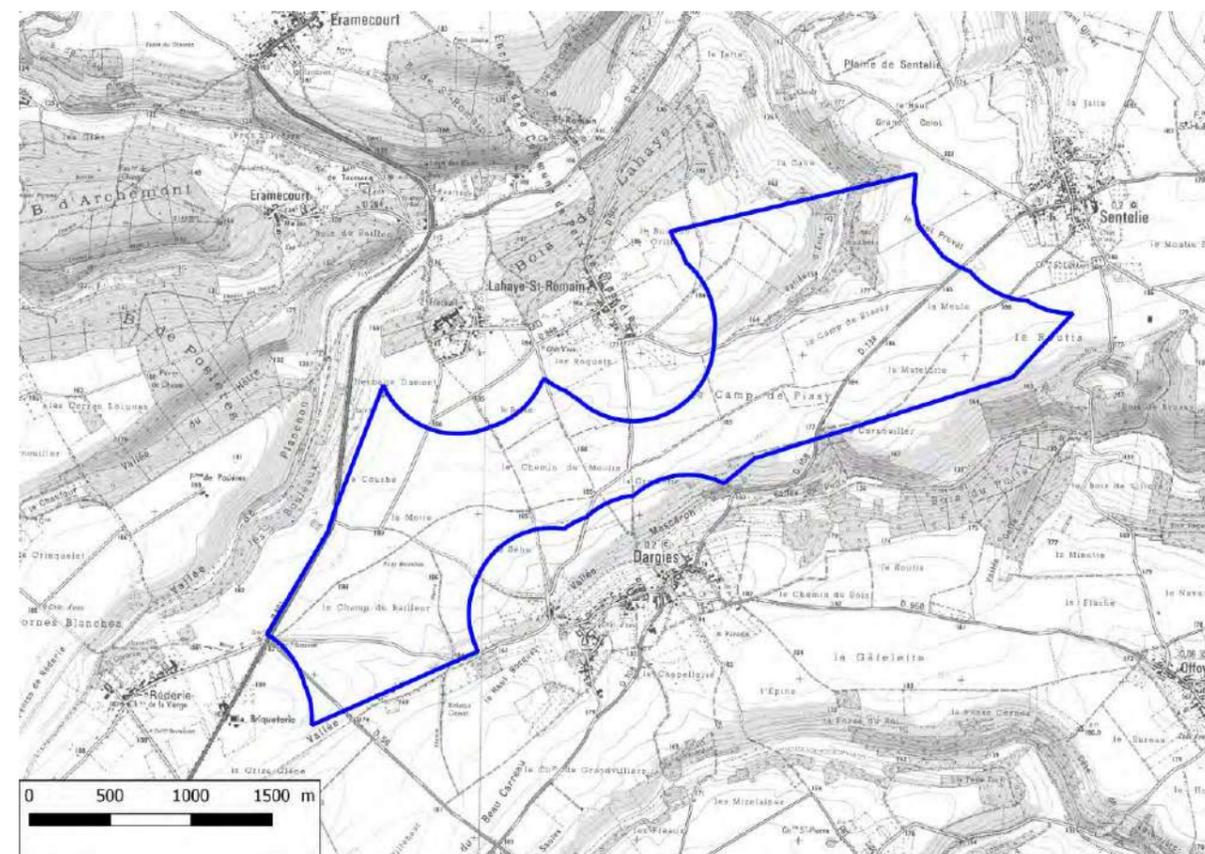


Figure 1 : Secteur d'étude

² La distance minimum entre les zones habitées et les éoliennes est fixée à 500 mètres par la réglementation.

1.5. Industries et infrastructures de transport

Concernant les industries : Il n'y a pas d'industries pouvant impacter sur la situation sonore dans le secteur d'étude.

Des exploitations agricoles sont présentes dans toutes les communes recevant des mesures.

Concernant les axes routiers : La zone d'étude est traversée par des axes secondaires. Ces axes ne présentent pas un trafic influant de manière continue sur la situation sonore.

La D901 circule à l'ouest. Elle présente un trafic non négligeable en journée et ponctuellement la nuit. Cependant compte tenu de leur positionnement la plupart de nos points d'études sont peu impactés.



Figure 2 : Industries et infrastructures de transport

1.6. Cadre réglementaire

Conformément à l'annexe 1 à l'article R.511-9 du Code de l'environnement, les parcs éoliens comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure à 50 mètres sont soumis à autorisation au titre de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, sous la rubrique 2980 « Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs ».

Le parc éolien, lors de sa mise en service, sera soumis à l'arrêté ministériel du 26 août 2011. En cours d'exploitation, si un contrôle des émissions sonores est réalisé, les mesures respecteront la norme NFS31-114 dans sa version en vigueur (actuellement en projet) ou à défaut selon la version de juillet 2011, conformément à l'article 28 de l'arrêté du 26 août 2011. Cette norme de mesurage du bruit dans l'environnement est dédiée aux parcs éoliens en exploitation.

Dans le cadre de ce dossier d'évaluation des impacts, les préconisations de la norme en vigueur NFS31-010, ainsi que des indications d'instrumentation et de collecte du vent actuellement présentées dans le projet de norme NFS31-114 ont été suivies (Cf. paragraphe 2.2). Les seuils réglementaires visés dans le dossier sont ceux fixés par l'arrêté du 26 août 2011 dont voici les extraits concernant l'acoustique :

Zones à Emergence Réglementée (ZER) :

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

Périmètre de mesure du bruit de l'installation :

Périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit : $R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$

Section 6 : Bruit

Article 26

L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage. Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les ZER incluant le bruit de l'installation	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7h à 22h	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22h à 7h
Sup à 35 dB (A)	5 dB (A)	3 dB (A)

Les valeurs d'émergence mentionnées ci-dessus peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB (A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation égal à :

- Trois pour une durée supérieure à vingt minutes et inférieure ou égale à deux heures ;
- Deux pour une durée supérieure à deux heures et inférieure ou égale à quatre heures ;
- Un pour une durée supérieure à quatre heures et inférieure ou égale à huit heures ;
- Zéro pour une durée supérieure à huit heures.

En outre, le niveau de bruit maximal est fixé à 70 dB (A) pour la période jour et de 60 dB (A) pour la période nuit. Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2. Lorsqu'une zone à émergence réglementée se situe à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit, le niveau de bruit maximal est alors contrôlé pour chaque aérogénérateur de l'installation à la distance R définie à l'article 2. Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

Lorsque plusieurs installations classées, soumises à autorisation au titre de rubriques différentes, sont exploitées par un même exploitant sur un même site, le niveau de bruit global émis par ces installations respecte les valeurs limites ci-dessus.

Article 27

Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation sont conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier sont conformes à un type homologué. L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (par exemple sirènes, avertisseurs, haut-parleurs), gênant pour le voisinage, est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

Article 28

Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions de la norme NF 31-114 dans sa version en vigueur six mois après la publication du présent arrêté ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

1.7. Vulgarisation

La réglementation française fonctionne suivant une notion basée sur la différence entre l'ambiance sonore qui existe sans l'équipement apportant du bruit et avec cet équipement. Il s'agit de l'**émergence sonore**.

Ce qui se passe sans les éoliennes correspond à la description de l'état sonore initial. Il s'agit de décrire comment évolue l'ambiance sonore auprès des zones habitées ou habitables, ou bien des bâtiments occupés par des tiers. Dans le cadre de l'éolien cette description de l'état sonore initial est fortement basée sur l'évolution des vitesses de vent.

Cette situation sans (ou avant) les éoliennes est appelée **bruit Résiduel**.

Ce qui se passe avec l'équipement apportant du bruit est appelé **bruit Ambiant**. L'équipement n'existant pas au stade de l'étude des impacts, la présence de l'équipement est simulé à l'aide d'un logiciel de calculs prévisionnels.

La réglementation en vigueur fixe plusieurs limites concernant l'acoustique.

Deux critères annexes : L'absence de **tonalité marquée** et le contrôle d'un **niveau sonore sur un périmètre de contrôle**. Ces deux notions sont peu critiques dans le cas des dossiers éoliens et sont contrôlés en analysant les fiches techniques des éoliennes et en calculant le niveau sonore maximum atteint à une distance proche des éoliennes.

Le critère principal est celui de **l'émergence sonore**.

L'émergence est la différence entre la situation mesurée sans l'équipement apportant du bruit et avec celui-ci. Elle traduit la manière dont le bruit *émerge* et devient impactant dans l'ambiance sonore.

La réglementation prévoit une limitation de l'émergence la journée et la nuit. En journée la limite est de **5 dB(A)**, la nuit elle est de **3 dB(A)**.

La nuit, cela signifie que l'équipement peut apporter le même niveau de bruit que celui qui existe déjà, la journée un peu plus.

La réglementation a ainsi la volonté d'intégrer dans l'environnement sonore les activités nouvelles en leur permettant d'apporter le même *volume sonore* que celui qui existe déjà.

Ainsi elle place l'équipement nouveau dans l'environnement et elle ne cherche pas à ce qu'il n'apparaisse pas dans l'environnement sonore. L'équipement nouveau peut être entendu mais sa présence ne doit pas élever le niveau de bruit global de plus de 3 ou 5 dB(A).

Enfin, la réglementation prévoit qu'en dessus d'un bruit ambiant estimé ou mesuré à **35 dB(A)**, la situation est conforme et il n'y a pas lieu de prendre en compte la notion d'émergence.

2. Mesures des niveaux sonores sur site

2.1. Généralités concernant les niveaux sonores

La caractéristique sonore principale d'un équipement est sa **puissance acoustique**. C'est l'expression de *l'énergie émise* sous forme de variation de pression traduite dans l'échelle des décibels (dB) utilisée pour exprimer les bruits.

L'illustration suivante fait apparaître les niveaux de puissance acoustique en dB et en Watt (W) ainsi que les équipements correspondant à certains seuils.

COMPARISON DU NIVEAU DE PUISSANCE ACOUSTIQUE ET DE LA PUISSANCE ACOUSTIQUE		
	Niveau de puissance acoustique (dB)	Puissance acoustique (W)
Turboéacteur	170	100.000
	160	10.000
	150	1000
	140	100
	130	10
Compresseur	120	1
	110	10 ⁻¹
	100	10 ⁻²
	90	10 ⁻³
Conversation	80	10 ⁻⁴
	70	10 ⁻⁵
	60	10 ⁻⁶
	50	10 ⁻⁷
	40	10 ⁻⁸
	30	10 ⁻⁹
	20	10 ⁻¹⁰
	10	10 ⁻¹¹
	0	10 ⁻¹²

Figure 3 : Comparaison des niveaux en puissance (Source : Cchsst canada)

Cette puissance ne représente pas la sensation perçue par les personnes. C'est la **pression acoustique** qui définit la quantité *d'énergie perçue*. Elle se calcule à partir de la puissance en prenant en compte l'ensemble des facteurs agissant sur sa propagation depuis son émission vers un point de réception.

Parmi ces facteurs, la distance, la topographie, les obstacles, les conditions climatiques sont des éléments très importants et influents sur la propagation du son. Il est donc essentiel de se référer à une pression sonore lorsque l'on veut se rendre compte d'une situation ou en évaluer un aspect réglementaire.

Source de bruit	dB(A)
marteau-burineur pneumatique, à 1 mètre	115
scie circulaire à main, à 1 mètre	115
métier à tisser	103
rotative à journaux	95
tondeuse à gazon motorisée, à 1 mètre	92
camion diesel roulant à 50 km/h, à 20 mètres	85
voiture à voyageurs roulant à 60 km/h, à 20 mètres	65
conversation, à 1 mètre	55
salle de détente	40

Figure 4 : Niveaux types de bruits

2.2. Ambiance sonore dans l'environnement

Les niveaux sonores lorsqu'ils sont mesurés à l'extérieur sont composés d'un ensemble variable de sources sonores.

- L'activité animale aura tendance à varier en fonction des saisons et des périodes de la journée et des régions.
- L'activité naturelle est principalement liée à la présence de vent. Le vent crée du bruit lorsqu'il s'écoule dans les obstacles et lorsqu'il met en mouvement des éléments rencontrés sur son passage.
- L'activité humaine aura tendance à varier en fonction des lieux, des saisons et des périodes de la journée. La circulation peut ainsi être continue sur un axe majeur avec fort passage mais elle sera plus généralement discontinue et plus marquée sur des horaires correspondant à des déplacements du type domicile vers lieu de travail par exemple.



Figure 5 : Origines des bruits dans l'environnement

Le bruit dans l'environnement dépend d'un ensemble de facteurs qui ne vont pas tous évoluer de la même manière pour un même lieu, une même saison. Ainsi, il est trop restrictif de concevoir le niveau sonore dans l'environnement comme strictement lié à un élément de la composition de l'environnement de la zone de mesure.

La saisonnalité comporte ainsi un grand nombre de variable, jusque l'exposition des personnes, qui varie elle aussi en fonction de l'année et des conditions météo.

Par exemple la présence ou non d'un feuillage impacte la situation sonore mais le type de vent varie aussi selon les saisons et produit également des variations qui sont indépendantes.

L'ambiance sonore est constituée principalement des bruits et interactions créées dans un rayon de 10 à 40 mètres autour du point de mesure. Viennent ensuite s'additionner selon leurs niveaux les autres bruits : ceux lointains portés par le vent, ou bien ceux liés à des obstacles hors des 40 mètres. Cependant leur contribution pour être significative doit être importante.

L'analyse qui est faite des mesures va rejeter **50%** des bruits atteints ou dépassés pendant l'intervalle de mesure. Ce choix va tenter notamment de lisser les écarts éventuels pouvant intervenir entre les saisons, entre des comportements météorologiques différents ou des activités humaines sur site.

2.3. Gamme de vitesse de vent étudiée

Les éoliennes sont étudiées en présence de vent. On s'accorde généralement pour restreindre la plage d'étude à des vents (exprimés à 10m) compris entre **3 et 10 m/s**.

Du point de vue machine, la plupart des éoliennes atteignent un maximum acoustique avant de se trouver à 10 m/s. Ainsi la contribution sonore pour des vents supérieurs à 10 m/s n'augmente plus.

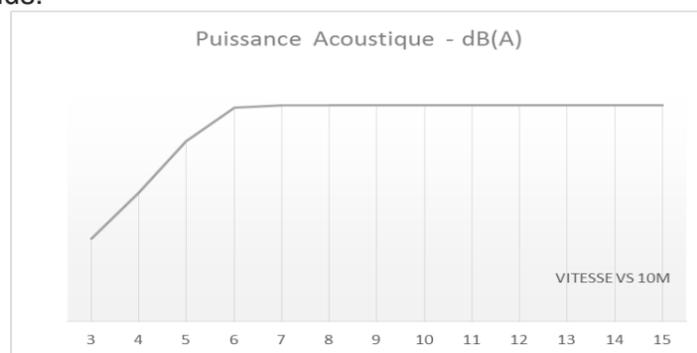


Figure 6 : Evolution puissance acoustique, exemple pour un rotor de 110m, une puissance électrique de 2MW, hauteur mât 90m

D'un point de vue mesure de l'état initial, atteindre des périodes de vents de 10 m/s, correspond à des vitesses importantes, de l'ordre de 35 à 40 km/h. Il s'agit de situation soutenue présentant des bruits élevés. Lorsque le vent continuera à évoluer, l'ambiance sonore continuera à augmenter, et même si elle le fait moins rapidement au fur et à mesure que le niveau sonore est plus fort, le risque d'obtenir des émergences plus fortes après 10 m/s plutôt qu'avant est faible.

Enfin, pour la plupart des sites sur le territoire national, les gisements de vents moyens sont répartis dans cette fourchette de 3 à 10 m/s, ce qui permet de couvrir une large gamme de situations rencontrées dans une année.

2.4. Textes applicables aux mesures

Le matériel utilisé pour les mesures est de **classe 1**, conformément à la norme IEC 61672. La liste du matériel utilisé se trouve en annexe. Les textes de référence qui s'appliquent aux mesures sont les suivants :

- Norme NF-S 31.010, décembre 2008 : Relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement. Instruction de plaintes contre le bruit dans une zone habitée.
- Projet de norme prNF31-114 : Relatif à la méthode de mesurage et d'analyse des niveaux de bruit dans l'environnement d'un parc éolien.

Le projet de norme prNFS31-114 est dédié au constat de situation sonore d'un parc éolien en cours d'exploitation. Ainsi, la méthodologie, les critères et les modalités d'application en sont spécifiques.

Dans le cadre de l'étude d'impact, ce projet de norme est tout de même appelé à guider certaines parties de l'étude, comme la collecte et l'expression de la situation sonore en fonction d'une mesure du vent.

2.5. Indicateurs et exploitation acoustique

a) Indicateur de bruit

L'indicateur retenu pour l'analyse est normalisé (prNFS31-114) il s'agit systématiquement de l'indice **LA50_{10min}**, **calculé à partir des LAeq 1 seconde** sur les échantillons analysés.

C'est le niveau moyen équivalent obtenu sur une période de 10 minutes durant laquelle nous écartons 50% des bruits atteints ou dépassés pendant l'intervalle de mesure. Ce choix permet notamment de lisser les écarts éventuels pouvant intervenir entre les saisons ou bien d'atténuer l'effet d'événements ponctuels durant la mesure.

b) Critères d'analyse

Afin d'analyser les mesures, les critères retenus dans le but de constituer des évolutions sonores cohérentes sont les suivants :

- La période de la journée : jour (7h – 22h) ou nuit ;
- La direction du vent : un ensemble de directions va être constitué lorsque les directions qui le compose (i) comportent suffisamment de données pour être analysées, (ii) présentent une homogénéité de comportement sonore.
- L'absence de pluie ;
- Les dates de la mesure (saison).

La constitution de ces critères est spécifique à chaque point de mesure et à chaque période de mesure.

Ce choix de critères d'analyse est pris *a priori* avant la réalisation des mesures. Il est ensuite validé *a posteriori* dans les exploitations des nuages de points présentés pour chaque point de mesure.

Tout critère variant de cette liste et présentant un caractère spécifique au point de mesure est présenté lors du développement des analyses.

c) Exploitation acoustique

Les niveaux sonores dans l'environnement, qu'ils soient naturels ou liés à des activités humaines, varient en permanence. Le vent (par sa vitesse et sa direction), la température, l'humidité et la période de la journée sont, entre autres, des paramètres influents sur la portée et la création des bruits, donc sur les niveaux sonores mesurés en extérieur.

Les situations mesurées sont analysées en exprimant les échantillons de mesure en fonction des vitesses de vent rencontrées. Ces nuages de points traduisent la variabilité de l'environnement sonore en fonction de plusieurs paramètres définissant un ensemble de conditions homogènes. L'exploitation du nuage de points se fait via :

- Un tri effectué sur les mesures pour retirer les périodes non recherchées pour l'analyse (pluie, conditions bruyantes spécifiques, ...) ;
- Le calcul de la valeur médiane des échantillons LA50 pour chaque vitesse de vent (classe centrée sur la valeur unitaire entre 3 et 10 m/s)

Exemple graphique :

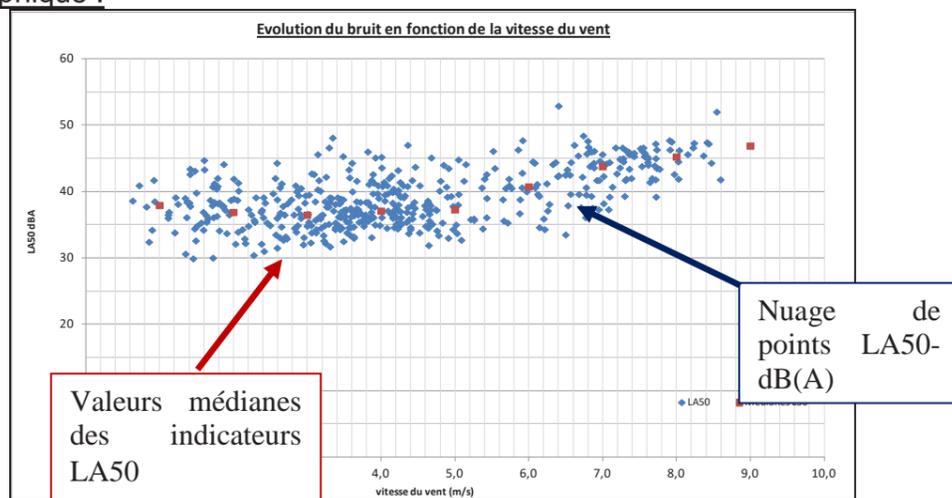


Figure 7 : Nuage de points de mesure et valeurs médianes LA50 entre 1 et 9 m/s

Cette répartition sous forme de nuage de points fait l'objet d'une étude particulière. Celle-ci a pour but d'établir si la répartition de l'évolution sonore apparaît cohérente avec l'évolution des conditions météorologiques autour du point de mesure.

Pour l'analyse des données, certaines périodes horaires peuvent être retirées si elles sont sources de perturbations. Par exemple, le chorus matinal ou des horaires spécifiques présentant un trafic routier non représentatif de la situation générale sont supprimés pour l'analyse.

De la même manière, les faibles vitesses de vents sont liées à de faibles niveaux sonores. Ces niveaux sont très vite influencés par des bruits perturbateurs et nuisent parfois à l'analyse. Lorsque cela est nécessaire, les données sont retirées en coupant les classes de vitesse de vent trop polluées pendant les mesures.

Des actions peuvent être menées afin de « compenser » des aléas liés à la mesure, ou bien « d'extrapoler » des conditions non rencontrées lors des mesures. Dans ce cas, les indicateurs sont dits « corrigés » et sont indiqués en vert.

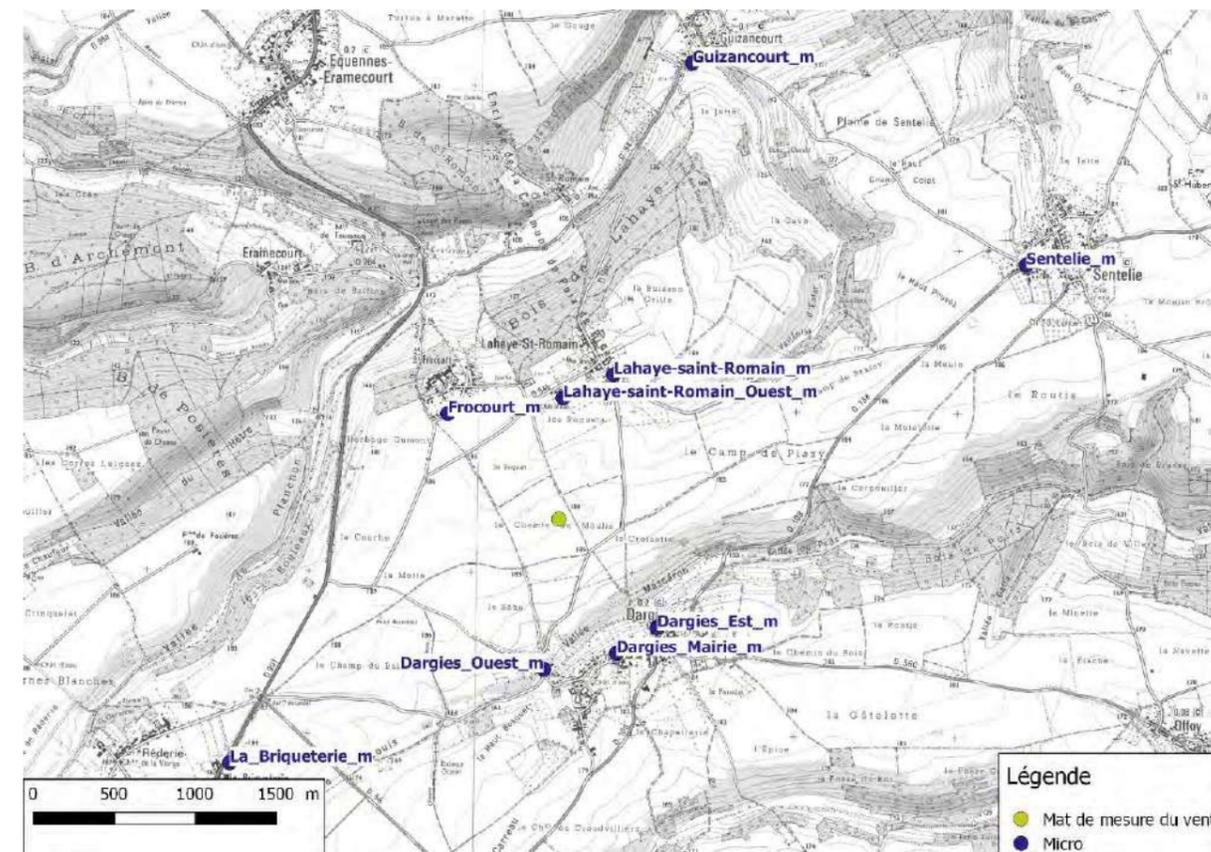
2.6. Stratégie de mesure

Les points de mesure du bruit résiduel ont été choisis parmi les ZER, en fonction de leurs expositions sonores vis-à-vis des éoliennes, des orientations de vent dominant et de la topographie de la végétation, etc.... Ils sont représentatifs de l'environnement sonore de la zone de projet et ses environs et permettent une extrapolation de leurs résiduels vers des récepteurs ayant une ambiance sonore comparable et n'ayant pas fait l'objet de mesures.

Compte tenu de la disposition des communes autour de la zone d'étude, nous avons retenu des points de mesures auprès de chacune des communes et hameaux entourant la zone d'étude.

Les positions de mesures proposées entourent la zone d'étude de manière à évaluer la situation initiale dans toutes les directions. Les points de mesures sont au nombre de 9. Les zones entourant nos mesures sont en zone agricole et les zones ouvertes à la construction sont en retrait par rapport à nos points.

Le choix des points de mesurage dépend de la proximité des habitations au projet, de la topographie du site et de la végétation. Enfin il est nécessaire d'avoir l'accord des riverains pour la mesure.



Position	Eolienne la plus proche	Distance (approx) (m)	Coordonnées Lambert 93 X/Y	
Lahaye-saint-Romain_m	E3	765m	626978.1	6958048.7
Guizancourt_m	E9	2170m	627466.5	6959971.8
Sentelie_m	E9	770m	629528.5	6958724.5
Dargies_Est_m	E4	680m	627249.2	6956485.5
Dargies_Mairie_m	E3	920m	626996.2	6956327.4
Dargies_Ouest_m	E2	885m	626546.6	6956228.6
La Briqueterie_m	E1	1600m	624605.5	6955652.2
Frocourt_m	E2	730m	625953.9	6957808.9
Lahaye-saint-Romain_Ouest_m	E3	715m	626665.9	6957905.7

Figure 8 : Positions et coordonnées des points de mesure

2.7. Données météorologiques mesurées sur le site

Afin de pouvoir analyser les mesures sonores avec les données des simulations, les conditions météorologiques ont été relevées à l'aide d'un mât météo de 10 mètres installé au centre de la zone de projet. Le mât est situé à plusieurs centaines de mètres des obstacles, et il se situe sur un secteur largement plat. La mesure à 10 mètres est ramenée à hauteur des machines avec une longueur de rugosité de 0.25 m. Ensuite la mesure est standardisée à 10 m du sol avec une longueur de rugosité de 0.05 m.

La campagne de mesure a été réalisée du **25 septembre au 07 octobre 2015**.

Durant cette campagne, les vents ont été répartis dans une large gamme de directions et de vitesses. Les conditions météorologiques relevées au cours de la période de mesures sont représentatives des conditions habituellement observées dans la région. De manière préférentielle, l'analyse pour chaque point de mesure reprendra les directions de vent qui traverseront le site du projet pour se diriger vers l'habitation considérée, il s'agit de la direction **ouest / sud-ouest**.

Les vitesses du vent mesurées sont standardisées. Cette standardisation a pour but de définir le même référentiel de vitesse que les puissances acoustiques fournies par le fabricant des machines pour les simulations. Elles sont standardisées à 10 mètres du sol avec un coefficient de rugosité de 0,05 mètre (procédé de standardisation).

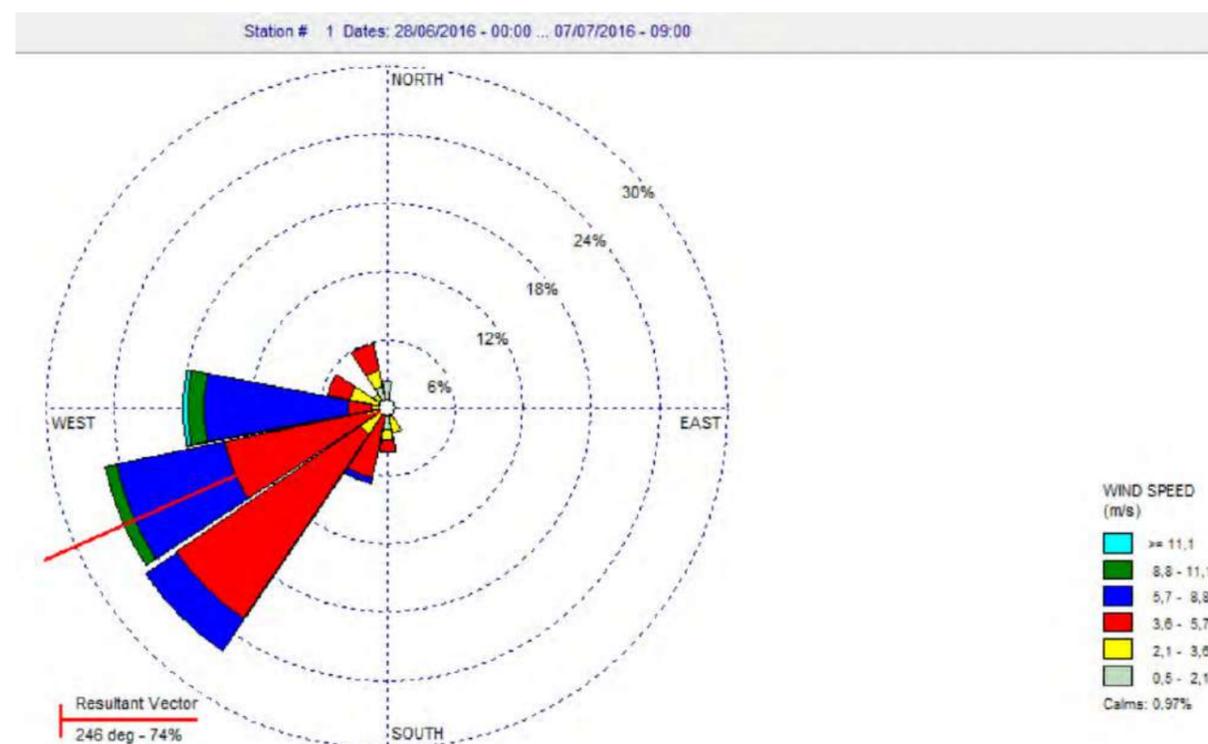


Figure 9 : Roses horaires des vents durant nos mesures. Directions et vitesses



Figure 10 : Contexte autour du mât de 10 mètres.

3. Résultats des mesures de bruits résiduels

3.1. Lahaye-Saint-Romain

a) Présentation de la mesure

La commune se situe au nord de la zone d'étude. Le point est placé dans le jardin d'une maison vers le projet.



Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

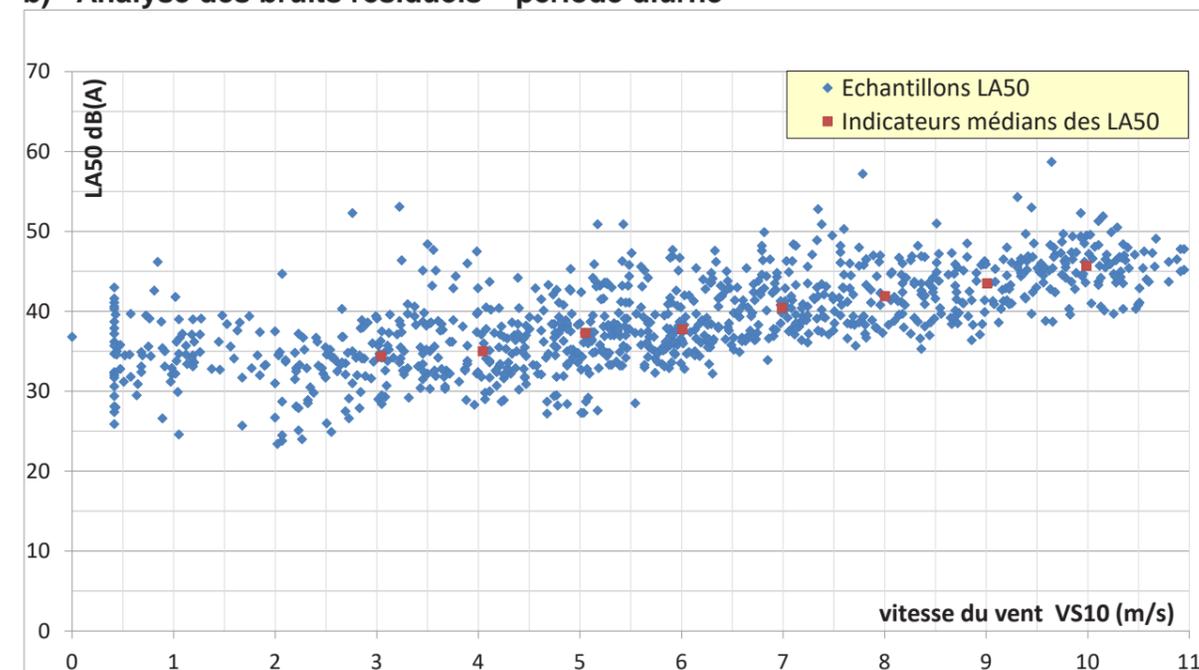
Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est faible. La zone est largement dégagée et les premiers arbres à une centaine de mètres.

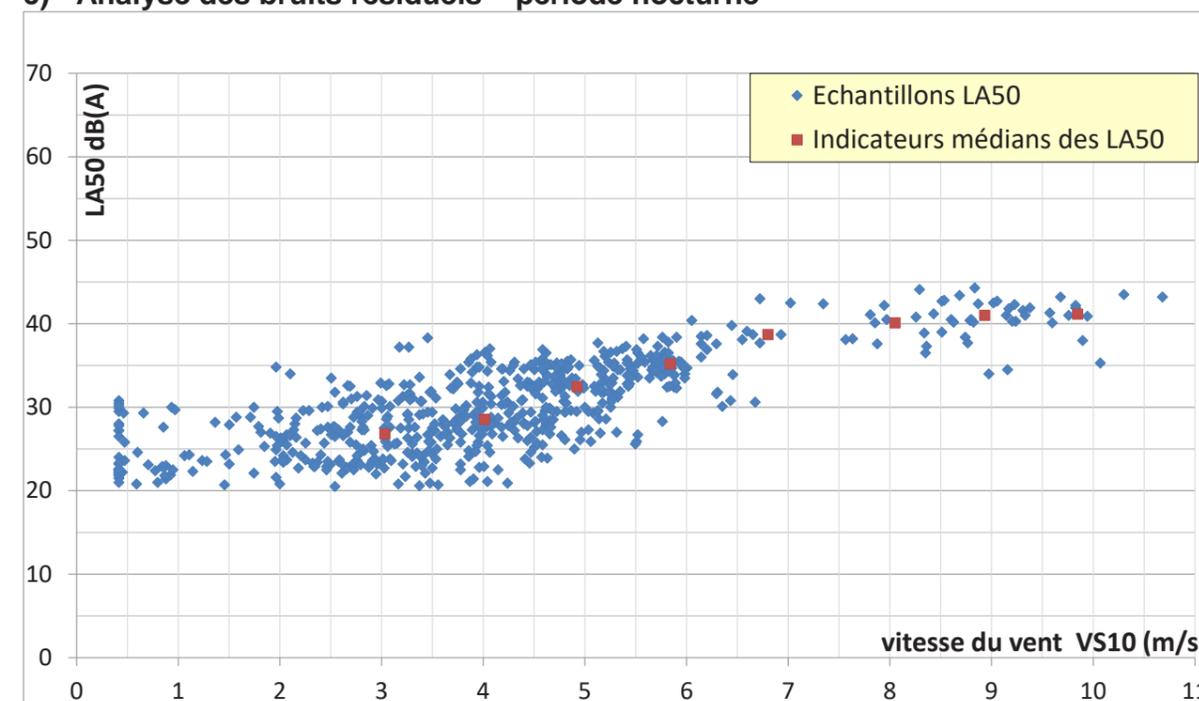
Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

b) Analyse des bruits résiduels – période diurne



c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne



3.2. Guizancourt

a) Présentation de la mesure

La commune se situe au nord-est de la zone d'étude. La mesure est placée dans le jardin d'un pavillon donnant sur les champs et le projet.



Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie plus basse que celle de la zone d'étude. Le dénivelé avoisine 80 mètres. Compte tenu de l'éloignement la pente est relativement douce et régulière.

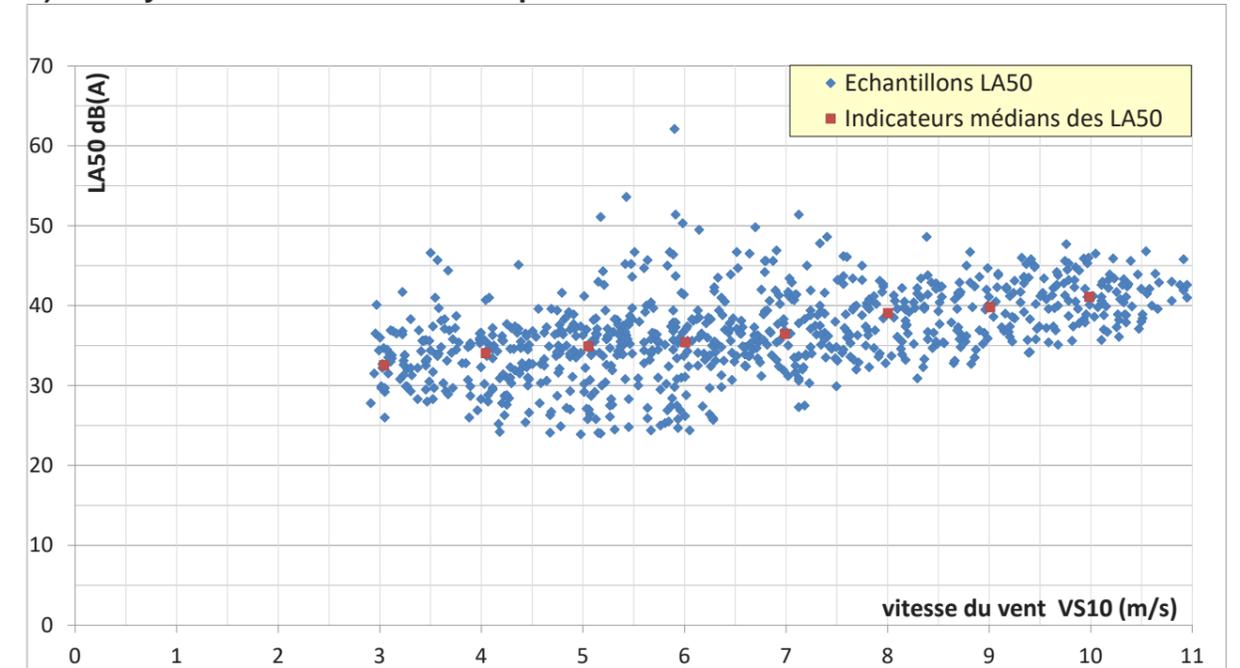
Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est variée. Des arbres et arbustes sont présents de manières parsemées.

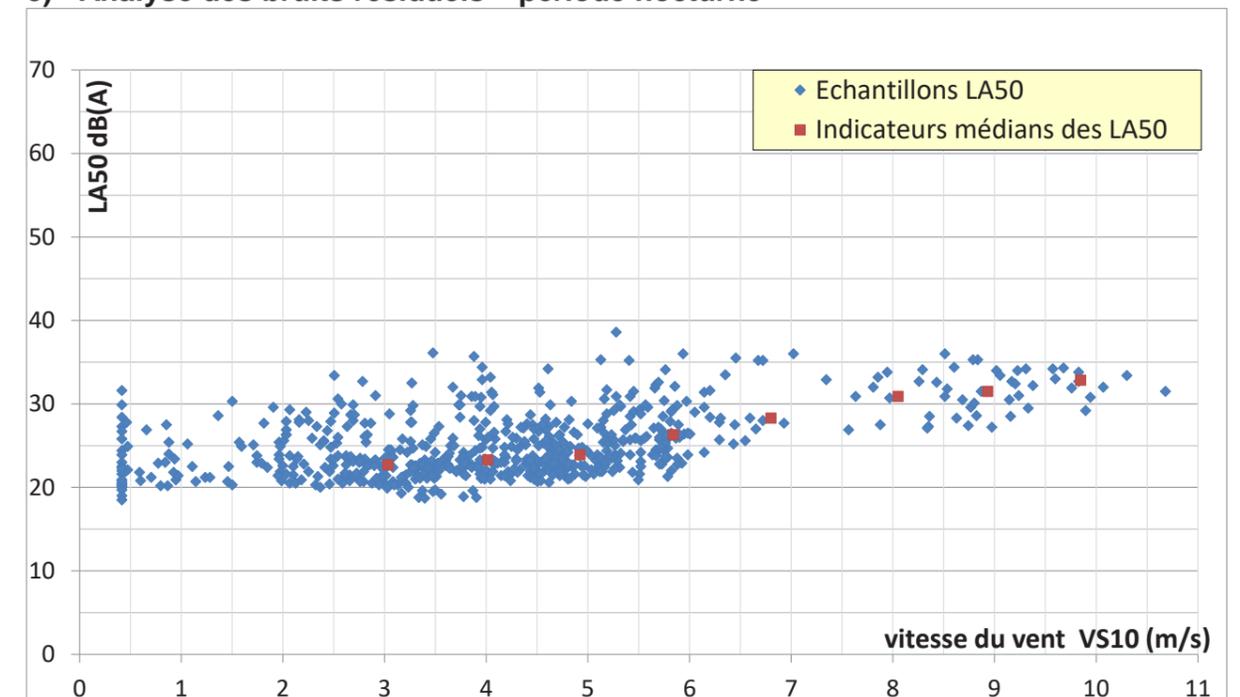
Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

b) Analyse des bruits résiduels – période diurne



c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne



3.3. Sentelie

a) Présentation de la mesure

La commune se situe à l'est de la zone d'étude. La mesure est placée sur un terrain à l'extérieur d'un corps de ferme, vers le projet.



Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

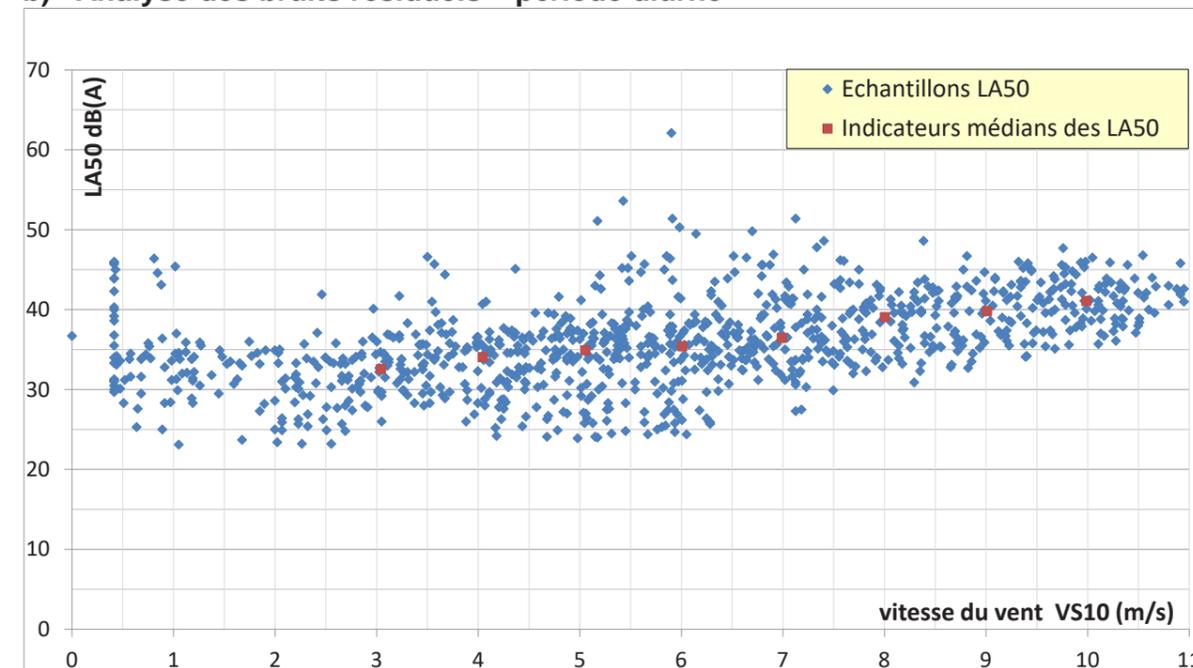
Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est faible. Des arbres et arbustes sont présents à une trentaine de mètres.

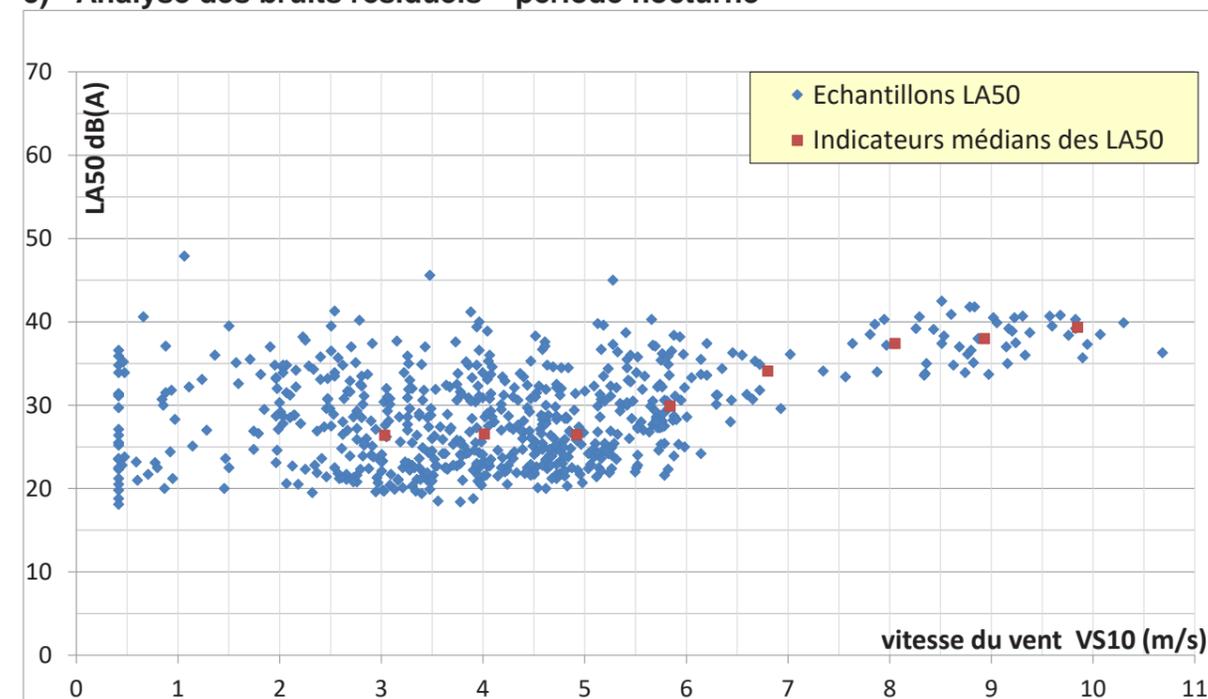
Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

b) Analyse des bruits résiduels – période diurne



c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne



3.4. Dargies Est

a) Présentation de la mesure

La commune se situe au sud de la zone d'étude, il s'agit ici d'une ferme dans sa partie Est. La mesure est placée dans un jardin entre la maison et l'activité agricole, vers le projet.



Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

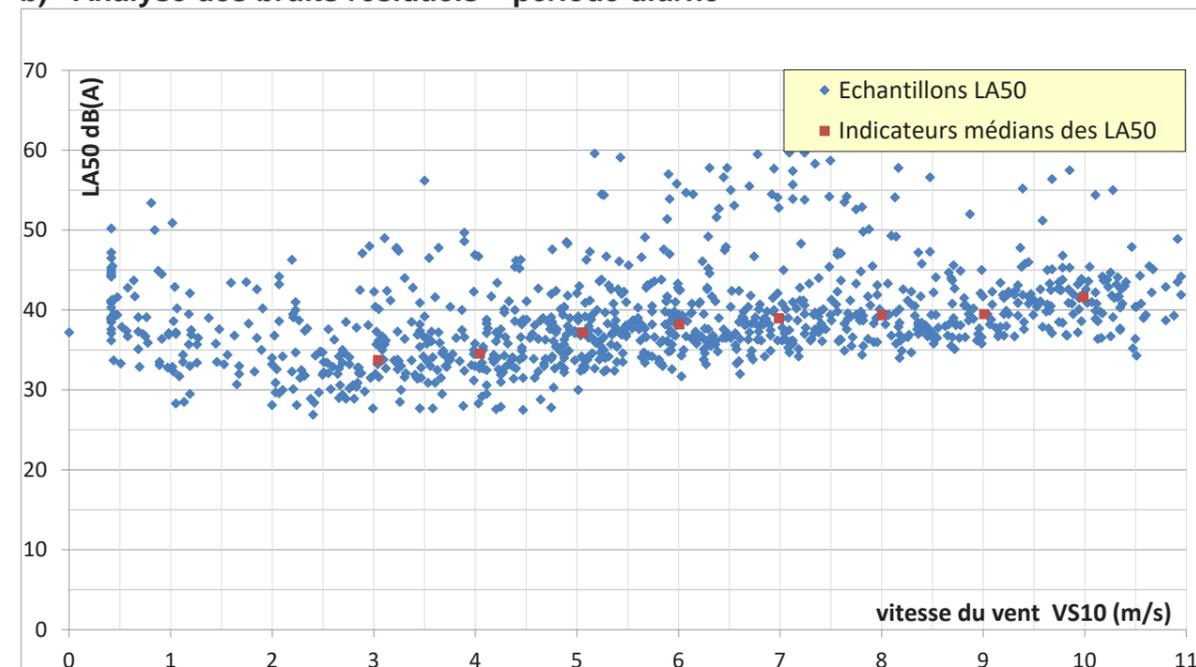
Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est dense.

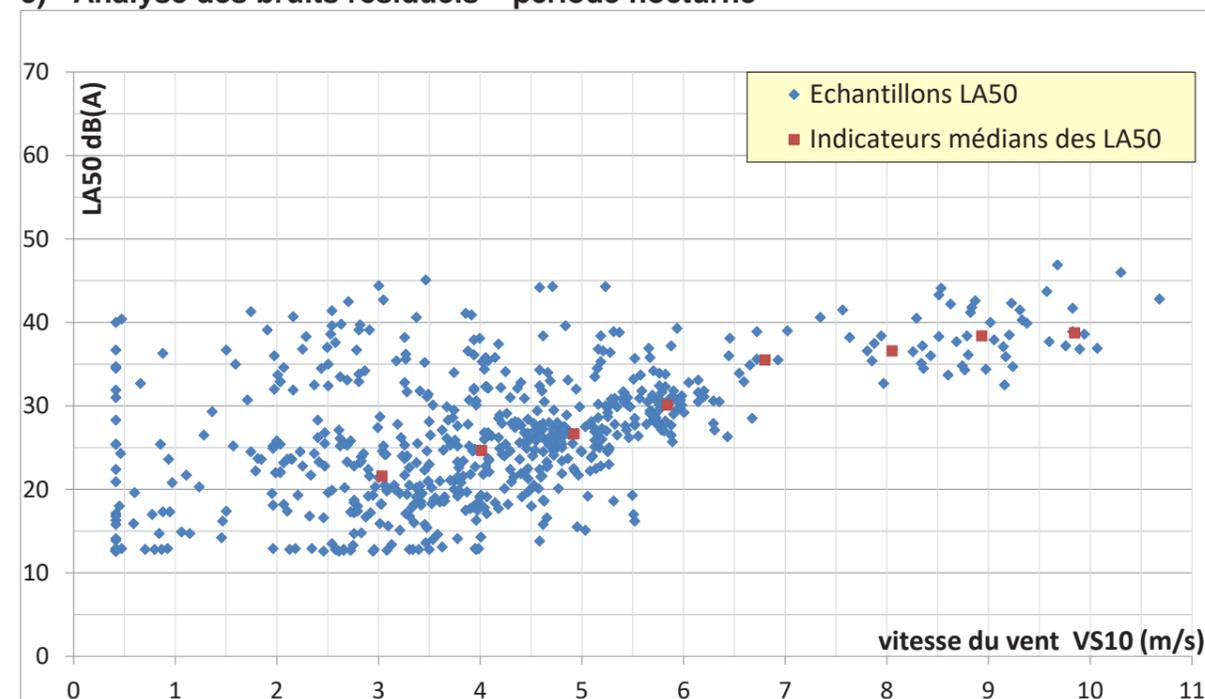
Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits d'activités sur la ferme ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

b) Analyse des bruits résiduels – période diurne



c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne



3.5. Dargies Mairie

a) Présentation de la mesure

La commune se situe au Sud de la zone d'étude ; Cette mesure est positionnée au centre de la commune, dans un terrain derrière la mairie.



Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

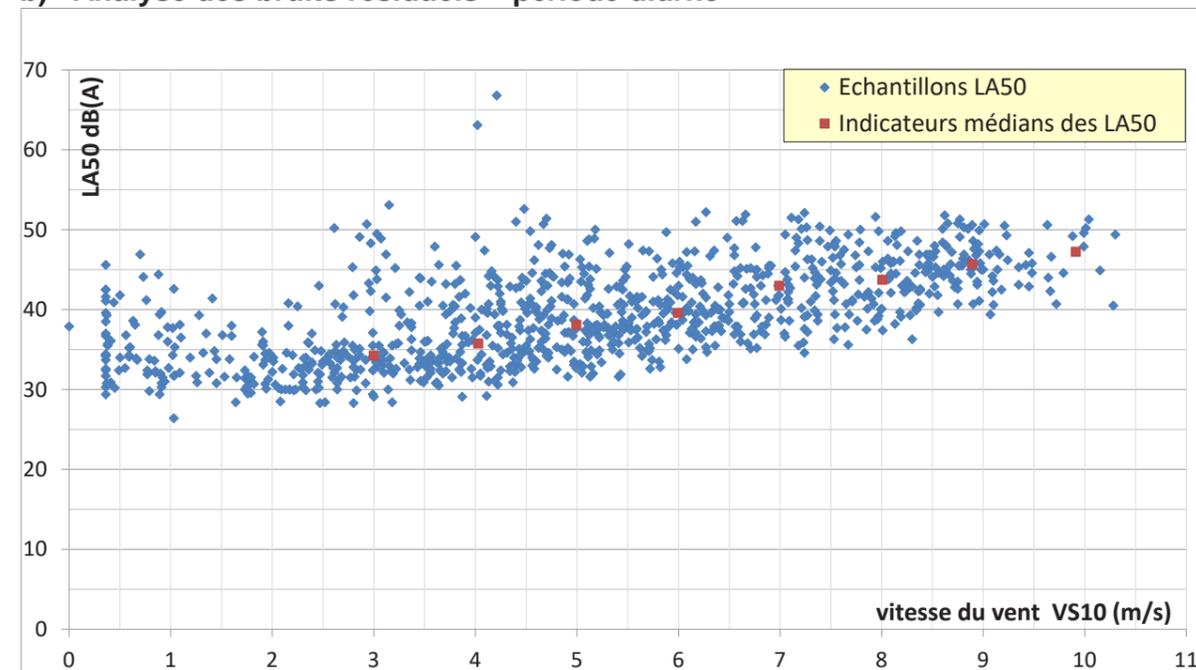
Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est moyenne. De grands arbres sont présents à une cinquantaine de mètres.

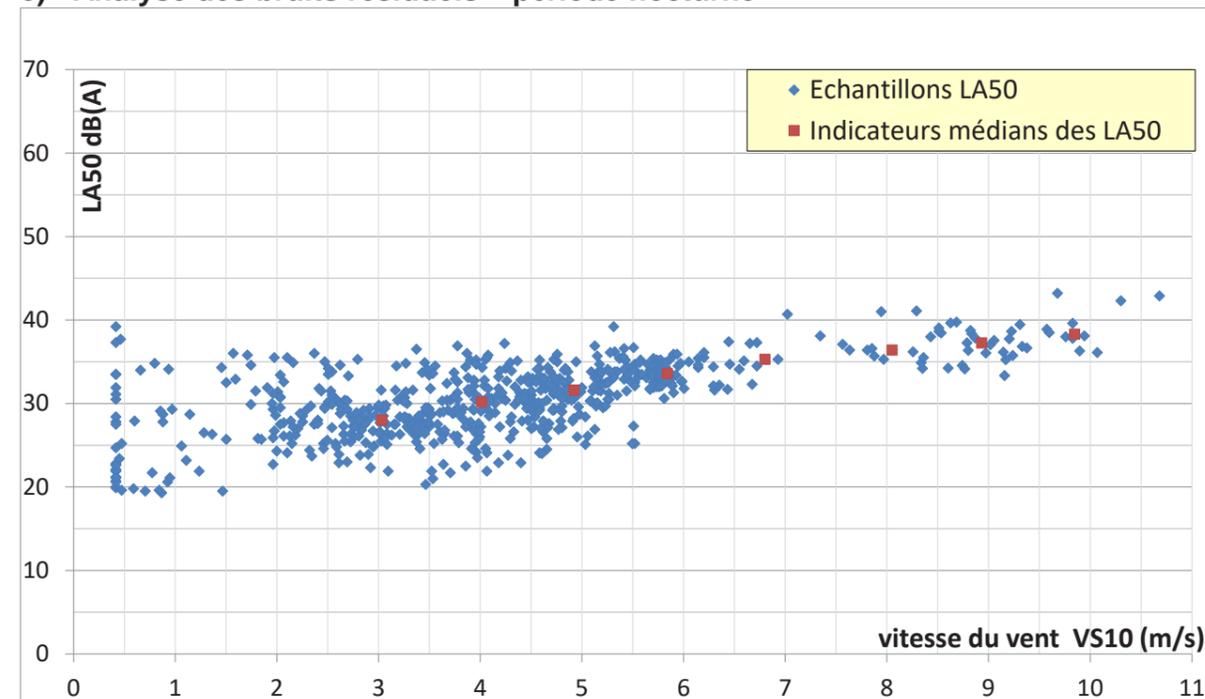
Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

b) Analyse des bruits résiduels – période diurne



c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne



3.6. Dargies Ouest

a) Présentation de la mesure

La commune se situe au Sud de la zone d'étude, ce point est situé à l'extrémité ouest. La mesure est placée dans un potager en friche, vers le projet.



Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie plus faible que la zone d'étude, la différence est de l'ordre de 20/25 mètres.

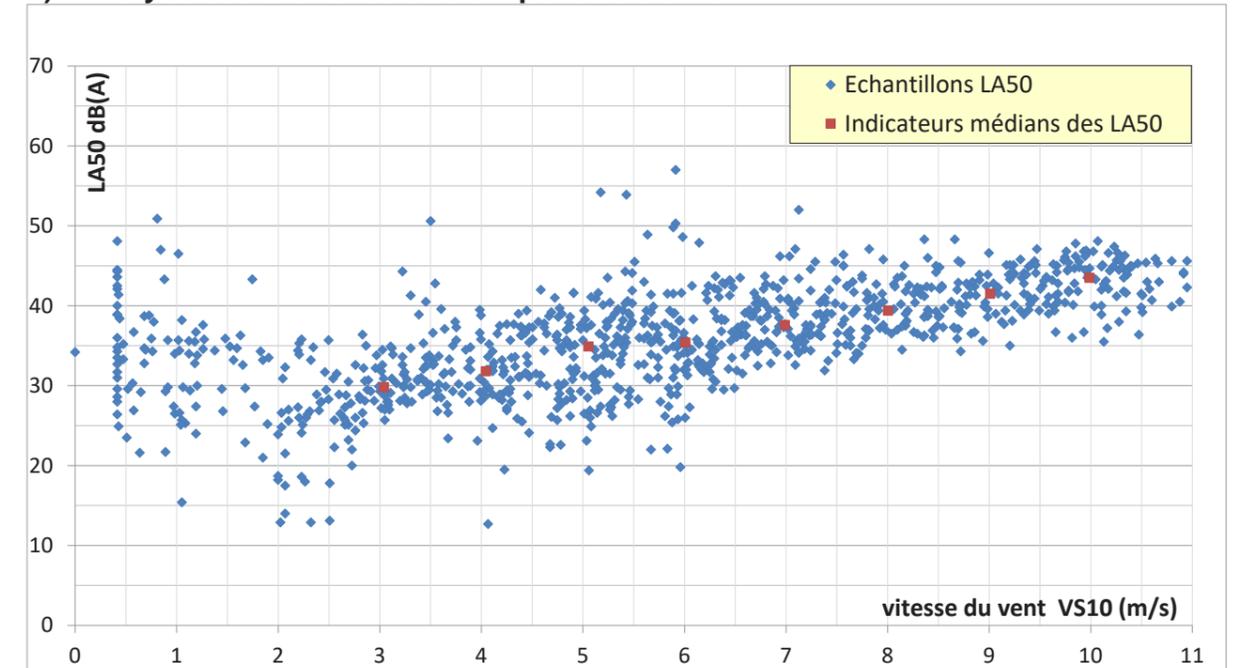
Végétation :

La végétation est moyenne autour de la mesure mais dense dans cette partie de la commune avec de nombreux arbres.

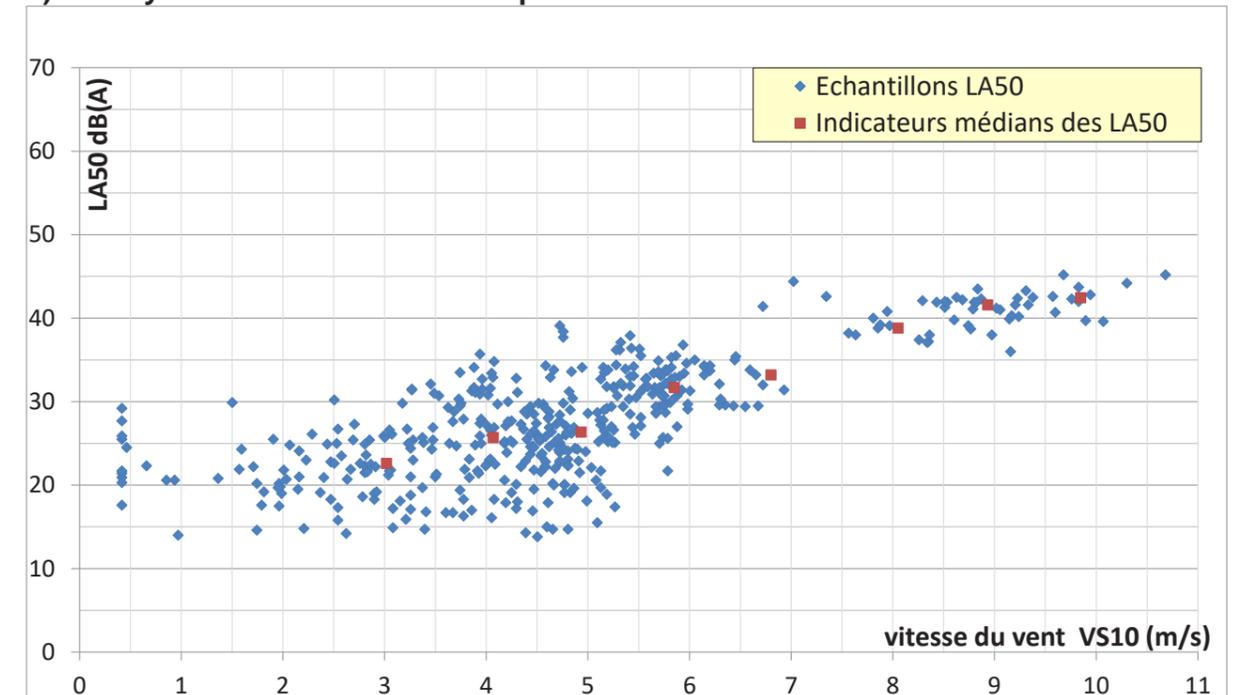
Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

b) Analyse des bruits résiduels – période diurne



c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne



3.7. La Briqueterie

a) Présentation de la mesure

Il s'agit d'une ferme au Sud-ouest de la zone d'étude. La mesure est placée au fond du jardin, vers la zone de projet.



Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

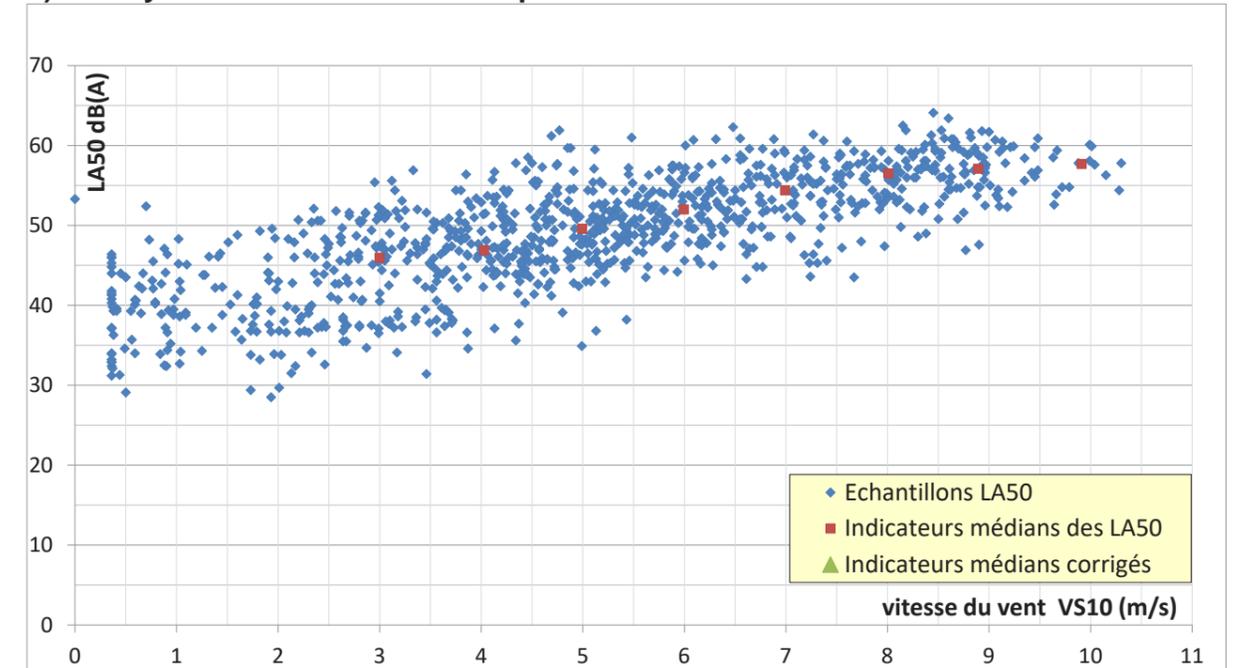
Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est dense. Des arbres et arbustes sont présents toute autour de la zone de mesure.

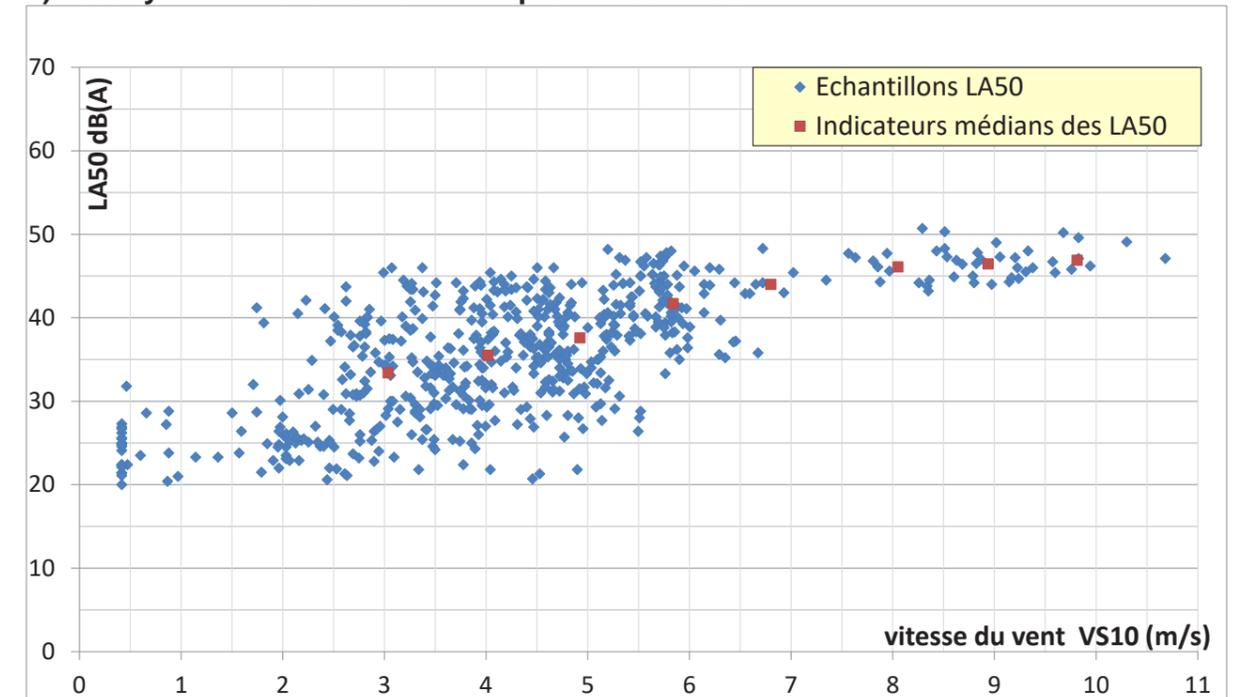
Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits de l'activité agricole ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

b) Analyse des bruits résiduels – période diurne



c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne



3.8. Frocourt

a) Présentation de la mesure

La commune se situe au nord-ouest de la zone d'étude. Il s'agit d'une habitation récente proche d'une ferme en extrémité de commune vers le projet.



Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

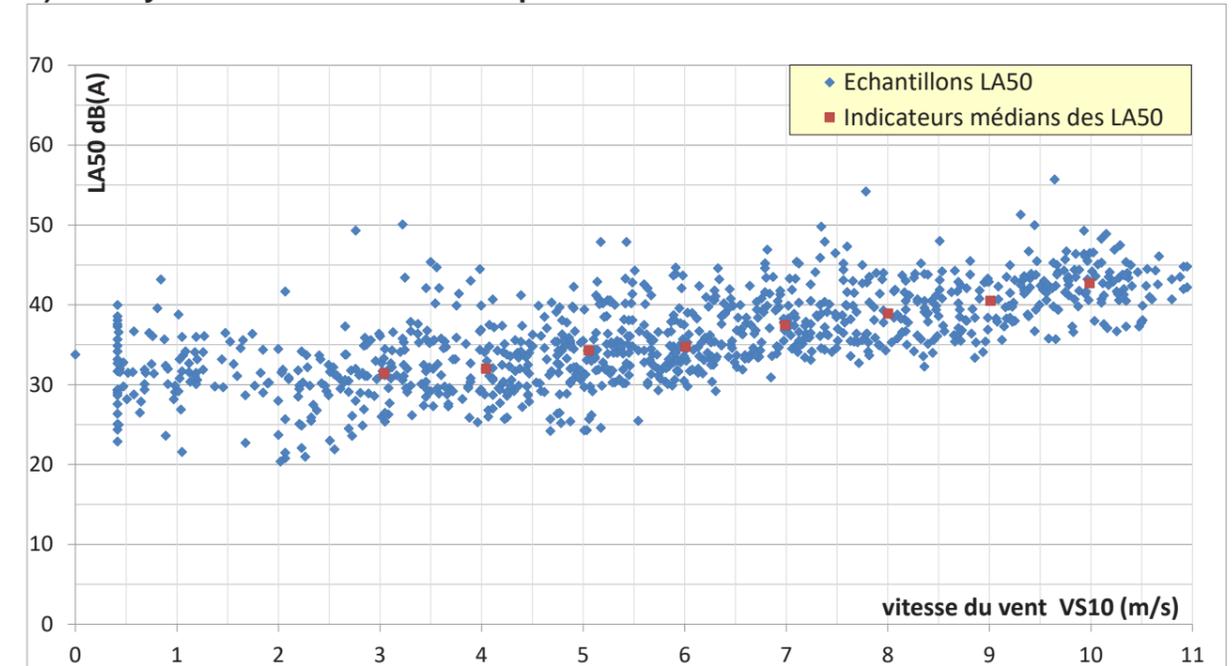
Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est moyenne. Des arbres et arbustes sont présents autour de la zone de mesure mais de manière dispersés.

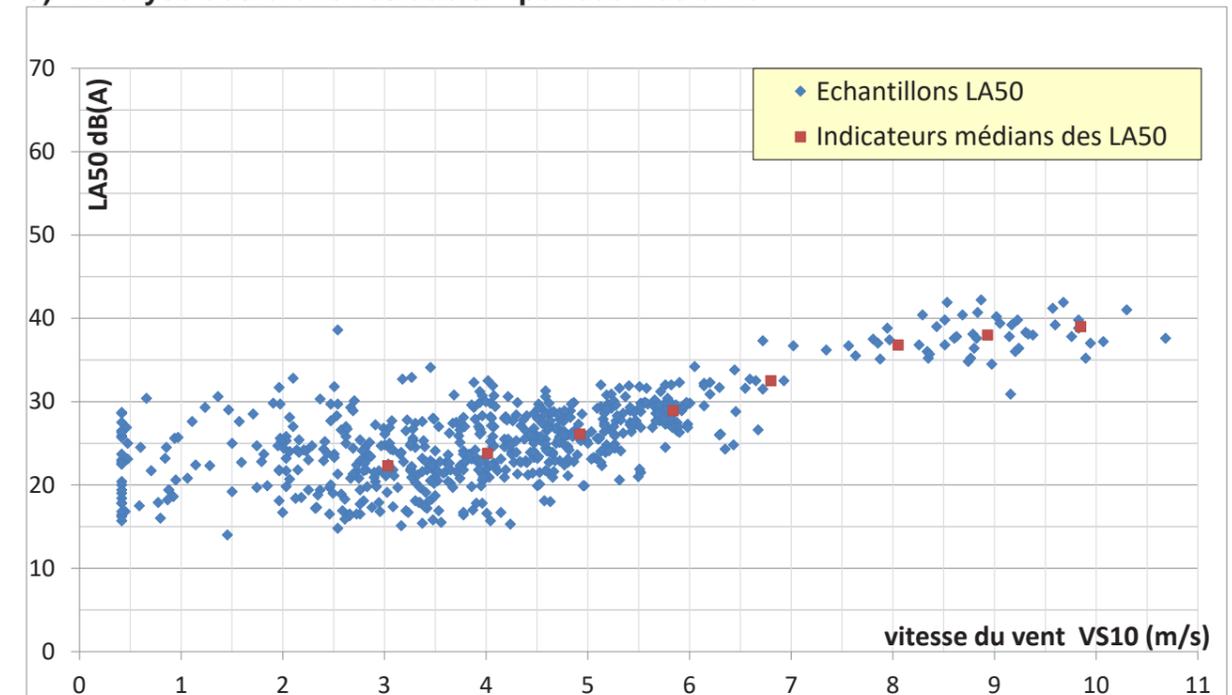
Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

b) Analyse des bruits résiduels – période diurne



c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne



3.9. Lahaye-Saint-Romain_ouest

a) Présentation de la mesure

La commune se situe au nord de la zone d'étude. Le point est placé dans le jardin, vers le projet.



Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

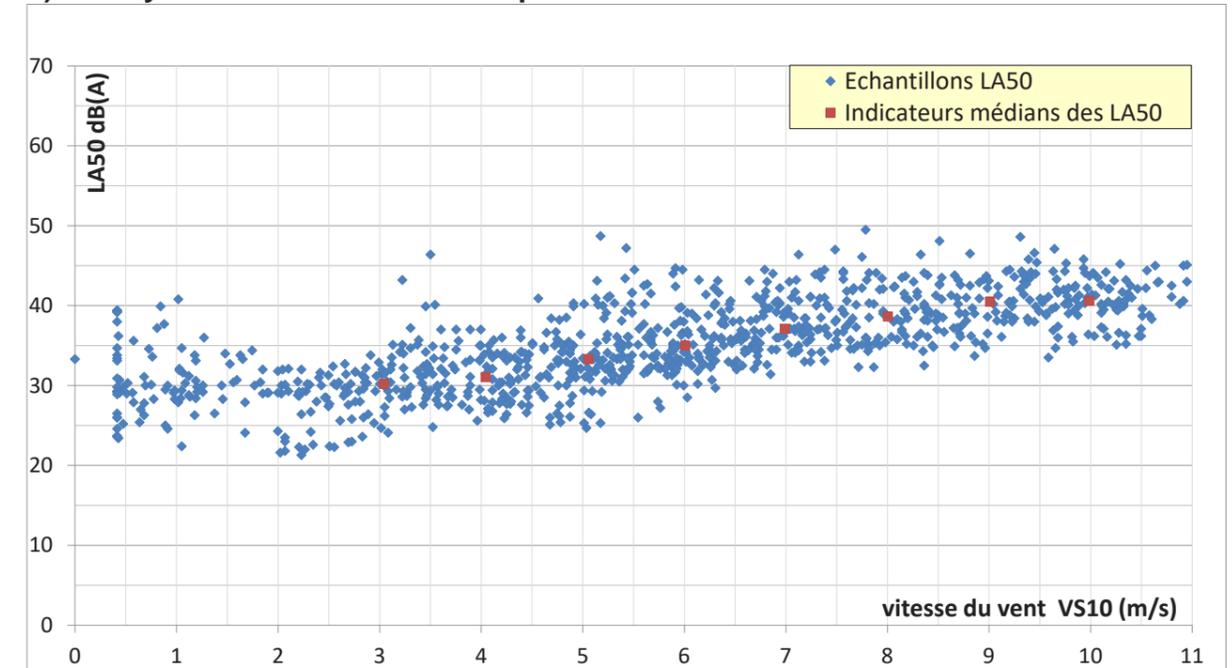
Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est dense. Des arbres et arbustes sont présents toute autour de la zone de mesure, dans toutes les parcelles.

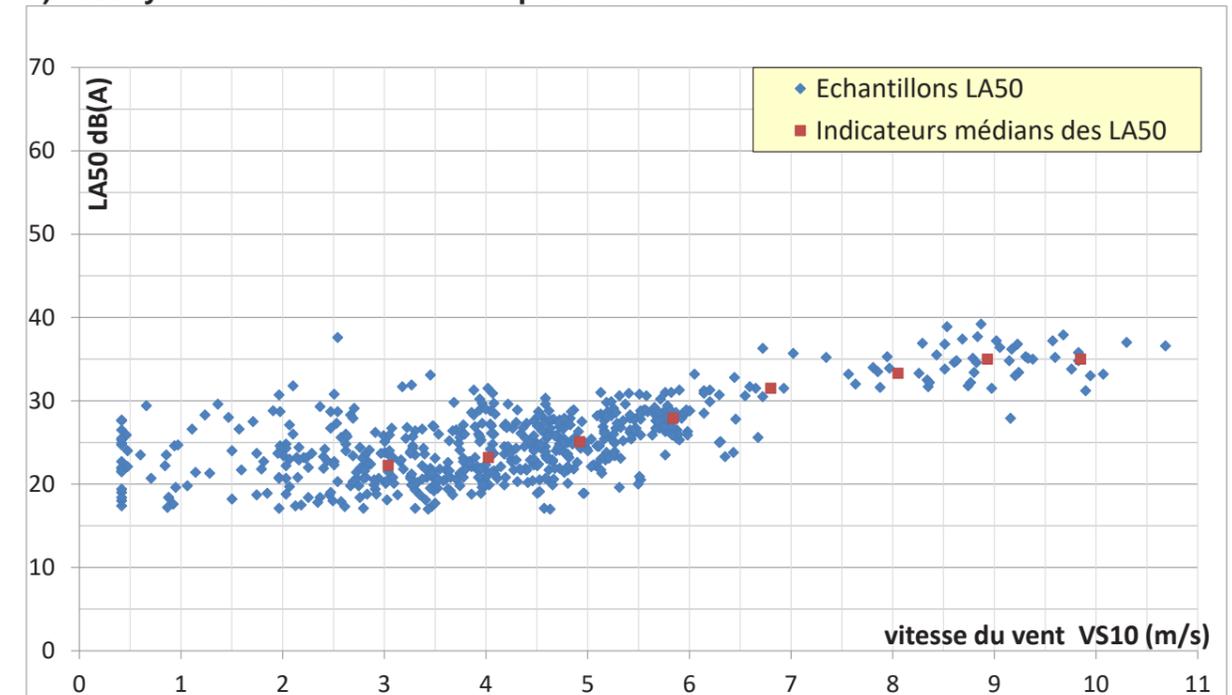
Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits de l'activité agricole ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

b) Analyse des bruits résiduels – période diurne



c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne



3.10. Synthèse des données bruit/vent

Les tableaux suivants donnent la synthèse des valeurs du bruit résiduel selon les différents intervalles de vitesse et les emplacements de mesurage.

Position d'étude	Bruits résiduels mesurés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-saint-Romain_M	34,4	35,0	37,3	37,8	40,5	41,9	43,5	45,7
Guizancourt_M	32,6	34,1	34,9	35,4	36,5	39,1	39,8	41,1
Sentelle_M	32,6	34,1	34,9	35,4	36,5	39,1	39,8	41,1
Dargies_Est_M	33,8	34,6	37,2	38,2	39,0	39,4	39,5	41,6
Dargies_Mairie_M	34,3	35,8	38,1	39,6	43,0	43,8	45,7	47,3
Dargies_Ouest_M	29,8	31,8	34,9	35,4	37,6	39,4	41,5	43,5
La Briqueterie_M	46,0	46,9	49,6	52,0	54,4	56,5	57,1	57,7
Frocourt_M	31,4	32,0	34,3	34,8	37,5	38,9	40,5	42,7
Lahaye-saint-Romain_ouest_M	30,2	31,1	33,3	35,0	37,1	38,7	40,5	40,6

Position d'étude	Bruits résiduels mesurés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-saint-Romain_M	26,8	28,6	32,5	35,2	38,7	40,1	41,0	41,2
Guizancourt_M	22,7	23,3	23,9	26,3	28,3	30,9	31,5	32,9
Sentelle_M	26,4	26,6	26,5	29,9	34,1	37,4	38,0	39,4
Dargies_Est_M	21,6	24,7	26,7	30,1	35,5	36,6	38,4	38,8
Dargies_Mairie_M	28,0	30,2	31,6	33,6	35,3	36,4	37,3	38,3
Dargies_Ouest_M	22,6	25,7	26,4	31,7	33,2	38,8	41,6	42,5
La Briqueterie_M	33,4	35,5	37,6	41,7	44,0	46,1	46,5	46,9
Frocourt_M	22,3	23,8	26,1	28,9	32,5	36,8	38,0	39,0
Lahaye-saint-Romain_ouest_M	22,3	23,2	25,1	27,9	31,5	33,3	35,0	35,0

Figure 11 : Synthèse des bruits résiduels mesurés

Les panels de mesures rencontrés sur site comportent des conditions représentatives d'une gamme assez large d'évolution de la situation sonore en fonction de l'évolution du vent. Ils sont représentatifs de la situation sonore rencontrée en présence des vents dominants sur le site.

Ces mesures traduisent l'élévation de l'ambiance sonore avec l'élévation des vitesses de vent, les niveaux obtenus correspondent à des situations **calmes à modérées**.

- De jour, en fonction des positions et des vitesses, les niveaux estimés sont compris entre **29.8 dB(A)** à **57,7 dB(A)**.
- De nuit, en fonction des positions et des vitesses, les niveaux estimés sont compris entre **21.6 dB(A)** à **46.9 dB(A)**.

L'ambiance sonore mesurée est principalement liée aux vents et à la présence d'obstacles et de végétation à proximité des points de mesures. Elle est complétée en journée par les bruits d'activités de transport (routier) et d'activités agricoles dans le secteur.

4. Simulation d'impact sonore

4.1. Niveaux sonores des éoliennes

a) Fonctionnement des éoliennes

Les éoliennes sont des aérogénérateurs, ils produisent de l'énergie lorsque le vent entraîne leurs pales. L'origine des bruits émis est de trois ordres :

- Le bruit mécanique provenant de la nacelle ;
- Les sifflements émis en bout de pales par les turbulences ;
- Un bruit périodique au passage des pales devant le mât de l'éolienne.

Ces bruits se confondent et portent plus ou moins en fonction de différents paramètres liés à la distance et aux conditions météorologiques.

Les niveaux sonores des éoliennes évoluent en fonction des vitesses des vents :

- Pour des vents inférieurs au seuil de déclenchement (environ 3 m/s pour les éoliennes modernes), les éoliennes ne fonctionnant pas, il n'y a pas d'émissions sonores ;
- Entre le seuil de démarrage et 8 à 12 m/s, l'éolienne monte en puissance et le niveau sonore évolue jusqu'à un niveau maximum atteint en même temps que le seuil de puissance maximal ;
- Au-delà de ce seuil, les niveaux sonores des éoliennes sont globalement constants (en fonction des modèles).

Afin de caractériser ces émissions acoustiques, les niveaux sonores des éoliennes sont calculés théoriquement ou mesurés sur site par le constructeur, selon un protocole fourni par la norme « IEC 61400-11 ».

Les puissances sonores annoncées par les fabricants sont définies pour différentes vitesses de vent, exprimées en fonction d'une hauteur de mesure de vent. Généralement, cette vitesse est exprimée en fonction d'une vitesse de vent au niveau de la nacelle et standardisée à 10 mètres du sol.

Les résultats de ces mesures caractérisent les émissions sonores des éoliennes en fonction des vitesses de vents et toujours dans le sens d'un vent dominant vers l'équipement de mesure.

b) Spécificité des niveaux sonores autour des éoliennes

L'éolienne a besoin de vent pour assurer sa rotation et plus le vent est fort plus elle tourne vite, jusqu'à sa puissance nominale. Cette interaction conditionne le niveau de bruit émis par l'éolienne mais également l'ensemble des niveaux existants autour de celle-ci et dans un champ élargi contenant les habitations les plus proches.

Plus le vent est fort en un point donné, plus le bruit résiduel existant au sol aura tendance à s'élever.

D'autre part, la participation sonore de l'éolienne par rapport au bruit global est maximale lorsque le vent est en provenance de celle-ci vers le lieu d'écoute. Elle est a priori plus faible dans des secteurs de vents dits de travers et atténuée lorsque le vent est contraire au sens de l'éolienne vers l'habitation.

4.2. Modélisation du site

Le logiciel PREDICTOR est un calculateur 3D, il permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur, en prenant en compte l'ensemble des paramètres influents exploitables, en l'état des connaissances.

Afin de quantifier l'influence des émissions sonores des éoliennes du projet, une modélisation informatique a été réalisée. Celle-ci va prendre en compte un ensemble de paramètres influents sur la propagation du son :

- La zone d'étude (topographie, carte IGN 1/25000^{ème}, ...);
- Les sources de bruits et leurs caractéristiques géométriques et techniques ;
- Les effets de propagation et d'atténuation du son dans l'air ;
- L'implantation des éoliennes du projet.

4.3. Paramètres des calculs

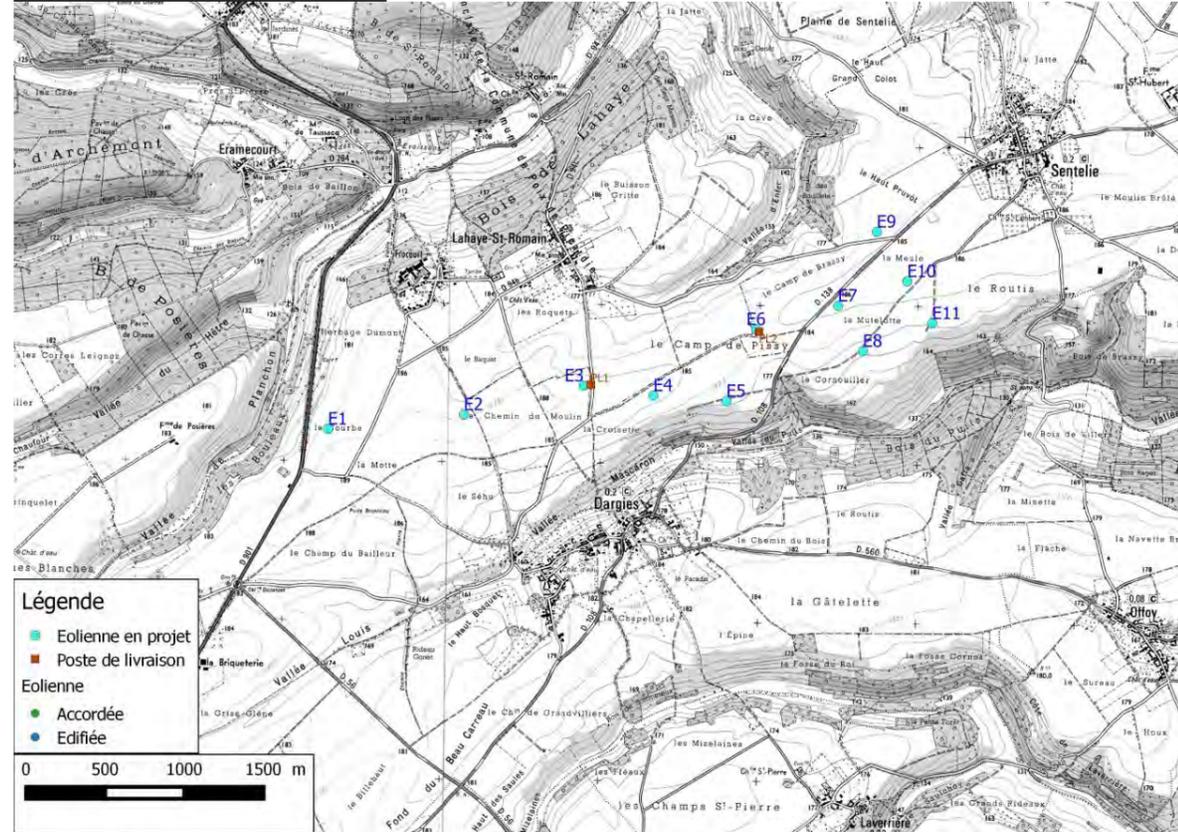
Terrain :

La topographie du site a été saisie à partir d'un fichier informatique IGN 1/25000^{ème}.

Méthode de calcul :

La méthode de calcul utilisée est la méthode ISO9613-2. Il s'agit d'un modèle de calcul européen permettant de tenir compte de la propagation sonore d'éléments influents tels que la direction du vent et les conditions de l'atmosphère.

Implantation des éoliennes :



Eolienne	Coordonnées Lambert 93	
	X(Est)	Y(Nord)
E1	625376	6957039
E2	626233	6957131
E3	626991	6957313
E4	627432	6957250
E5	627893	6957214
E6	628080	6957667
E7	628599	6957816
E8	628756	6957530
E9	628844	6958283
E10	629036	6957970
E11	629194	6957705

Figure 12 : Implantation et coordonnées

Conditions de calcul :

Les variables retenues pour les différents calculs sont résumées dans le tableau suivant :

Paramètres	Conditions 1	Conditions 2
Période	Diurne	Nocturne
Température/Hygrométrie	5°C/75%	5°C/75%
Directivité	uniforme	uniforme
Coefficient de sol	0,7	0,7
Classe de vitesse de vent	variable de 3 à 10 m/s	variable de 3 à 10 m/s
Distance de propagation	5000 mètres	5000 mètres

Figure 13 : Conditions des calculs

Caractéristiques des éoliennes :

Les éoliennes **ENERCON E92TES** font parties des éoliennes adaptées au site d'un point de vue technique et de production. Ces éoliennes sont équipées de **serrations** (sortes de peigne sur le bord des pales) afin d'améliorer leur comportement acoustique.

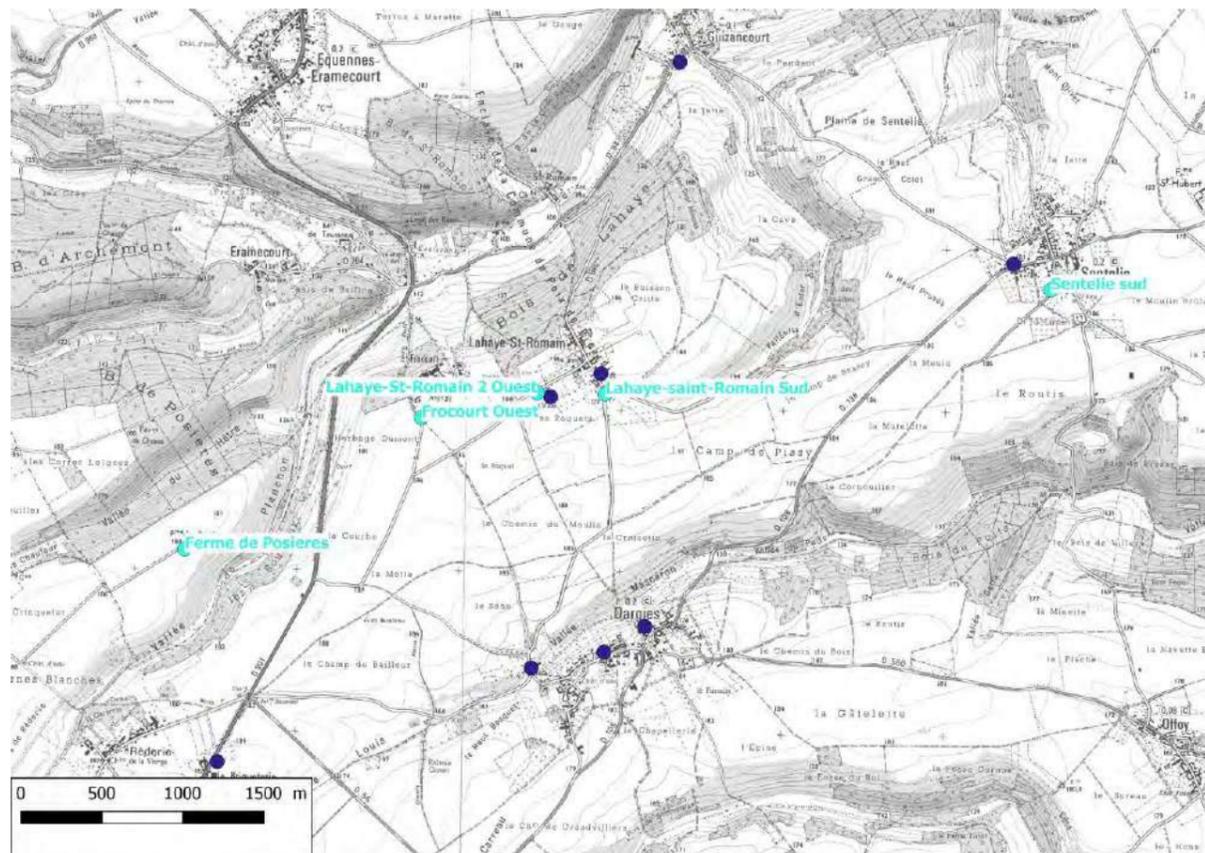
Les puissances sonores annoncées par le fabricant sont définies pour différentes vitesses de vent, exprimées en fonction d'une hauteur de mesure de vent, qui est ici standardisée à 10 mètres du sol.

Niveau de puissance sonore (SPL) – global dB(A)								
Vs – 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E92_2,3MW_77m_TES	93,5	96,5	99,5	101,7	103,3	104,1	104,8	105,0
OM IV	91,6	95,2	97,7	99,5	100,9	102,1	103,3	104,5
mode 2000	93,5	96,5	99,5	101,7	103,3	104,0	104,0	104,0
mode 1600	93,5	96,5	99,5	101,7	103,3	103,5	103,5	103,5
mode 1400	93,5	96,5	99,5	101,7	103,0	103,0	103,0	103,0
mode 1200	93,5	96,5	99,5	101,7	102,5	102,5	102,5	102,5
mode 1000	93,5	96,5	99,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
mode 500	93,5	96,5	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0

Ces données acoustiques sont garanties à partir de mesures conformes à la norme IEC61400-11.

Récepteurs des calculs :

Afin d'apporter un avis plus complet sur la zone d'étude nous avons réalisé des calculs auprès des 9 positions de mesures et de 5 positions ajoutées pour les calculs.



Les bruits résiduels sont ceux des points de mesures réalisés à proximité :

Position d'étude	Bruits résiduels mesurés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-saint-Romain_M	34,4	35,0	37,3	37,8	40,5	41,9	43,5	45,7
Guizancourt_M	32,6	34,1	34,9	35,4	36,5	39,1	39,8	41,1
Sentelle_M	32,6	34,1	34,9	35,4	36,5	39,1	39,8	41,1
Dargies_Est_M	33,8	34,6	37,2	38,2	39,0	39,4	39,5	41,6
Dargies_Ouest_M	34,3	35,8	38,1	39,6	43,0	43,8	45,7	47,3
Dargies_Ouest_M	29,8	31,8	34,9	35,4	37,6	39,4	41,5	43,5
La Briqueterie_M	46,0	46,9	49,6	52,0	54,4	56,5	57,1	57,7
Frocourt_M	31,4	32,0	34,3	34,8	37,5	38,9	40,5	42,7
Lahaye-saint-Romain_ouest_M	30,2	31,1	33,3	35,0	37,1	38,7	40,5	40,6
Lahaye-st-Romain_sud	34,4	35,0	37,3	37,8	40,5	41,9	43,5	45,7
Sentelle_sud	32,6	34,1	34,9	35,4	36,5	39,1	39,8	41,1
Ferme de Posières	46,0	46,9	49,6	52,0	54,4	56,5	57,1	57,7
Frocourt-Ouest	31,4	32,0	34,3	34,8	37,5	38,9	40,5	42,7
Lahaye-st-Romain_2_ouest	30,2	31,1	33,3	35,0	37,1	38,7	40,5	40,6
Position d'étude	Bruits résiduels mesurés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-saint-Romain_M	26,8	28,6	32,5	35,2	38,7	40,1	41,0	41,2
Guizancourt_M	22,7	23,3	23,9	26,3	28,3	30,9	31,5	32,9
Sentelle_M	26,4	26,6	26,5	29,9	34,1	37,4	38,0	39,4
Dargies_Est_M	21,6	24,7	26,7	30,1	35,5	36,6	38,4	38,8
Dargies_Mairie_M	28,0	30,2	31,6	33,6	35,3	36,4	37,3	38,3
Dargies_Ouest_M	22,6	25,7	26,4	31,7	33,2	38,8	41,6	42,5
La Briqueterie_M	33,4	35,5	37,6	41,7	44,0	46,1	46,5	46,9
Frocourt_M	22,3	23,8	26,1	28,9	32,5	36,8	38,0	39,0
Lahaye-saint-Romain_ouest_M	22,3	23,2	25,1	27,9	31,5	33,3	35,0	35,0
Lahaye-st-Romain_sud	26,8	28,6	32,5	35,2	38,7	40,1	41,0	41,2
Sentelle_sud	26,4	26,6	26,5	29,9	34,1	37,4	38,0	39,4
Ferme de Posières	33,4	35,5	37,6	41,7	44,0	46,1	46,5	46,9
Frocourt-Ouest	22,3	23,8	26,1	28,9	32,5	36,8	38,0	39,0
Lahaye-st-Romain_2_ouest	22,3	23,2	25,1	27,9	31,5	33,3	35,0	35,0

4.4. Calculs d'impacts, Enercon E92TES

L'impact acoustique du projet est présenté sous la forme des bruits particuliers et des bruits ambiants estimés de manière prévisionnelle auprès des points de calculs répartis autour des éoliennes.

Cet impact est obtenu après différents calculs permettant de tester des variantes ou bien de travailler à la mise au point du projet.

a) Fonctionnement des éoliennes

Les éoliennes testées dans ce paragraphe sont les ENERCON E92TES. Elles sont choisies car elles sont, au regard des données actuelles, adaptées d'un point de vue technique et économique au site.

Le fabricant dispose des données acoustiques de l'éolienne. Elles sont garanties à partir de mesures conformes à la norme IEC61400-11.

Niveau de puissance sonore (SPL) – global dB(A)								
Vs – 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E92_2,3MW_77m_TES	93,5	96,5	99,5	101,7	103,3	104,1	104,8	105,0
OM IV	91,6	95,2	97,7	99,5	100,9	102,1	103,3	104,5
mode 2000	93,5	96,5	99,5	101,7	103,3	104,0	104,0	104,0
mode 1600	93,5	96,5	99,5	101,7	103,3	103,5	103,5	103,5
mode 1400	93,5	96,5	99,5	101,7	103,0	103,0	103,0	103,0
mode 1200	93,5	96,5	99,5	101,7	102,5	102,5	102,5	102,5
mode 1000	93,5	96,5	99,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
mode 500	93,5	96,5	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0

Niveau de puissance sonore (SPL) – global dB(A)								
Vs – 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E92_2,3MW_85m_TES	93,5	96,5	99,5	102,0	103,3	104,2	105,0	105,0
OM IV	91,7	95,4	97,8	99,6	101,0	102,2	103,4	104,6
mode 2000	93,5	96,5	99,5	102,0	103,3	104,0	104,0	104,0
mode 1600	93,5	96,5	99,5	101,7	103,3	103,5	103,5	103,5
mode 1400	93,5	96,5	99,5	101,7	103,0	103,0	103,0	103,0
mode 1200	93,5	96,5	99,5	101,7	102,5	102,5	102,5	102,5
mode 1000	93,5	96,5	99,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
mode 500	93,5	96,5	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0

Conditions de fonctionnement :

- En période diurne (07h-22h), l'étude prévoit une exploitation en fonctionnement normal.
- En période nocturne (22h-07h), l'étude prévoit une exploitation en fonctionnement normal ou optimisé. Le fonctionnement optimisé selon des vitesses et orientations des vents. Il est obtenu après un travail itératif de mise en conformité.
- Les calculs hors bridages sont présentés en annexe.

Le fonctionnement optimisé concerne :

- Pour Sentelie, par vent de Nord-ouest à Sud-ouest : L'éolienne **E9** à 7 m/s.

Plan de bridage _ fonctionnement nocturne des machines								
vitesse (VS10)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1								
E2								
E3								
E4								
E5								
E6								
E7								
E8								
E9					OM IV			
E10								
E11								

- Pour Dargies, par vent de Nord-ouest à Est : L'éolienne **E4** de 6 à 9 m/s.

Plan de bridage _ fonctionnement nocturne des machines								
vitesse (VS10)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1								
E2								
E3								
E4				mode 500	OM IV	mode 1600		
E5								
E6								
E7								
E8								
E9								
E10								
E11								

- Pour Lafaye-Saint-Romain et Frocourt, par vent de Sud-ouest à Sud-Est : Les éoliennes **E2, E3 et E4** de 7 à 10 m/s.

Plan de bridage _ fonctionnement nocturne des machines								
vitesse (VS10)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1								
E2						OM IV	mode 1000	OM IV
E3						mode 500	mode 500	mode 1000
E4						mode 1200		
E5								
E6								
E7								
E8								
E9								
E10								
E11								

Ce plan n'utilise pas tous les modes de l'éolienne. Le plan de bridage sera extrêmement dépendant des conditions à la mise en route du parc et il sera impératif de l'adapter lors des mesures de contrôles qui seront menées.

Il pourra notamment être affiné lors de la mise en exploitation du site afin de tenir compte :

- Des évolutions éventuelles des bruits résiduels ;
- Des évolutions éventuelles sur les caractéristiques des éoliennes ;
- Des calculs d'optimisation du productible que nous ne prenons pas en compte dans notre dossier.

Les résultats présentés ci-après sont ceux attendus avec une gestion acoustique du parc.

b) Résultats des bruits particuliers

Les bruits particuliers correspondent à l'apport de bruit calculé de manière prévisionnel par le logiciel **Predictor**. Ils sont considérés pour chaque point dans une configuration portante du bruit des éoliennes vers les points de calcul.

Position d'étude	Bruits particuliers calculés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-saint-Romain_M	24,7	27,7	30,7	32,8	34,5	35,4	36,1	36,3
Guizancourt_M	14,3	17,3	20,3	22,4	24,0	24,8	25,5	25,7
Sentelie_M	24,7	27,7	30,7	32,8	34,4	35,3	36,1	36,2
Dargies_Est_M	26,0	29,0	32,0	34,1	35,8	36,7	37,4	37,6
Dargies_Mairie_M	23,1	26,1	29,1	31,2	32,9	33,8	34,5	34,6
Dargies_Ouest_M	22,6	25,6	28,6	30,6	32,4	33,2	34,0	34,1
La Briqueterie_M	14,6	17,6	20,6	22,5	24,2	25,1	25,8	25,9
Frocourt_M	23,9	26,9	29,9	32,0	33,7	34,6	35,3	35,5
Lahaye-saint-Romain_ouest_M	24,9	27,9	30,9	32,9	34,6	35,5	36,2	36,4
Lahaye-st-Romain_sud	26,1	29,1	32,1	34,2	35,9	36,8	37,5	37,7
Sentelie_sud	23,5	26,5	29,5	31,6	33,2	34,1	34,9	35,0
Ferme de Posières	18,9	21,9	24,9	26,9	28,7	29,5	30,2	30,4
Frocourt-Ouest	23,9	26,9	29,9	31,9	33,7	34,6	35,3	35,5
Lahaye-st-Romain_2_ouest	24,5	27,5	30,5	32,6	34,3	35,2	35,9	36,1

Position d'étude	Bruits particuliers calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-saint-Romain_M	24,7	27,7	30,7	32,8	32,8	33,6	34,9	35,0
Guizancourt_M	14,3	17,3	20,3	22,4	23,7	24,5	25,4	25,5
Sentelie_M	24,7	27,7	30,7	32,8	33,7	35,3	36,1	36,2
Dargies_Est_M	26,0	29,0	32,0	33,2	35,0	36,5	37,4	37,6
Dargies_Mairie_M	23,1	26,1	29,1	30,6	32,4	33,6	34,5	34,6
Dargies_Ouest_M	22,6	25,6	28,6	30,3	32,1	33,2	34,0	34,1
La Briqueterie_M	14,6	17,6	20,6	22,5	24,2	25,1	25,8	25,9
Frocourt_M	23,9	26,9	29,9	32,0	32,0	32,3	34,9	34,6
Lahaye-saint-Romain_ouest_M	24,9	27,9	30,9	32,9	32,4	33,1	34,9	34,8
Lahaye-st-Romain_sud	26,1	29,1	32,1	34,2	34,0	34,9	36,2	36,2
Sentelie_sud	23,5	26,5	29,5	31,6	32,7	34,1	34,9	35,0
Ferme de Posières	18,9	21,9	24,9	26,9	28,3	29,1	30,1	30,2
Frocourt-Ouest	23,9	26,9	29,9	31,9	32,2	32,6	34,9	34,7
Lahaye-st-Romain_2_ouest	24,5	27,5	30,5	32,6	32,1	32,7	34,8	34,6

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-saint-Romain_M	28,9	31,2	34,7	37,2	39,7	41,0	42,0	42,1
Guizancourt_M	23,3	24,3	25,5	27,8	29,6	31,8	32,5	33,6
Sentelie_M	28,6	30,2	32,1	34,6	36,9	39,5	40,2	41,1
Dargies_Est_M	27,3	30,4	33,1	34,9	38,3	39,6	40,9	41,2
Dargies_Mairie_M	29,2	31,6	33,5	35,4	37,1	38,2	39,1	39,8
Dargies_Ouest_M	25,6	28,7	30,6	34,1	35,7	39,9	42,3	43,0
La Briqueterie_M	33,5	35,6	37,7	41,8	44,0	46,1	46,5	46,9
Frocourt_M	26,2	28,6	31,4	33,7	35,3	38,1	39,7	40,3
Lahaye-saint-Romain_ouest_M	26,8	29,2	31,9	34,1	35,0	36,2	38,0	37,9
Lahaye-st-Romain_sud	29,5	31,8	35,3	37,7	40,0	41,2	42,2	42,4
Sentelie_sud	28,2	29,5	31,2	33,8	36,5	39,1	39,7	40,7
Ferme de Posières	33,6	35,7	37,8	41,8	44,1	46,2	46,5	47,0
Frocourt-Ouest	26,2	28,6	31,4	33,7	35,4	38,2	39,7	40,4
Lahaye-st-Romain_2_ouest	26,5	28,9	31,6	33,9	34,8	36,0	37,9	37,8

En bleu : bruit ambiant prévisionnel inférieur à 35 dB(A).

c) Résultats des bruits ambiants

Il s'agit de la somme logarithmique³ du bruit résiduel mesuré et du bruit particulier émis au point de mesure par l'ensemble des éoliennes du projet.

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-saint-Romain_M	34,8	35,7	38,2	39,0	41,4	42,8	44,2	46,2
Guizancourt_M	32,6	34,1	35,0	35,6	36,7	39,2	40,0	41,2
Sentelie_M	33,2	35,0	36,3	37,3	38,6	40,6	41,3	42,3
Dargies_Est_M	34,4	35,6	38,3	39,6	40,7	41,2	41,6	43,1
Dargies_Mairie_M	34,6	36,2	38,6	40,2	43,4	44,2	46,0	47,5
Dargies_Ouest_M	30,6	32,7	35,8	36,6	38,7	40,3	42,2	44,0
La Briqueterie_M	46,0	46,9	49,6	52,0	54,4	56,5	57,1	57,7
Frocourt_M	32,1	33,2	35,6	36,6	39,0	40,3	41,6	43,5
Lahaye-saint-Romain_ouest_M	31,3	32,8	35,3	37,1	39,0	40,4	41,9	42,0
Lahaye-st-Romain_sud	35,0	36,0	38,4	39,3	41,8	43,1	44,5	46,3
Sentelie_sud	33,1	34,8	36,0	36,9	38,1	40,3	41,0	42,1
Ferme de Posières	46,0	46,9	49,6	52,0	54,4	56,5	57,1	57,7
Frocourt-Ouest	32,1	33,2	35,6	36,6	39,0	40,3	41,6	43,5
Lahaye-st-Romain_2_ouest	31,2	32,6	35,1	37,0	38,9	40,3	41,8	41,9

d) Synthèse des impacts sonores

Dans des conditions normales de fonctionnement, le parc apportera une contribution sonore comprise entre 14,3 et 37,6 dB(A) aux points les plus exposés.

Ces niveaux d'impacts acoustiques sont faibles.

Ces bruits particuliers engendreront des bruits ambiants auprès des points de calculs :

- En période diurne (07h-22h) compris entre 30,6 et 57,7 dB(A).
- En période nocturne (22h-07h) compris entre 23,3 et 47,0 dB(A).

Ces bruits ambiants sont faibles à modérés ;

³ L'addition des niveaux sonores s'effectue de manière logarithmique, voir lexique en annexe 2

5. Evaluation des réglementaires

5.1. Emergences sonores

Il s'agit de la différence arithmétique entre le bruit ambiant calculé et le bruit résiduel mesuré, pour chaque vitesse de vent, pour l'ensemble des éoliennes du projet. L'émergence maximale tolérée en période diurne est de 5 dB(A), en période nocturne elle est de 3 dB(A).

Si le bruit ambiant est inférieur ou égale à 35 dB(A) il n'y a pas de notion d'émergence, l'indication Lamb<35 est alors reportée dans le tableau

Position d'étude	Émergences calculées - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-saint-Romain_M	Lamb<35	0,7	0,9	1,2	1,0	0,9	0,7	0,5
Guizancourt_M	Lamb<35	Lamb<35	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Sentelie_M	Lamb<35	Lamb<35	1,4	1,9	2,1	1,5	1,5	1,2
Dargies_Est_M	Lamb<35	1,1	1,1	1,4	1,7	1,9	2,1	1,5
Dargies_Mairie_M	Lamb<35	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2
Dargies_Ouest_M	Lamb<35	Lamb<35	0,9	1,2	1,1	0,9	0,7	0,5
La Briqueterie_M	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Frocourt_M	Lamb<35	Lamb<35	1,3	1,8	1,5	1,4	1,1	0,8
Lahaye-saint-Romain_ouest_M	Lamb<35	Lamb<35	2,0	2,1	1,9	1,7	1,4	1,4
Lahaye-st-Romain_sud	Lamb<35	1,0	1,1	1,6	1,3	1,2	1,0	0,6
Sentelie_sud	Lamb<35	Lamb<35	1,1	1,5	1,7	1,2	1,2	1,0
Ferme de Posières	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Frocourt-Ouest	Lamb<35	Lamb<35	1,3	1,8	1,5	1,4	1,1	0,8
Lahaye-st-Romain_2_ouest	Lamb<35	Lamb<35	1,8	2,0	1,8	1,6	1,3	1,3
Position d'étude	Émergences calculées - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-saint-Romain_M	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,0	1,0	0,9	1,0	0,9
Guizancourt_M	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35
Sentelie_M	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,8	2,1	2,2	1,7
Dargies_Est_M	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,8	3,0	2,5	2,5
Dargies_Mairie_M	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1,8	1,8	1,8	1,8	1,5
Dargies_Ouest_M	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,5	1,1	0,7	0,6
La Briqueterie_M	Lamb<35	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Frocourt_M	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,8	1,3	1,7	1,3
Lahaye-saint-Romain_ouest_M	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,9	3,0	2,9
Lahaye-st-Romain_sud	Lamb<35	Lamb<35	2,8	2,5	1,3	1,1	1,2	1,2
Sentelie_sud	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,4	1,7	1,7	1,4
Ferme de Posières	Lamb<35	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Frocourt-Ouest	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,9	1,4	1,7	1,4
Lahaye-st-Romain_2_ouest	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,7	2,9	2,8

- Pour les conditions de fonctionnement décrites, la situation réglementaire en période diurne, basée sur le niveau ambiant inférieur à 35 dB(A) ou bien sur les émergences sonores, est conforme avec une valeur maximale de **2.1 dB(A)**.
- Pour les conditions de fonctionnement décrites, la situation réglementaire en période nocturne, basée sur le niveau ambiant inférieur à 35 dB(A) ou bien sur les émergences sonores, est conforme avec une valeur maximale de **3.0 dB(A)**.

5.2 Seuils ambiants en limite de périmètre

L'arrêté du 26 août 2011 spécifie un périmètre de contrôle autour des éoliennes au sein duquel le bruit est réglementé. Ce périmètre correspond au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon 1,2 x hauteur totale de l'éolienne.

Pour chaque période (diurne et nocturne), le bruit résiduel en limite de périmètre de contrôle est estimé grâce à des extrapolations faites à partir des niveaux mesurés aux différents points d'écoute. Grâce aux données fournies par le constructeur, le bruit particulier émis par les éoliennes est connu dans ce périmètre, il est alors possible de calculer le bruit ambiant attendu une fois les éoliennes construites et de le comparer au seuil réglementaire.

Le périmètre de contrôle se situe à **151 ou 160** mètres selon la hauteur des éoliennes. Nous traitons le cas le plus pénalisant, à **151** mètres.

Les résultats pour ce modèle d'éolienne sont les suivants :

Période	Bruit résiduel estimé [dB(A)]	Bruit particulier des éoliennes [dB(A)]	Bruit ambiant attendu [dB(A)]	Seuil réglementaire [dB(A)]
Diurne	57,7	50	58,4	70,0
Nocturne	46,9	50	51,7	60,0

L'analyse des impacts est conforme avec les seuils limites fixés par l'arrêté du 26 août 2011.

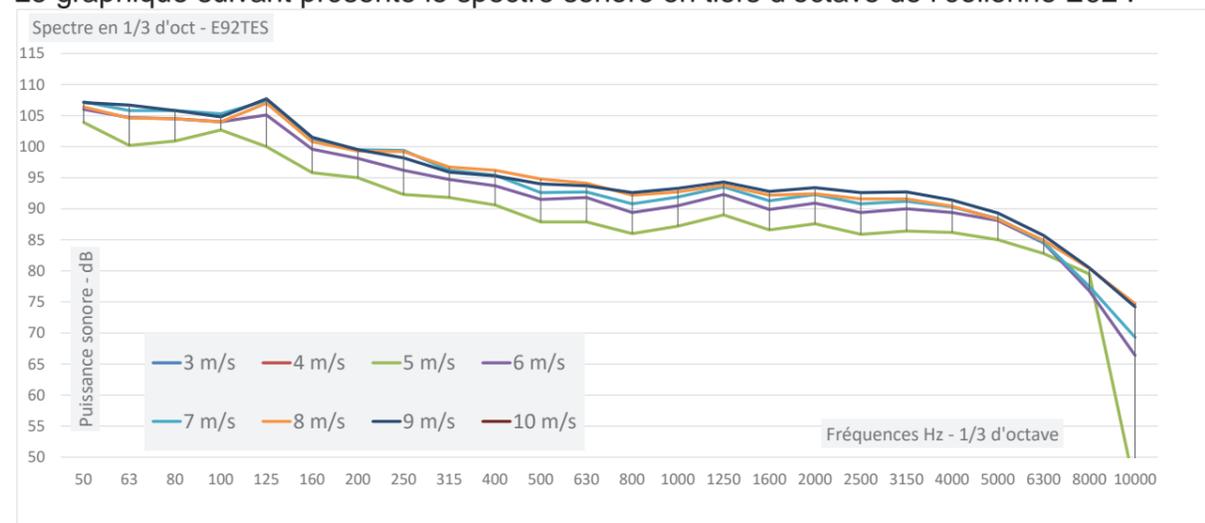
5.3 Tonalités marquées

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (immédiatement inférieures et immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau suivant.

Fréquences	63 à 315 Hz	400 à 1250 Hz	1600 à 6300 Hz
Différences de niveau	10 dB	5 dB	5 dB

L'installation ne doit pas être à l'origine de tonalités marquées plus de 30% de son temps de fonctionnement. Les puissances sonores par bandes de tiers d'octave (en dB) fournies par le constructeur font l'objet d'une recherche de tonalités marquées.

Le graphique suivant présente le spectre sonore en tiers d'octave de l'éolienne E92 :



L'analyse des tonalités marquées est conforme avec les seuils limites fixés par l'arrêté du 26 août 2011.

5.4. Impacts cumulés des projets

Concernant le contenu de l'étude d'impact, le décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements, dans sa partie II, alinéa 4, précise les éléments à prendre en compte dans le cadre des effets cumulés :

« 4° Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

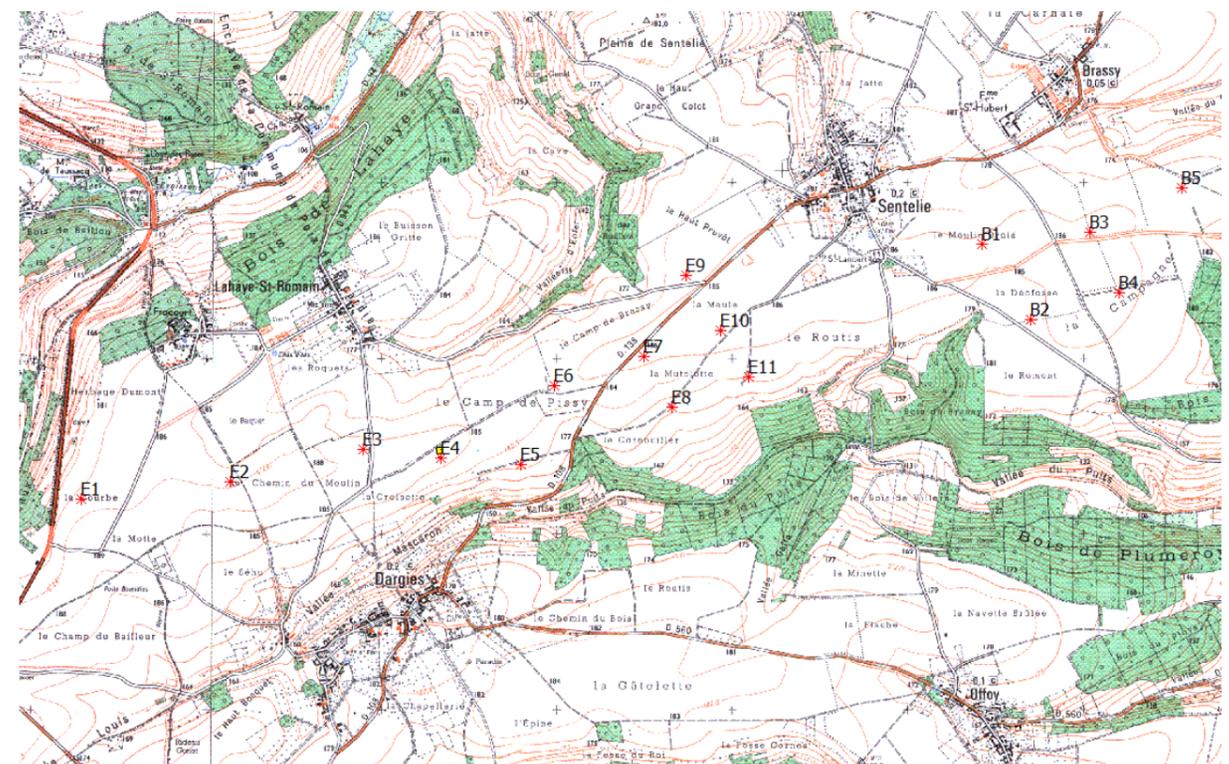
« — ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;

« — ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

« Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage ; »

Le parc éolien [du chemin de l'Ormelet](#) a fait l'objet d'une demande de permis modificatif, il est simulé en éoliennes E92, selon le plan de fonctionnement spécifié dans la demande de modificatif.

Les projets de la [ferme éolienne le Routis et du Cornouiller](#) sont simulés suivant les modalités présentées dans le paragraphe 4.4.



Les résultats obtenus sont les suivants :
Bruits ambiants calculés :

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-st-Romain_mesure	28,9	31,2	34,7	37,2	39,7	41,0	42,0	42,1
Guizancourt_mesure	23,4	24,4	25,6	27,9	29,8	32,0	32,6	33,7
Sentelie_mesure	29,1	30,8	32,9	34,9	37,1	40,0	40,6	41,5
Dargies_Est_mesure	27,4	30,4	33,2	34,9	38,3	39,6	41,0	41,2
Dargies_Mairie_mesure	29,2	31,7	33,6	35,4	37,1	38,2	39,1	39,9
Dargies_Ouest_mesure	25,7	28,7	30,7	34,0	35,6	39,8	42,3	43,1
La Briqueterie_mesure	33,5	35,6	37,7	41,8	44,0	46,1	46,5	46,9
Frocourt_mesure	26,2	28,7	31,5	33,7	35,2	38,1	39,7	40,3
Lahaye-st-Romain_ouest_mesure	26,8	29,2	31,9	34,2	35,0	36,2	38,0	37,9
Lahaye-st-Romain_sud	29,5	31,9	35,3	37,7	40,6	41,8	42,6	42,8
Sentelie_sud	29,2	31,0	33,1	34,8	37,1	40,1	40,7	41,5
Ferme de Posières	33,6	35,7	37,8	41,8	44,1	46,2	46,6	47,0
Frocourt-Ouest	26,2	28,7	31,5	33,7	35,3	38,1	39,7	40,3
Lahaye-st-Romain_2_ouest	26,6	28,9	31,7	33,9	34,8	36,0	37,9	37,8

Emergences calculées :

Position d'étude	Émergences calculées - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-st-Romain_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,0	1,0	0,9	1,0	0,9
Guizancourt_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35
Sentelie_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	3,0	2,6	2,6	2,1
Dargies_Est_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,8	3,0	2,6	2,5
Dargies_Mairie_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1,8	1,8	1,8	1,9	1,6
Dargies_Ouest_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,4	1,0	0,7	0,6
La Briqueterie_mesure	Lamb<35	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Frocourt_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,7	1,3	1,7	1,3
Lahaye-st-Romain_ouest_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,9	3,0	2,9
Lahaye-st-Romain_sud	Lamb<35	Lamb<35	2,9	2,5	1,9	1,7	1,6	1,6
Sentelie_sud	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	3,0	2,7	2,7	2,2
Ferme de Posières	Lamb<35	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Frocourt-Ouest	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,8	1,3	1,7	1,3
Lahaye-st-Romain_2_ouest	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,7	2,9	2,8

Le calcul d'impact cumulé concerne principalement la commune de Sentelie. Cependant, les deux parcs sont dans des orientations différentes et lorsque l'un impact la commune, l'autre se trouve dans une situation d'impact plus faible. Cela amène à un calcul de cumul qui reste conforme à la réglementation.

Le cumul d'impact entre ces deux projets n'entraîne pas de non conformités.

5.5. Conclusions

Suivant les mesures sur site, ainsi que les outils et hypothèses prises en compte pour le dossier, nous avons étudié dans notre dossier l'impact acoustique du projet des **Ferme Eolienne le Routis et le Cornouiller**

Nos travaux sont confrontés aux limites fixées par l'arrêté du 26 août 2011.

Nos conclusions sont les suivantes :

- Les émergences sonores sont respectées en fonctionnement normal sur la période diurne (07h-22h)
- Les émergences sonores sont respectées en fonctionnement normal ou optimisé sur la période nocturne (22h-07h)
- Les seuils maximums en limite de périmètre de contrôle sont respectés, pour la période diurne et pour la période nocturne.
- Les éoliennes ne présentent pas de tonalités marquées.

Ainsi, compte tenu de ces résultats, l'étude des impacts acoustiques montre un projet à même de respecter les émergences réglementaires qui lui seront fixées.

Le recours à un plan d'optimisation pour l'acoustique, et les valeurs maximales d'émergences proches ou égales aux limites fixées, doivent attirer l'attention du pétitionnaire sur la prise en compte de l'aspect acoustique au démarrage de son exploitation.

Annexes

Annexe 1 - Bibliographie

Gestion des projets éoliens :

- « Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parc éoliens »
Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.
Parution 2010.
- IEC 61400-11 Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques
- Bruit en milieu de travail - Notions de base - Cchsst canada
- Norme NF-S 31.010, décembre 2008 : Relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. Instruction de plaintes contre le bruit dans une zone habitée.
- Projet de norme prNF31-114 : Relatif à la méthode de mesurage et d'analyse des niveaux de bruit dans l'environnement d'un parc éolien.

Annexe 2 - Lexique

Afin de préciser quelque peu la signification des termes utilisés dans le rapport de mesures, en voici les principales définitions :

Expression du niveau sonore, L_p :

On exprime un niveau sonore (L_p) en décibel (dB). Il se caractérise par le rapport logarithmique entre la pression acoustique P et une pression acoustique de référence P_0 ($2 \cdot 10^{-5}$ Pascals), sa valeur est égale à :

$$L_p = 20 * LOG\left(\frac{P}{P_0}\right)$$

Lorsque l'on désire caractériser un bruit par un seul nombre dans lequel toutes les fréquences perçues par l'oreille sont présentes, on peut appliquer dans les calculs une correction appelée pondération A. Cette pondération correspond à la sensibilité de l'oreille aux différentes fréquences. Toutes les fréquences composant le niveau de bruit global sont alors évaluées sensiblement de la même manière qu'elles le seraient par l'oreille humaine.

Puissance acoustique :

La puissance acoustique représente l'énergie émise par un équipement. Elle s'exprime indépendamment des conditions extérieures. La perception de cette puissance acoustique en un point donné (récepteur) est appelée pression acoustique.

Pression acoustique :

La pression acoustique est la grandeur mesurée par le microphone. Elle correspond à la perception de la puissance acoustique émise par une source de bruit à un emplacement précis. La pression acoustique dépend de la distance entre la source et le récepteur, mais aussi de tous les paramètres entrant en compte dans la propagation ou l'absorption des sons.

Bruit ambiant :

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources sonores proches et éloignées.

Bruit particulier :

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête. Ce peut être, par exemple, un bruit dont la production ou la transmission est inhabituelle dans une zone résidentielle ou un bruit émis ou transmis dans une pièce d'habitation du fait du non-respect des règles de l'art de la construction ou des règles de bon usage des lieux d'habitation.

Bruit résiduel :

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), objet(s) de la requête considérée.

Ce peut être, par exemple, dans un logement, l'ensemble des bruits habituels provenant de l'extérieur et des bruits intérieurs correspondant à l'usage normal des locaux et équipements.

Bruit stable :

Bruit dont les fluctuations de niveaux sont négligeables au cours de l'intervalle de mesurage. Cette condition est satisfaite si l'écart total de lecture d'un sonomètre se situe à l'intérieur d'un intervalle de 5 dB.

Bruit fluctuant :

Bruit dont le niveau varie, de façon continue, dans un intervalle notable au cours de l'intervalle de mesurage.

Emergence :

Modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence.

Addition des niveaux sonores :

Les niveaux sonores s'additionnent de manières logarithmiques (symbole : \oplus).

Addition des niveaux en décibels				
30	\oplus	30	=	33,0
30		29		32,5
30		28		32,1
30		25		31,2
30		20		30,4
30		14		30,1

Annexe 3 - Fiches techniques des éoliennes abordées en calculs

ENERCON E92-TES :

	Sound Power Level E-92	Page 1 of 1
--	------------------------	----------------

Sound Power Level of the ENERCON E-92 Operational Mode 0s / OM 0s (Data Sheet)

Imprint	ENERCON GmbH • Dreackamp 5 • 28805 Aurich • Germany
Telephone:	04941-927-0
Fax:	04941-927-109
Copyright:	Unless otherwise specified in this document, the contents of this document are protected by copyright of ENERCON GmbH. All rights reserved. No use, including any copying or publishing, of this information is permitted without the prior written consent of ENERCON GmbH.
Updates:	ENERCON GmbH reserves the right to continuously update and modify this document and the items described therein at any time without prior notice.
Revision	
Revision:	1.0
Department:	ENERCON GmbH / D/C-SP-APV
Glossary	
WEC:	means an ENERCON wind energy converter.
WECs:	means more than one ENERCON wind energy converter.

Document information:			© Copyright ENERCON GmbH. All rights reserved.
Author/Revisor / date:	TSch / 01.2015	Documentname	
Approved / date:	RWa / 01.2015	Revision / date:	
Translation / date:			D0369631-1.doc

Document information:			© Copyright ENERCON GmbH. All rights reserved.
Author/Revisor / date:	TSch / 01.2015	Documentname	
Approved / date:	RWa / 01.2015	Revision / date:	
Translation / date:			D0369631-1.doc

	Sound Power Level E-92	Page 2 of 3
--	------------------------	----------------

Sound Power Level for the E-92 with 2350 kW rated power

in relation to standardized wind speed v_s at 10 m height					
hub height V_s in 10 m height	85	98 m	104 m	108 m	138 m
5 m/s	99,5 dB(A)	99,3 dB(A)	100,0 dB(A)	100,1 dB(A)	100,5 dB(A)
6 m/s	102,0 dB(A)	102,2 dB(A)	102,2 dB(A)	102,5 dB(A)	102,6 dB(A)
7 m/s	103,3 dB(A)	103,4 dB(A)	103,5 dB(A)	103,5 dB(A)	103,7 dB(A)
8 m/s	104,2 dB(A)	104,4 dB(A)	104,4 dB(A)	104,5 dB(A)	104,7 dB(A)
9 m/s	105,0 dB(A)				
10 m/s	105,0 dB(A)				
95% rated power	105,0 dB(A)				

in relation to wind speed at hub height									
wind speed at hub height [m/s]	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sound Power Level [dB(A)]	99,5	101,4	102,5	103,6	104,1	104,6	105,0	105,0	105,0

- The relation between the sound power level and the standardized wind speed v_s in 10 m height as shown above is valid on the premise of a logarithmic wind profile with a roughness length of 0,05 m. The relation between the estimated sound power level and the wind speed at hub height applies for all hub heights. During the sound measurements the wind speeds are derived from the power output and the power curve of the WEC.
- A tonal audibility of $\Delta L_{sk} < 2$ dB can be expected over the whole operational range (valid in the near vicinity of the turbine according to IEC 61400-11 ed. 2).
- The sound power level values given in the table are valid for the **Operational Mode 0s**. The respective power curve is the **D0351440-0_#_eng_#_PC_E-92_2350kW_OM0s_calculated_V1.0**.
- Due to the typical measurement uncertainties, if the sound power level is measured according to one of the accepted methods the measured values can differ from the values shown in this document in the range of +/- 1 dB.

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. All rights reserved.	
Author/Revisor / date:	TSch / 01.2015	Documentname	
Approved / date:	RWa / 01.2015	Revision / date:	
Translation / date:			D0369631-1.doc

Annexe 4 - Résultats des calculs

Ci-après les résultats des calculs hors optimisation du parc en période nocturne.

Position d'étude	Bruits particuliers calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-st-Romain_mesure	24,7	27,7	30,7	32,8	34,5	35,4	36,1	36,3
Guizancourt_mesure	14,3	17,3	20,3	22,4	24,0	24,8	25,5	25,7
Sentelie_mesure	24,7	27,7	30,7	32,8	34,4	35,3	36,1	36,2
Dargies_Est_mesure	26,0	29,0	32,0	34,1	35,8	36,7	37,4	37,6
Dargies_Mairie_mesure	23,1	26,1	29,1	31,2	32,9	33,8	34,5	34,6
Dargies_Ouest_mesure	22,6	25,6	28,6	30,6	32,4	33,2	34,0	34,1
La Briqueterie_mesure	14,6	17,6	20,6	22,5	24,2	25,1	25,8	25,9
Frocourt_mesure	23,9	26,9	29,9	32,0	33,7	34,6	35,3	35,5
Lahaye-st-Romain_ouest_mesure	24,9	27,9	30,9	32,9	34,6	35,5	36,2	36,4
Lahaye-st-Romain_sud	26,1	29,1	32,1	34,2	35,9	36,8	37,5	37,7
Sentelie_sud	23,5	26,5	29,5	31,6	33,2	34,1	34,9	35,0
Ferme de Posières	18,9	21,9	24,9	26,9	28,7	29,5	30,2	30,4
Frocourt-Ouest	23,9	26,9	29,9	31,9	33,7	34,6	35,3	35,5
Lahaye-st-Romain_2_ouest	24,5	27,5	30,5	32,6	34,3	35,2	35,9	36,1
Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-st-Romain_mesure	28,9	31,2	34,7	37,2	40,1	41,4	42,2	42,4
Guizancourt_mesure	23,3	24,3	25,5	27,8	29,7	31,9	32,5	33,6
Sentelie_mesure	28,6	30,2	32,1	34,6	37,3	39,5	40,2	41,1
Dargies_Est_mesure	27,3	30,4	33,1	35,6	38,7	39,7	40,9	41,2
Dargies_Mairie_mesure	29,2	31,6	33,5	35,6	37,3	38,3	39,1	39,8
Dargies_Ouest_mesure	25,6	28,7	30,6	34,2	35,8	39,9	42,3	43,0
La Briqueterie_mesure	33,5	35,6	37,7	41,8	44,0	46,1	46,5	46,9
Frocourt_mesure	26,2	28,6	31,4	33,7	36,2	38,8	39,9	40,6
Lahaye-st-Romain_ouest_mesure	26,8	29,2	31,9	34,1	36,3	37,5	38,7	38,8
Lahaye-st-Romain_sud	29,5	31,8	35,3	37,7	40,5	41,8	42,6	42,8
Sentelie_sud	28,2	29,5	31,2	33,8	36,7	39,1	39,7	40,7
Ferme de Posières	33,6	35,7	37,8	41,8	44,1	46,2	46,6	47,0
Frocourt-Ouest	26,2	28,6	31,4	33,7	36,2	38,8	39,9	40,6
Lahaye-st-Romain_2_ouest	26,5	28,9	31,6	33,9	36,1	37,4	38,5	38,6
Position d'étude	Émergences calculées - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Lahaye-st-Romain_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,0	1,4	1,3	1,2	1,2
Guizancourt_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35
Sentelie_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	3,2	2,1	2,2	1,7
Dargies_Est_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	5,5	3,2	3,1	2,5	2,5
Dargies_Mairie_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,0	2,0	1,9	1,8	1,5
Dargies_Ouest_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,6	1,1	0,7	0,6
La Briqueterie_mesure	Lamb<35	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Frocourt_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	3,7	2,0	1,9	1,6
Lahaye-st-Romain_ouest_mesure	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	4,8	4,2	3,7	3,8
Lahaye-st-Romain_sud	Lamb<35	Lamb<35	2,8	2,5	1,8	1,7	1,6	1,6
Sentelie_sud	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,6	1,7	1,7	1,4
Ferme de Posières	Lamb<35	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Frocourt-Ouest	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	3,7	2,0	1,9	1,6
Lahaye-st-Romain_2_ouest	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	4,6	4,1	3,5	3,6

Annexe 5 - Matériel de mesure

Instrumentation pour l'acoustique :

type	n°	fabricant	préampli	microphone	Hauteur (m)	classe	rapport étalonnage	Prochain suivi interne	prochaine vérification externe
SVAN 957	27594	SVANTEK	30227	61358	1,5	1	4-2015	10-2015	4-2017
SVAN 957	28001	SVANTEK	30285	52161	1,5	1	4-2015	10-2015	4-2017
SVAN 957	28004	SVANTEK	30281	61350	1,5	1	4-2015	10-2015	4-2017
SVAN 957	28040	SVANTEK	30223	52157	1,5	1	8-2015	01-2016	8-2017
SVAN 957	28050	SVANTEK	31210	53976	1,5	1	8-2015	8-2015	8-2017
SVAN 977	36416	SVANTEK	41560	56732	1,5	1	8-2015	8-2015	8-2017
SVAN 977	45369	SVANTEK	47596	61171	1,5	1	4-2015	01-2016	4-2017
Blacksolo	65787	ACOEM	16372	166484	1,5	1	4-2015	01-2016	4-2017
SVAN 977	45370	SVANTEK	47595	61173	1,5	1	8-2015	8-2015	8-2017

Instrumentation du mât de mesure :

Marque	Type / n°	mesure	hauteur	Calibration
NRG #40C	01	Vitesse du vent	10m	Measnet 179500250472
NRG #200P	01	Direction du vent	10m	
Rain collector sensor	01	Pluviométrie	2m	
LEnet	308045615579	Acquisition	2m	

ANNEXE II : LISTE FLORE BASE DREAL

Commune de SENTELIE (80)

* Véronique voyageuse (*Veronica peregrina* L.) Evaluation de la menace non applicable - Rare

Commune de DARGIES (60)

* Alisier (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Aspérule odorante (*Galium odoratum* (L.) Scop.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Aubépine à deux styles (s.l.) (*Crataegus laevigata* (Poiret) DC.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Bardane des bois (*Arctium nemorosum* Lej.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez rare

* Brome rude (*Bromus ramosus* Huds. subsp. *ramosus*) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Brome rude (s.l.) (*Bromus ramosus* Huds.) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Campanule raiponce (*Campanula rapunculus* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Catapode rigide (*Catapodium rigidum* (L.) C.E. Hubbard) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Céphalanthère à grandes fleurs (*Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce) Quasi menacé - Assez rare

* Chardon crépu (s.l.) (*Carduus crispus* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Chiendent des chiens (*Elymus caninus* (L.) L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Cirse laineux (*Cirsium eriophorum* (L.) Scop.) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Cornouiller mâle (*Cornus mas* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Cytise faux-ébénier ; Aubour (*Laburnum anagyroides* Med.) Evaluation de la menace non applicable - Peu commun

* Digitale pourpre ; Gant de Notre-Dame (*Digitalis purpurea* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez rare

* Dryoptéris dilaté (*Dryopteris dilatata* (Hoffmann) A. Gray) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Dryoptéris écailléux (s.l.) (*Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Épervière de Lachenal (*Hieracium lachenalii* C.C. Gmel.) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Épiaire des Alpes (*Stachys alpina* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez rare

* Épipactis à larges feuilles (s.l.) (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Euphorbe fluette ; Petite ésule (*Euphorbia exigua* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Galéopsis à feuilles étroites (*Galeopsis angustifolia* Ehrh. ex Hoffmann) Quasi menacé - Rare

* Genêt des teinturiers (s.l.) (*Genista tinctoria* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Genévrier commun (s.l.) (*Juniperus communis* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Groseillier à maquereaux (*Ribes uva-crispa* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Groseillier rouge (*Ribes rubrum* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Commun

* Linaire bâtarde ; Fausse velvete (*Kickxia spuria* (L.) Dum.) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Linaire couchée (*Linaria supina* (L.) Chazelles) Non menacé (préoccupation mineure) - Rare

* Linaire élatine ; Velvete vraie (*Kickxia elatine* (L.) Dum.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Linaire striée (*Linaria repens* (L.) Mill.) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Néottie nid-d'oiseau ; Néottie (*Neottia nidus-avis* (L.) L.C.M. Rich.) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Nerprun purgatif (*Rhamnus cathartica* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Orchis de Fuchs (*Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Orchis pourpre (*Orchis purpurea* Huds.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Orme des montagnes (*Ulmus glabra* Huds.) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Panicaut champêtre ; Chardon roulant (*Eryngium campestre* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Commun

* Plantain moyen (*Plantago media* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Polystic à aiguillons (*Polystichum aculeatum* (L.) Roth) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Primevère élevée (*Primula elatior* (L.) Hill) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia* L.) Evaluation de la menace non applicable - Assez commun

* Sanicle d'Europe (*Sanicula europaea* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Peu commun

* Sénéçon des forêts (*Senecio sylvaticus* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Rare

* Silène dioïque ; Compagnon rouge (*Silene dioica* (L.) Clairv.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Symphorine blanche (*Symphoricarpos albus*

(L.) S.F. Blake) Evaluation de la menace non applicable - Peu commun

* Tamier commun (*Tamus communis* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez commun

* Vergerette âcre (*Erigeron acer* L.) Non menacé (préoccupation mineure) - Assez rare

* Vergerette du Canada (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.) Evaluation de la menace non applicable - Commun

ANNEXE III : SYNTHÈSE DONNÉES
PICARDIE NATURE



SYNTHESE DES DONNEES CHIROPTERES AUTOUR DU PROJET EOLIEN DE DARGIES (60)

→ 20 fév 2015

Groupe Chiroptères de Picardie Nature

Données transmises à Energieteam le 20/02/2015

Préambule : sites considérés et données synthétisées

Nous avons intégré dans cette synthèse toutes les données picardes connues dans un périmètre d'une quinzaine de kilomètres autour du projet éolien de Dargies avec :

- les observations hivernales en sites souterrains,
- les observations estivales dans les colonies de reproduction,
- les contacts d'individus aux détecteurs à ultrasons.

Les données synthétisées ici sont issues des prospections des bénévoles du Groupe Chiroptères de Picardie Nature et des prospections menées par le Conservatoire d'Espaces Naturels de Picardie depuis une vingtaine d'années. Des données issues de plusieurs publications peuvent aussi avoir été utilisées. La liste des titres et rapports utilisés est donnée dans la bibliographie en fin de rapport.

Ce recueil de données est dans la droite ligne des exigences méthodologiques définies au niveau national par la Société Française d'Étude et de Protection des Mammifères (SFPEM, 2010).

I. SITES SOUTERRAINS D'HIBERNATION

A. Sites souterrains connus

20 sites souterrains sont connus dans un périmètre de 15 kilomètres autour du projet éolien de Dargies. Il s'agit pour la plupart d'anciennes carrières souterraines de pierre ou de muches de petite dimension accueillant de faibles effectifs en hibernation. 5 sites sont néanmoins déjà aménagés localement ou font partie de la liste des sites prioritaires à préserver.

• Sites souterrains en amont de la vallée du Liger

► Hornoy-le-Bourg « La Croix-Madeleine » (15 km du projet)

Ce grand site souterrain fait partie des sites d'hibernation majeur pour les chiroptères du secteur. Il est préservé par le Conservatoire d'espaces naturels de Picardie et a accueilli jusqu'à 203 chauves-souris en hiver. 4 espèces de l'annexe II de la Directive Habitat y sont bien représentées.

Nombre de visites : 7 visites de 2008 à 2014

Effectif maximum : 203

Espèce (nom vernaculaire) En gras : espèces en annexe II	Espèce (nom scientifique)	Effectif maximum
Grand Murin	<i>Myotis Myotis</i>	52
Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	36
Murin à oreilles échanquées	<i>Myotis emarginatus</i>	65
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	3
Murin à moustaches / Brandt / alcathoe	<i>Myotis mystacinus / alcathoe / brandti</i>	24
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	20
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	13
Oreillard indéterminé	<i>Plecotus sp</i>	1
Chauve-souris indéterminée		1

► Hornoy-le-Bourg « Le Larris » (14,5 km du projet)

Ce site souterrain de faible dimension accueille chaque année quelques chiroptères en hibernation.

Nombre de visites : 5 visites de 1998 à 2014

Effectif maximum : 3

Espèce (nom vernaculaire) En gras : espèces en annexe II	Espèce (nom scientifique)	Effectif maximum
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	1
Murin à moustaches / Brandt / alcathoe	<i>Myotis mystacinus / alcathoe / brandti</i>	2
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	1
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	1

- **Sites souterrains de la vallée de la Celle**

À 9-10 kilomètres à l'est du projet, cette vallée accueille 2 sites souterrains d'importance pour les chiroptères locaux dont le Murin à oreilles échancrées.

► **Conty « Carrière de rivière » (10km du projet)**

Cette ancienne carrière souterraine fait partie des sites prioritaires à préserver comme gîte d'hibernation majeur pour les chiroptères. En effet, d'importants effectifs de Murin à oreilles échancrées, espèces en l'annexe II de la Directive Habitats, sont recensés à chaque visite dans ce site.

Nombre de visites : 13 visites de 1996 à 2013

Effectif maximum : 101

<u>Espèce (nom vernaculaire)</u> En gras : espèces en annexe II	<u>Espèce (nom scientifique)</u>	<u>Effectif maximum</u>
Grand Murin	<i>Myotis Myotis</i>	8
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	2
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	71
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteini</i>	1
Murin à moustaches / Brandt / alcahoë	<i>Myotis mystacinus / alcahoë / brandti</i>	15
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	25
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	5
Oreillard indéterminé	<i>Plecotus sp</i>	2
chauve-souris indéterminée		4

► **Conty « La Montagne de Wailly » (11,5km du projet)**

Cette ancienne carrière souterraine fait partie des sites fortement prioritaires à préserver comme gîte d'hibernation majeur pour les chiroptères.

Nombre de visites : 2 visites de 2011 à 2012

Effectif maximum : 54

<u>Espèce (nom vernaculaire)</u> En gras : espèces en annexe II	<u>Espèce (nom scientifique)</u>	<u>Effectif maximum</u>
Grand Murin	<i>Myotis Myotis</i>	8
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	2
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	34
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteini</i>	1
Murin à moustaches / Brandt / alcahoë	<i>Myotis mystacinus / alcahoë / brandti</i>	5
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	2
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	1
chauve-souris indéterminée		3

- **Sites souterrains sur le plateau (nord-est du projet)**

► **Saint-Aubin-Montenoy « La montagne » (13 km du projet)**

Ce site souterrain, inclus dans la liste des sites prioritaires à préserver, est notamment important pour l'hibernation du Murin à oreilles échancrées.

Nombre de visites : 7 visites de 1998 à 2014

Effectif maximum : 71

<u>Espèce (nom vernaculaire)</u> En gras : espèces en annexe II	<u>Espèce (nom scientifique)</u>	<u>Effectif maximum</u>
Grand Murin	<i>Myotis Myotis</i>	4
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	48
Murin à moustaches / Brandt / alcahoë	<i>Myotis mystacinus / alcahoë / brandti</i>	16
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	5
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	8
Oreillard indéterminé	<i>Plecotus sp</i>	1
chauve-souris indéterminée		2

► **Namps-Maisnil (11,5 km du projet)**

Ce micro souterrain d'à peine 10 m de profondeur accueille irrégulièrement 1-4 *Myotis mystacinus* et 1 à 2 *M. daubentoni*.

- **Sites de la vallée de la Poix**

► **Famechon « sur le château » (4,5 km du projet)**

Le petit souterrain de l'ancien château accueille également une quinzaine d'individus de chauves-souris en hiver dont du Grand murin. La vallée de la Poix proche de l'importante population de la vallée de la Bresle et du Liger reste donc une zone d'hibernation importante pour l'espèce.

Nombre de visites : 16 visites de 1996 à 2012

Effectif maximum : 13

<u>Espèce (nom vernaculaire)</u> En gras : espèces en annexe II	<u>Espèce (nom scientifique)</u>	<u>Effectif maximum</u>
Grand murin	<i>Myotis myotis</i>	4
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	1
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteini</i>	1
Murin à moustaches / Brandt / alcahoë	<i>Myotis mystacinus / alcahoë / brandti</i>	7
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	3
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	1
chauve-souris indéterminée		1

► **Blangy-sous-Poix « Carrière B. Rose » (4,5 km du projet)**

Cette petite carrière souterraine accueille une quinzaine de chiroptères en hibernation dont du Grand murin, espèce en annexe II de la Directive Habitat dont les populations les plus élevées localement se trouvent en vallée du Liger et de la Bresle.

Nombre de visites : 6 visites de 1999 à 2012

Effectif maximum : 15

<u>Espèce (nom vernaculaire)</u>	<u>Espèce (nom scientifique)</u>	<u>Effectif maximum</u>
Grand murin	<i>Myotis myotis</i>	2
Murin à moustaches / Brandt / alcahoë	<i>Myotis mystacinus / alcahoë / brandti</i>	6
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	3
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	4
chauve-souris indéterminée		1

► **Poix-de-Picardie « Les arbrissaux » (6 km du projet)**

Ce petit souterrain de l'ancien château est désormais préservé et fermé par une grille par le Conservatoire d'espaces naturels de Picardie.

Nombre de visites : 3 visites de 2012 à 2013

Effectif maximum : 12

<u>Espèce (nom vernaculaire)</u>	<u>Espèce (nom scientifique)</u>	<u>Effectif maximum</u>
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	4
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteini</i>	1
Murin à moustaches / Brandt / alcahoë	<i>Myotis mystacinus / alcahoë / brandti</i>	2
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	4
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	2
chauve-souris indéterminée		2

Une seconde petit cave non reliée à ce souterrain mais issue également des ruines du château accueille occasionnellement 1 Murin en hibernation. Ce micro-site semble très dérangé.

► **Poix de Picardie « Tunnel SNCF » (6 km du projet)**

Plusieurs petits souterrains creusés dans un front de taille le long de la voie ferrée et utilisés comme sites de stockage par la SNCF sont inaccessibles à la prospection. Ces petits tunnels pourraient accueillir potentiellement quelques chiroptères en hibernation.

• **Sites souterrains à l'ouest du projet**

► **Escles-Saint-Pierre « Bois du Vallalet » (11,5 km du projet)**

Une dizaine de petits tunnels en béton dans le boisement accueillent une quinzaine de chiroptères en hibernation.

Nombre de visites : 2 visites de 2012 à 2014

Effectif maximum : 14

<u>Espèce (nom vernaculaire)</u>	<u>Espèce (nom scientifique)</u>	<u>Effectif maximum</u>
En gras : espèces en annexe II		
Grand Murin	<i>Myotis Myotis</i>	6
Murin à moustaches / Brandt / alcahoë	<i>Myotis mystacinus / alcahoë / brandti</i>	9
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	1

► **Agnières « Bois du châtel » (4,5 km du projet)**

Cette ancienne cave du château a accueilli jusqu'à 5 espèces de chiroptères en hibernation.

Nombre de visites : 16 visites de 1995 à 2014

Effectif maximum : 11

<u>Espèce (nom vernaculaire)</u>	<u>Espèce (nom scientifique)</u>	<u>Effectif maximum</u>
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	2
Grand murin	<i>Myotis myotis</i>	2
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteini</i>	1
Murin à moustaches / Brandt / alcahoë	<i>Myotis mystacinus / alcahoë / brandti</i>	8
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	6
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	1
Oreillard indéterminé	<i>Plecotus sp</i>	1

• **Sites souterrains au nord du projet : aux environs de Breteuil et Crevecoeur-le-Grand**

Au sud-est du projet, se situent 2 sites souterrains isolés et localisés sur des zones de plateaux.

► **Crèvecoeur-Le-Grand "Tunnel SNCF" (12 km du projet)**

Ce tunnel SNCF de petite dimension a été visité à une reprise en 2011, où il accueillait 1 Murin du groupe moustaches / alcahoë / brandt (*Myotis mystacinus / alcahoë / brandti*)

► **Catheux "Le Manteau" (12 km du projet)**

1 petit tunnel SNCF a accueilli occasionnellement 1 Murin du groupe moustaches en hibernation.

- **Sites souterrains de la vallée du Petit Thérain**

Du nord au sud, cette vallée comprend au minimum les 6 sites suivants, répartis sur un tronçon d'à peine 6 kilomètres, incluant les communes de Marseille-en-Beauvaisis et d'Achy.

- ▶ **Saint-Maur « Bois d'Ecorchevache » (9 km du projet)**

Cette petite galerie d'une centaine de mètres de profondeur est intéressante pour l'hibernation des chiroptères locaux malgré ses faibles dimensions. 6 espèces y ont déjà été recensées.

Nombre de visites : 2 visites de 2009 à 2012.

Effectif maximum : 12.

<u>Espèce (nom vernaculaire)</u> En gras : espèces en annexe II	<u>Espèce (nom scientifique)</u>	<u>Effectif maximum</u>
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteini</i>	1
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	1
Murin à moustaches / Brandt / alcahoë	<i>Myotis mystacinus / alcahoë / brandti</i>	2
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	3
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	2
Oreillard indéterminé	<i>Plecotus sp</i>	1
chauve-souris indéterminée		1

- ▶ **Marseille-en-Beauvaisis "Bois Bailly" (12,5 km du projet)**

Cette micro-cavité a accueilli occasionnellement 1 Murin du groupe moustaches en hibernation.

- ▶ **Marseille-en-Beauvaisis "Tunnels SNCF" (13 km du projet)**

Ce site est constitué de 2 tunnels SNCF désaffectés, d'une longueur de 100 mètres, avec quelques renforcements latéraux en briques. Ces tunnels sont globalement peu favorables, car très venteux et pauvres en fissures pour les chiroptères. Seule une chauve-souris non déterminée y a été observée en 2007-2008.

- ▶ **Marseille-en-beauvaisis "Bois Fontaine" (14,5 km du projet)**

Petits sites souterrains de type "muche" en partie comblés. Une seule prospection y a été menée en 2009, avec l'observation de 4 Murins du groupe moustaches / alcahoë / brandt (*Myotis mystacinus / alcahoë / brandti*).

- ▶ **Achy "Ferme Beaupré" (15 km du projet)**

Il s'agit d'une muche d'environ 70 mètres de long connue depuis 2000.

Nombre de visites : 8 visites de 1998 à 2012,

Effectif maximum : 18

<u>Espèce (nom vernaculaire)</u> En gras : espèces en annexe II	<u>Espèce (nom scientifique)</u>	<u>Effectif maximum</u>
Grand Murin	<i>Myotis Myotis</i>	9
Murin à moustaches / Brandt / alcahoë	<i>Myotis mystacinus / alcahoë / brandti</i>	5
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	5
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	5
chauve-souris indéterminée		2

- ▶ **Marseille-en-Beauvaisis "Le Petit Blamont" (15 km du projet)**

Cette ancienne carrière souterraine de pierre de taille moyenne est suivie depuis une vingtaine d'années.

Nombre de visites : 57 visites de 1992 à 2013,

Effectif maximum : 90

<u>Espèce (nom vernaculaire)</u> En gras : espèces en annexe II	<u>Espèce (nom scientifique)</u>	<u>Effectif maximum</u>
Grand Murin	<i>Myotis Myotis</i>	19
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	60
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteini</i>	2
Murin à moustaches / Brandt / alcahoë	<i>Myotis mystacinus / alcahoë / brandti</i>	13
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	11
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	4
Oreillard indéterminé	<i>Plecotus sp</i>	1
chauve-souris indéterminée		2

B. Sites souterrains potentiels

Des sites souterrains inconnus abritant des chiroptères restent certainement à découvrir :

- souterrains potentiels d'anciens châteaux ;
- anciens blockhaus ruinés et sapes (« cagnas ») issus du conflit de 1914-18 ;
- petites marnières ou puits à marne peu profonds ;
- anciennes carrières souterraines sous les villages (« muches ») ;
- grandes caves de fermes, châteaux, anciennes abbayes...

C. Sites préservés :

Dans le rayon des 15 km autour du projet, 3 sites souterrains sont préservés par le Conservatoire d'espaces naturels de Picardie :

- Poix-de-Picardie : depuis cette année, le souterrain de l'ancien château est désormais préservé par le Conservatoire d'espaces naturels de Picardie.
- Hornoy le Bourg « la Croix Madeleine » : ce site est préservé depuis 2008 par le Conservatoire d'espaces naturels de Picardie.
- Marseille-en-Beauvaisis « le Petit Blamont » : ce site est préservé depuis 1996 par le Conservatoire d'espaces naturels de Picardie.

D. Organisation des prospections hivernales

Toute prospection hivernale doit être organisée en fonction du programme de prospection régional coordonné par Picardie Nature. En effet, des passages répétés sur des sites sensibles peuvent être particulièrement néfastes pour les populations de chauves-souris en hibernation. Il est important qu'aucun double comptage ne soit réalisé sur la saison hivernale.

II. COLONIES DE PARTURITION

Globalement, faute de prospections estivales systématiques des grands bâtiments (églises, châteaux, fermes...) et surtout des milieux forestiers, peu de colonies de reproduction de chiroptères sont connues de façon certaine ou probable dans ce secteur.

➤ Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*) : Annexe II de la Directive Habitat

Une colonie de 270 individus a été notée en 2003 dans la mairie de Famechon mais elle aurait disparu depuis. Une autre colonie de 45 individus a été découverte plus récemment à Conteville à 7 km du projet de parc éolien de Dargies.

Les colonies de parturition de cette espèce se trouvent le plus souvent, en Picardie et dans les régions voisines, dans les fonds de vallée dans des bâtiments (FRANÇOIS et ROBERT, 2002). La colonie disparue serait donc à rechercher dans les bâtiments de la vallée des Evoissons ou de la Poix.

Les principaux secteurs susceptibles d'être fréquentés à proximité du site sont les bois, les vergers, les haies et pâtures.... Ces secteurs peuvent être utilisés comme terrains de chasse ou comme zones de déplacement par des individus provenant des gîtes estivaux (au moment de la reproduction) ou encore des sites souterrains (à l'approche de la période d'hibernation).

Rayon d'action

Myotis emarginatus est connu pour parcourir jusqu'à 15 km (ARTHUR, 1999) (voire 20 km : R. HUET, comm. pers) autour de son gîte de parturition (et aussi de son gîte d'hivernage) pour rejoindre des sites de gagnage favorables. LIMPENS *et al.* (2005) mentionnent des distances atteignant 10 km autour des colonies de reproduction.

Plusieurs expériences de radio-tracking ont démontré des grandes capacités de déplacement de l'espèce en Picardie dans la Somme et dans l'Oise (R. HUET, comm. pers.) et en région Centre (HUET *et al.*, 2004 ; ARTHUR, 1999) ou dans le Pas-de-Calais (C. VAN APPELGHEM, comm. pers. ; PARMENTIER & SANTUNE, 2004). Par exemple, un individu capturé en sortie de site

d'hibernation à Saint-Martin-le-Nœud (60) près de Beauvais a été retrouvé grâce au radiopistage à Marseille-en-Beauvaisis, soit à 20 km en ligne droite (et beaucoup plus en suivant les vallées non rectilignes : probablement 25 km au minimum) (R. HUET com. pers.). ARTHUR (1999) mentionne d'ailleurs des distances pouvant atteindre 40 km entre les quartiers d'hiver et d'été.

➤ Grand Murin (*Myotis myotis*) : Annexe II de la Directive Habitat

Une colonie a été notée par le bureau d'étude Biotope sur la commune de Méréaucourt à 3 km du projet (DOCOB Réseau de coteaux et vallées du bassin de la Selle, 2012). Une autre colonie est présente dans le Château d'Achy à 16km du projet. Elle est régulièrement suivie par le Conservatoire des Espaces Naturels de Picardie grâce à une convention avec le propriétaire. Les effectifs avoisinaient les 200 individus en 1999, ils sont d'environ 50 individus ces dernières années.

Rayon d'action : Les Grands Murins sont capables de se déplacer sur de grandes distances : LIMPENS *et al.*, 2005 mentionnent des distances atteignant 30 km autour des colonies de reproduction. KERVYN (1999) écrit « la majorité des terrains de chasse autour d'une colonie se situent dans un rayon de 10 km. Certains individus effectuent quotidiennement jusqu'à 25 km pour rejoindre leurs terrains de chasse ». Par ailleurs, ont été recensés « des déplacements de l'ordre de 200 km entre les gîtes hivernaux et les gîtes estivaux »... Il est donc également possible que des routes de vol de cette espèce patrimoniale (espèce « en danger » dans la liste rouge régionale) traverse l'emprise du projet.

En outre, d'après Brinkmann (2004), le Grand Murin est susceptible d'être impacté par les éoliennes lors de ses déplacements de transit même si cette espèce est moins sensible aux éoliennes que des espèces dites de haut vol comme les Noctules ou les Sérotines.

➤ Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)

L'église de Fontaine Lavaganne (11 km du projet) accueillait jusqu'en 2003 une vingtaine de Sérotine commune mais elles n'ont pas été revues depuis. L'église a été aménagée par le CEN Picardie pour améliorer le potentiel d'accueil de ce gîte. Aussi, une colonie probable a été identifiée en 1999 au château de Courcelles sous Moyencourt (4 km du projet). Il est très probable que d'autres colonies de cette espèce anthropophile existent dans le rayon des 15 km autour du projet. Elle est potentiellement présente dans toutes les communes ayant conservé des bocages et bois entourés de prairies. Cette espèce n'apparaît pas spécialement menacée ni rare en Picardie (considérée comme Peu Commune et quasi-menacée). Elle semble apprécier particulièrement les combles des grands bâtiments tranquilles (églises, châteaux, écuries, granges...), mais elle peut aussi s'installer dans des maisons individuelles.

Néanmoins, la Sérotine commune fait partie des espèces de haut vol et peut être particulièrement impactée par les éoliennes lors de ces déplacements ou en chasse. (Brinkmann, 2004).

➤ Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)

Une colonie dont nous avons eu connaissance à l'issue d'une requête SOS chauves-souris est connue sur la commune de Dargies même à 500m du projet. Chaque commune de la région accueille très vraisemblablement au moins une colonie de cette espèce anthropophile.

Le nombre de colonies étant très probablement sous-estimé faute de prospection systématique, il est possible que d'autres espèces soient présentes sur ce secteur :

➤ Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) : Annexe II de la Directive Habitat

Une colonie d'environ 50 individus était connue jusqu'en 2005 dans les caves du château de Sénarpont à 25Km du projet. La colonie a disparu depuis et n'a pas été retrouvée. En juin 2008, 4 individus ont également été notés par le Groupe Mammalogique Normand dans une ferme de la Neuville-Coppegueule. Les habitats naturels présents en vallée (Bresle, Liger, Poix, Evoissons) lui sont favorables (prairies humides ou mésophiles, haies, marais et milieux boisés).

Rayon d'action : Les Grands Rhinolophes chassent dans un rayon d'environ 2 à 4 km autour du gîte de parturition, rarement 10 km (GREMILLET, 2002), et le plus souvent le long des écotones

boisés (haies, bosquets, vergers...). En revanche, l'espèce est connue pour parcourir des distances importantes entre les gîtes de parturition et les gîtes d'hibernation : 20 à 30 km, parfois nettement plus (GREMILLET, 2002).

Il est donc possible que des routes de vol de cette espèce patrimoniale (espèce « en danger » dans la liste rouge régionale) traverse l'emprise du projet.

➤ **Murin du groupe moustaches / alcathoe / brandt** (*Myotis mystacinus alcathoe brandti*)

Il est possible que des colonies se répartissent sur plusieurs bâtiments favorables en vallée ou zone boisée. Le secteur est en effet particulièrement favorable à l'espèce, de nombreux territoires de chasse potentiels se trouvant à proximité (vallée de la Bresle et du Liger, vallées de la Poix et des Evoissons, boisements variés...). Un individu solitaire est noté régulièrement en estivage dans une maison de particulier à Blangy-sous-Poix.

Ce taxon est plutôt décrit comme forestier en période estivale, mais des colonies installées dans des bâtiments sont connues en Picardie. Il chasse en forêt et dans les villages relativement arborés.

➤ **Murin de Natterer** (*Myotis nattereri*)

Les colonies de cette espèce plutôt arboricole sont généralement difficiles à repérer. Un individu a été contacté au détecteur à ultrasons en juin 2012 dans une zone favorable à son installation (lisière de la forêt d'Arguel).

Rayon d'action : ce murin ne s'éloigne généralement pas à plus de 6 km de son gîte estival pour chasser de préférence dans les massifs anciens de feuillus le long des allées forestières et des lisières (Arthur et Lemaire, 2009).

➤ **Oreillard gris et roux** (*Plecotus austriacus* et *P. auritus*)

Les Oreillards, considérés comme vulnérables en Picardie, fréquentent comme terrains de chasse des zones arborées semi-ouvertes de tous types (haies, bois, parcs, jardins...). La présence de ces milieux aux environs du projet, rend possible le survol de la zone d'emprise par ces espèces. L'Oreillard gris est plus inféodé aux bâtiments en période de reproduction. Les déterminations précises des 2 espèces nécessitant un examen en main ou à très courte distance, la grande majorité des observations est donc notée « Oreillard indéterminé ». Un individu solitaire de cette espèce a déjà été noté dans une maison de particulier à Blangy-sous-Poix.

Rayon d'action : Ces espèces ne dépassent vraisemblablement pas un rayon d'action de 2-3 km autour des colonies de mise-bas.

En outre, Brinkmann (2004) note que l'Oreillard gris est susceptible d'être impacté par les éoliennes lors de ses déplacements de transit et de chasse même si cette espèce est moins sensible aux éoliennes que des espèces dites de haut vol comme les Noctules ou les Sérotines.

➤ **Murin de Daubenton** (*Myotis daubentonii*).

Cette espèce est commune sur tous les cours d'eau picards comme le Liger, la Poix, les Evoissons ou le Petit Thérain, où il doit probablement s'y trouver plusieurs colonies de reproduction (notamment dans les moulins ou les ponts). Le Murin de Daubenton semble également assez régulier dans les bois de plateau ou des vallées sèches, ainsi qu'autour des villages ceinturés de bocages (vergers, haies, bosquets, parcs...).

➤ **La Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) et la **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) :

La Noctule commune a été contactée au détecteur à ultrason sur la commune d'Omécourt en juillet 2014. Ces deux espèces sont probablement présentes dans et autour des bois et forêts dans le rayon des 15 km étudiés. Des colonies peuvent exister, soit dans des grands bâtiments (immeubles), soit dans des vieux arbres urbains type platanes, le long des parcs ou des canaux. Ces deux espèces sont considérées comme assez rares et vulnérables dans la liste rouge régionale et sont des espèces de « haut vol » pouvant être particulièrement impactées par les éoliennes (Brinkmann, 2004).

• **Bilan des espèces découvertes en estivage dans le rayon des 15 km étudiés**

Espèce	Effectif max.	Statut de menace régional	commune	Dernière année d'observation	Distance au projet (km)
Grand Murin	Colonie (effectif non précisé)	EN	Méréaucourt	2012	3
Grand Murin	50	EN	Achy	2014	16
Murin à oreilles échanquées	270	VU	Famechon	2003 (colonie disparue)	4,5
Murin à oreilles échanquées	45	VU	Conteville	2013	7
Oreillard gris	1	VU	Blangy-sous-Poix	2014	
Sérotine commune	20	NT	Fontaine-Lavagne	2003	11
Murin à moustaches/brandt /alcathoe	1		Blangy-sous-Poix	2014	4,5
Pipistrelle commune	Colonie (effectif non précisé)	LC	Dargies	2013	0,5

III. DONNEES ISSUES DE PROSPECTIONS AU DETECTEUR A ULTRASONS

Quelques inventaires ponctuels au détecteur à ultrasons nous ont permis de contacter les espèces suivantes en période estivale :

- Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) : Cette espèce ubiquiste a été contactée sur tous les secteurs étudiés (secteur de Poix de Picardie, Quevauvillers, Hescamps, Grandvilliers, Feuquières, Marseilles-en-Beauvaisis...)
- Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*) : l'espèce a été contactée en vallée des Evoissons mais est probablement présente sur toutes les vallées du secteur où doit certainement se trouver une ou plusieurs colonies. Un individu mort par collision avec un véhicule a été noté en vallée des Evoissons en octobre 2013. L'espèce a également été contactée au détecteur en août 2013 dans le bois de Creuse.
- Murin de Natterer (*Myotis Naterreri*) : ce murin a été contacté dans le bois de Creuse en août 2013.
- Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) : l'espèce, connue en vallée de la Poix (contacts ultrasonores à Poix de Picardie et Blangy sous Poix en 2013), et dans le secteur de Blargies et Grandvilliers (juillet 2014) est une espèce dite de haut vol susceptible d'être particulièrement impactée par les éoliennes.
- Noctule commune (*Nyctalus noctula*) contactée au détecteur à ultrason sur la commune d'Omécourt en juillet 2014.
- Oreillard indéterminé (*Plecotus sp*) : l'espèce a été contactée en vallée de la Poix à Velennes en 1998 et dans le bois de Creuse en août 2013.
- Grand murin (*Myotis myotis*) : Dans le cadre du DOCOB du réseau de coteaux et vallées du bassin de la Selle, le bureau d'étude Biotope a contacté le Grand murin en période de reproduction en vallée de la Poix à Famechon et dans le bois de Posières à Equennes-Eramecourt.
- Murin de Bechstein (*Myotis bechsteini*) : Dans le cadre du DOCOB du réseau de coteaux et vallées du bassin de la Selle, le bureau d'étude Biotope a contacté l'espèce en période de reproduction dans le bois de Baillon à Equennes-Eramecourt.
- Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*) : ce murin a été contacté en août 2008 dans le bois de Creuse à environ 15 km du projet. Le Murin à oreilles échancrées a également été contacté dans le cadre du DOCOB du réseau de coteaux et vallées du bassin de la Selle par le bureau d'étude Biotope en période estivale à Equennes-Eramecourt et Méréaucourt.

Notons qu'aucun inventaire exhaustif n'a été mené sur le secteur en période d'activité des chiroptères et que d'autres espèces sont probablement présentes en période de migration et en période estivale. C'est très probablement le cas d'espèces de haut vol comme la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*), espèce particulièrement sensible aux collisions avec les éoliennes en période de migration. La Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) est une espèce d'origine méditerranéenne désormais régulièrement contactée en période estivale en Picardie et en particulier dans la Somme. L'impact des éoliennes sur cette espèce est également avérée en Europe (SFEPM, 2012). Enfin les Noctule commune et de Leisler sont également probablement présente au regard des habitats présents sur le secteur. Ces espèces arboricoles chassent et se déplacent en plein ciel et font donc partie des espèces les plus impactées par les éoliennes.

IV. ANALYSE SUCCINCTE DE LA SENSIBILITÉ CHIROPTEROLOGIQUE DU SECTEUR ET CONCLUSION

A. Espèces présentant une sensibilité vis à vis du projet

Espèces contactées	Gîte d'hivernation	Gîte d'estivage (groupement)	Détection ultrasonore	Intérêt patrimonial	Enjeux local	Sensibilité aux éoliennes
Pipistrelle commune		x	x			Très forte
Sérotine commune		x	x			forte
Oreillard gris / roux	x		x	Liste rouge régionale		Possible (quelques cas de mortalité connus)
Murin de Natterer	x		x	Liste rouge régionale		
Murin de Bechstein	x		x	Liste rouge régionale et Annexe II directive habitats		possible
Murin de daubenton	x		x			possible
Murin à oreilles échancrées	x	x	x	Liste rouge régionale et Annexe II directive habitats	fort	possible
Grand murin	x	x	x	Liste rouge régionale et Annexe II directive habitats	fort	possible
Murin de groupe moustaches	x		x			possible
Grand rhinolophe	x			Liste rouge régionale et Annexe II directive habitats		possible

Parmi les espèces contactées dans le rayon des 15 kilomètres, plusieurs présentent une certaine sensibilité en raison :

- d'un intérêt patrimonial fort, c'est le cas des espèces inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitat
- d'un risque majeur de collision avec les pales des éoliennes, il s'agit généralement des espèces dites de "haut vol".

B. Enjeux chiroptérologiques du projet

Les 15 kilomètres de rayon autour de la zone d'emprise du futur parc éolien de Dargies se situent essentiellement sur les régions naturelles du Sud-Amiénois et du plateau Picard. Globalement, le secteur est dominé par l'openfield, mais présente plusieurs entités paysagères intéressantes pour les chauves-souris, tels que :

- des vallées humides, en particulier les Evoissons, la Poix, la Selle et le Petit Thérain,
- des vallées sèches et coteaux, souvent boisées (essentiellement situées au nord et à l'est du

projet),

- des bois et forêts (Bois de la commune de Namps-Maisnil, Forêt de Malmifait...)
- des villages bordées de prairies et vergers.

En plus d'un très bon potentiel en terrain de chasse, le secteur présente aussi un nombre intéressant de cavités souterraines, avec 20 sites connus dont certains sont remarquables comme Hornoy-le-Bourg, Saint-Aubin-Montenoy, Conty et Marseille-en-Beauvaisis, qui accueillent régulièrement entre 50 et 200 individus en hibernation.

Actuellement 4 espèces de chauves-souris à fort intérêt patrimonial (inscrite à l'annexe II de la Directive Habitat) sont connues du secteur : le Murin à oreilles échancrées, le Grand rhinolophe, le Grand Murin, et le Murin de Bechstein.

Les enjeux sont particulièrement importants pour le **Murin à oreilles échancrées et le Grand Murin**, tous deux bien représentés dans les sites d'hibernation du secteur, et présentant plusieurs colonies connues et restant à découvrir, notamment aux environs du projet. Soulignons que ces 2 espèces sont susceptibles de traverser le parc éolien en ligne droite à travers champs durant leurs transits.

En outre, des **espèces de « haut vol »** particulièrement sensibles aux éoliennes lors de leur transit comme la **Sérotine commune, les Noctules ou les Pipistrelles** (en particulier la Pipistrelle de Nathusius) peuvent survoler cette zone en s'affranchissant de tout linéaire paysager. Ces espèces font partie des espèces à prendre en compte pour les **risques d'impacts avec les pâles d'éoliennes**.

Aussi, bien que les milieux soient peu favorables sur la zone d'emprise même, il convient de souligner que plusieurs zones boisées sont présentes de part et d'autre du site, et sont très propices aux transits des chiroptères, avec des allers-retours possibles d'un terrain de chasse à l'autre.

Ainsi, au regard des habitats présents à proximité du futur parc, nous pouvons estimer qu'un risque non négligeable de fréquentation de la zone d'emprise par les chiroptères locaux, dont les espèces patrimoniales citées ci-dessus, est à prendre en compte.

Il est indispensable de réaliser une **étude chiroptérologique approfondie** sur le secteur afin d'évaluer finement les impacts sur les populations locales en s'appuyant sur les recommandations de la SFPEM (2010, document de cadrage sur le protocole d'étude chiroptérologique sur les projets de parcs éoliens) et d'Eurobats (2008, Recommandations pour la planification des projets et les études d'impact). Cette étude devra impérativement être réalisée sur l'ensemble du cycle annuel des espèces incluant des recherches de gîtes d'estivage et d'hibernation et des suivis acoustiques sur et aux abords du futur parc.

En outre, rappelons également l'importance de **prendre en compte les effets cumulés de l'ensemble des installations en fonctionnement et des installations prévues dans le rayon des 15 kilomètres**.

Si le projet éolien de Dargies venait à impacter les populations locales de chauves-souris, des mesures compensatoires seraient à envisager, comme par exemple la réhabilitation de sites souterrains ou la protection de sites existants par la pose de grilles. Le Conservatoire d'Espaces naturels de Picardie est habilité pour la mise en place de ce type de mesures.

Le présent document et ses annexes représentent un tout indissociable. Les interprétations erronées qui pourront être faites, à partir d'une communication ou reproduction partielle, ne sauraient engager la responsabilité de Picardie Nature.

BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE

- Arthur L., Lemaire M., 2009 – Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 544 P.
- ARTHUR L., 1999 – Les Chiroptères de la directive Habitats : le Murin à oreilles échancrées - *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806), *Arvicola*, rev. S.E.F.P.M., tome XIII n° 2 : 38-41.
- DUBIE S. (coord.), DURIEUX B., FRANÇOIS R., SPINELLI F., 1997 - Inventaire des chiroptères de Picardie. Statut et cartographie des espèces : pré-atlas. Coord° Mammal. Nord Frce, Groupe Chiroptères Picardie. Doc. multycop. 56 p.
- FAYARD A. (dir.), 1984 - Atlas des mammifères sauvages de France. S.F.E.P.M. 299 p.
- FRANÇOIS R., 1996 – Bilan des prospections chiroptérologiques de 1995 en Picardie. Groupe Chiroptères Picardie. Doc. multycop. 10 p.
- FRANÇOIS R., 1997 - Mammifères. in BARDET O., FLIPO S., FRANÇOIS R., PAGNIEZ P., Inventaire ZNIEFF deuxième génération. Propositions méthodologiques. Conservatoire des Sites Naturels de Picardie. Doc. multycop. 55 p. + annexes.
- FRANÇOIS R., HUET R., 2000 – Groupe chiroptères de Picardie-Nature : bilan des activités et des connaissances régionales en avril 2000. Rev. *Picardie Nature*. pp 11-13.
- HERCENT J.-L. (coord.) et DUBIE S., 1997 – Les chauves-souris de Picardie. Connaissance et protection. Brochure. Conservatoire des Sites Naturels de Picardie. 32 p.
- GREMILLET X., 2002 - Les Chiroptères de la directive Habitats : le Grand Rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*. *Arvicola*, rev. SFPEM, tome XIV n°1 : 10-14.
- GROUPE MAMMALOGIQUE NORMAND, 2004 - Les Mammifères sauvages de Normandie. Statut et répartition. Nouv. éd. revue et augmentée. Ed° GMN, 306 p.
- HUET, R., ARTHUR L., DEL GIUDICE N., LEMAIRE M., 2004 - Territoire et habitats de chasse du Vespertilion à oreilles échancrées : premiers résultats du radiopistage dans le Cher (France). *Symbioses*, nouv. série, n° 10 : 19-20. Actes 9es Rencontres nationales « chauves-souris » de la SFPEM à Bourges, 23 & 24 mars 2002.
- KERVYN T., 1999 - Les Chiroptères de la directive Habitats : le Grand Murin – *Myotis emarginatus* (Borkhausen, 1797), *Arvicola*, tome XIII n° 2 : 41-44.
- KRULL, D., SCHUMM, A., METZENER, W. & NEUWEILER, G., 1991 - Foraging areas and foraging behavior in the notch-eared bat, *Myotis emarginatus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 28 : 247-253.
- LIMPENS H. G. J. A., TWISK P., VEENBAS G., 2005 - Bats and roads construction. Brochure about bats and the ways in which practical measures can be taken to observe the legal duty of care for bats in planning, constructing, reconstructing and managing roads. Rijkwaterstaat, Delft, The Netherlands; Verniging vor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Arnhem, The Netherlands. 24 p.
- MASSON D., 1983 - Chiroptères, in ROBERT J.-C. et TRIPLET P. : Les mammifères de la Somme (contribution à l'atlas des mammifères sauvages de France), pp 16-22. *Picardie Ecologie*, hors-série n°2.
- PARMENTIER E., SANTUNE V., 2004 - Aires alimentaires du Grand Murin et du Vespertilion à oreilles échancrées dans le Nord - Pas-de-Calais : identification et problématique de protection de ces zones. *Symbioses*, nouv. série, n° 10 : 19-20. Actes 9es Rencontres nationales « chauves-souris » de la SFPEM à Bourges, 23 & 24 mars 2002.
- ROBERT J.-C., TRIPLET P., 1983 - Les Mammifères de la Somme (contribution à l'atlas des Mammifères sauvages de France) - *Picardie Ecologie*, hors-série n°2 : 120 p.
- TRIPLET P., 1982 - Bilan provisoire de l'enquête mammifères en Picardie. *Picardie Nature*, 16 : 21-24.



Localisation des sites d'hibernation et de parturition potentiels et/ou avérés autour de la zone d'emprise du futur parc éolien de Dargies (60)

PICARDIE NATURE

