

Les photosimulations qui suivent visent à compléter l'étude de la visibilité et de la covisibilité avec les monuments historiques.

• **Photosimulation 69 : Vue depuis l'entrée de la demeure Buiret - monument historique sur la commune de Tully (Projet à 1 800 m)**

État initial - Vue panoramique

Depuis la rue Jean Catelas, devant la demeure Buiret que nous pouvons apercevoir sur la gauche de la vue, nous nous trouvons au sein du village. Les perspectives au loin sont limitées, et seulement réduites à l'axe de la rue.

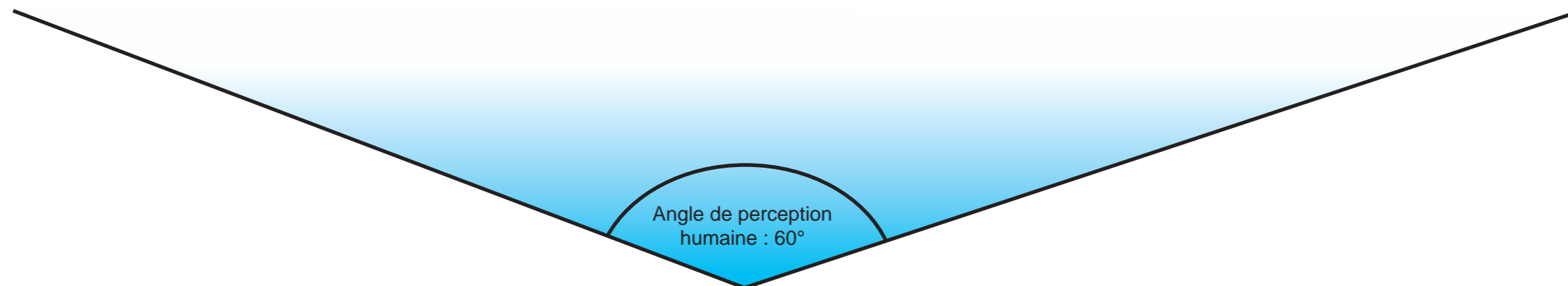
On peut néanmoins apercevoir quelques unes des éoliennes des parcs de St-Quentin-la-Motte, Méneslies et Béthencourt-sur-Mer dans l'axe de la rue Jean Catelas.

Les éoliennes en projet ne sont, quant à elles, pas visibles car masquées par le bâti.



Angle de vue 160°

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



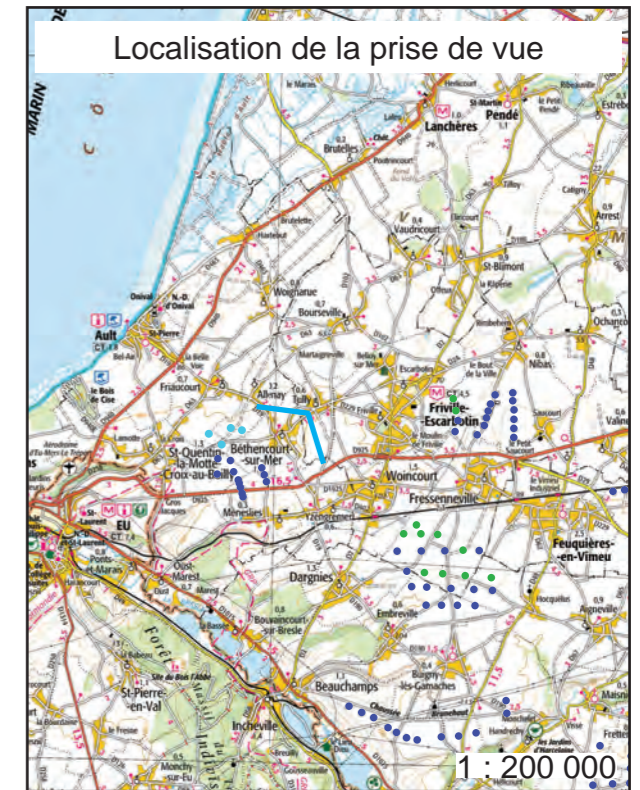
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle de vue 160°



Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées

Angle de perception humaine : 60°

• Photosimulation 70 : Vue depuis l'Est de Tully (étude de la covisibilité avec la demeure Buiret - monument historique sur la commune de Tully - Projet à 2 790 m)

État initial - Vue panoramique

Nous nous trouvons dorénavant à l'Est du village de Tully, en arrière du village par rapport aux éoliennes en projet.

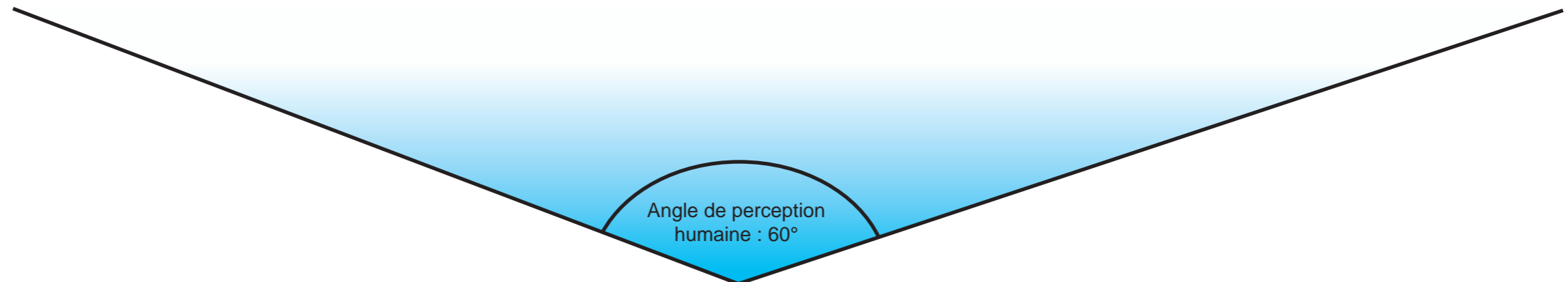
La demeure Buiret n'est pas visible depuis l'extérieur du village.

On peut apercevoir l'extrémité des pales de deux des éoliennes du projet, en arrière des arbres et du bâti du village.



Angle de vue 160°

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 de vue 160°



Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées

Angle de perception humaine : 60°

• Photosimulation 71 : Vue depuis la croix de Bourseville - monument historique sur la commune de Bourseville (Projet à 3 000 m)

Nous sommes maintenant à Bourseville, plus précisément à la sortie Sud-Ouest du village, sur la rue de Martaigneville. Sur la gauche de la vue panoramique nous pouvons voir la croix en pierre, qui est un monument inscrit de petite taille.

Nous pouvons apercevoir, sur la partie droite de la vue, la silhouette boisée de Martaigneville.

Au loin, sur la gauche de la vue on aperçoit les rotors de quelques unes des éoliennes de Dargnies, Embreville et Nibas. De plus, en limite de la silhouette boisée de Martaigneville on aperçoit légèrement, au-dessus de l'horizon, le rotor d'une des éoliennes des parcs de St-Quentin-la-Motte, Méneslies et Béthencourt-sur-Mer.

En ce qui concerne les éoliennes en projet, seule l'extrémité d'une pale d'une des éoliennes apparaît au-dessus de la silhouette boisée du village à la faveur d'une trouée. Les trois autres éoliennes sont masquées par les boisements qui ceignent le village.

État initial - Vue panoramique



Angle de vue 160°

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 humaine : 60°

Simulation avec le projet - Vue panoramique



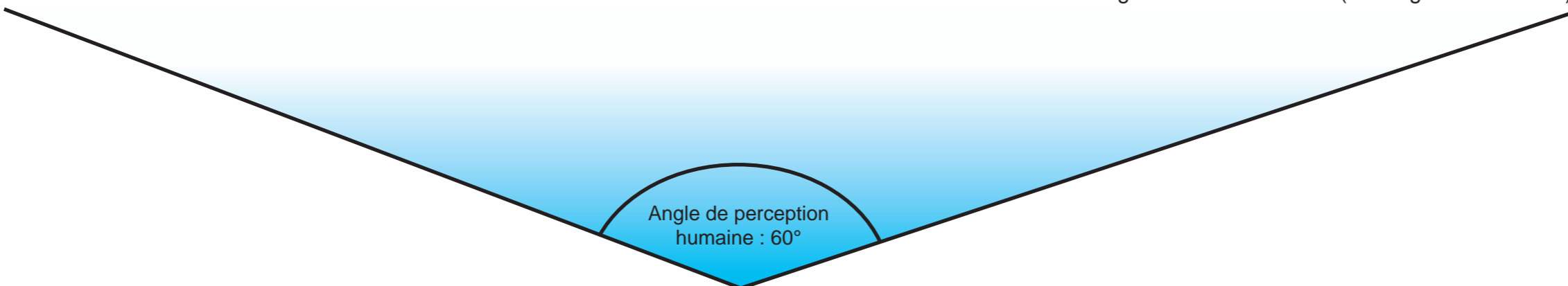
Angle de vue 160°



Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées



• Photosimulation 72 : Vue depuis le Sud de Bourseville - étude de la covisibilité avec la Croix de Bourseville (Projet à 3 650 m)

État initial - Vue panoramique

Nous sommes encore à Bourseville, mais maintenant au Sud du village, sur la rue d'Abbeville.

Depuis ce point, nous ne pouvons pas voir la croix de pierre compte tenu de la petite taille de ce monument, et des nombreux filtres visuels que sont les haies, et le bâti.

Ces filtres visuels masquent le paysage en arrière du village, tel que les éoliennes existantes.

Les éoliennes en projet sont elles aussi masquées par ces filtres visuels.



Angle de vue 160°

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 humaine : 60°

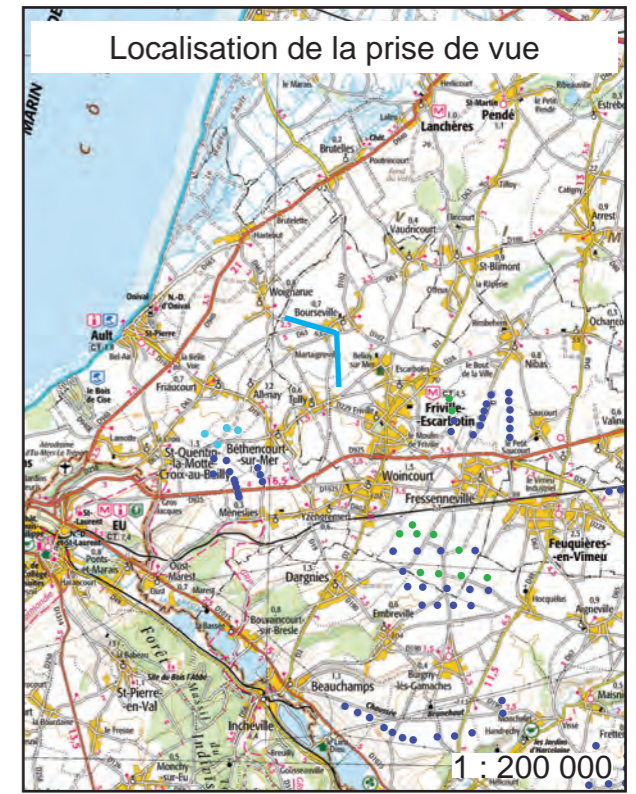
Simulation avec le projet - Vue panoramique



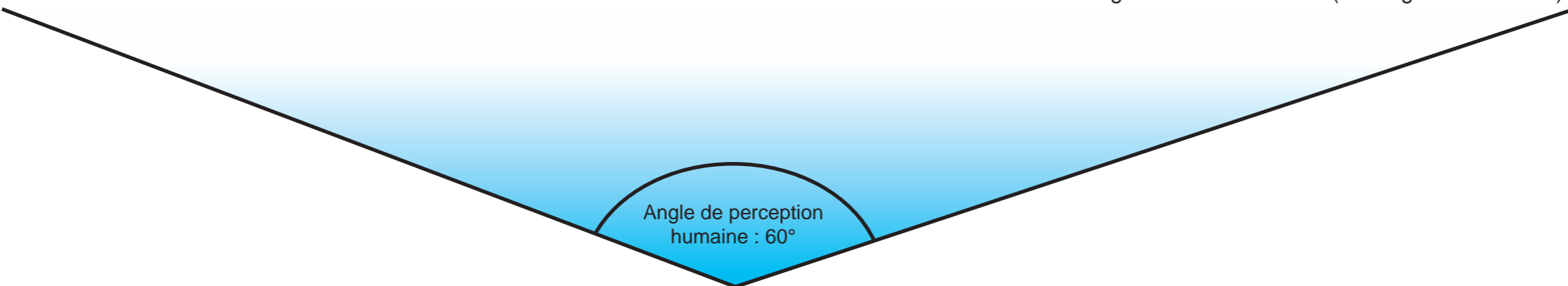
Angle de vue 160°



Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées



• Photosimulation 73 : Vue depuis l'entrée du château de Poireauville à Vaudricourt (Projet à 6 355 m)

État initial - Vue panoramique

Nous sommes dorénavant à Vaudricourt, plus précisément à l'entrée du château de Poireauville.

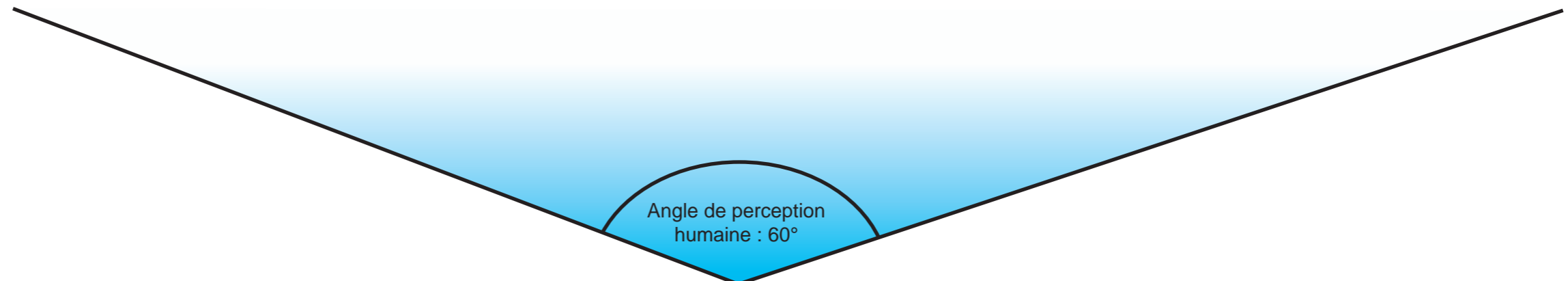
Les abords du château sont boisés et réduisent fortement toute perception du paysage au loin. Ainsi, on peut remarquer qu'on ne perçoit pas le paysage en arrière des lignes d'arbres qui constituent des haies bocagères.

Du fait de ces masques, les éoliennes en projet ne sont pas visibles depuis les abords du château de Poireauville.



Angle de vue 160°

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



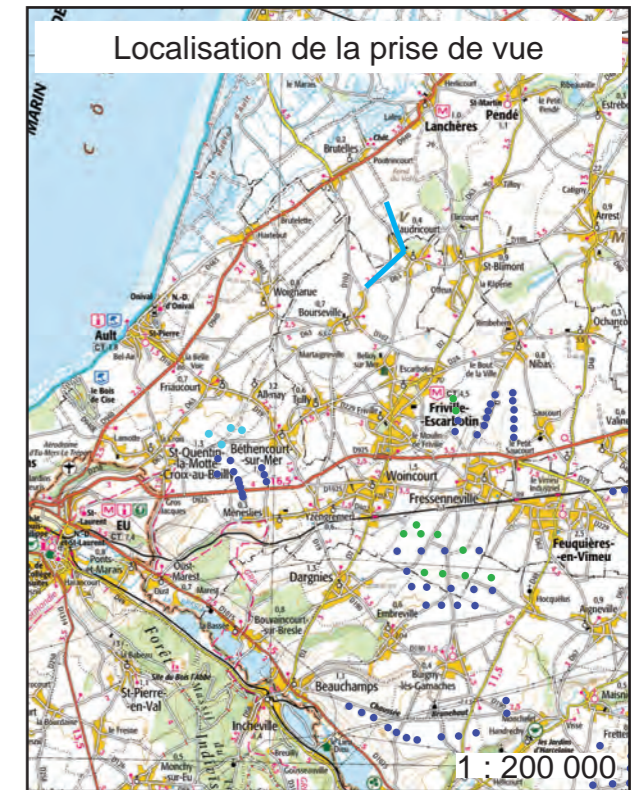
Simulation avec le projet - Vue panoramique



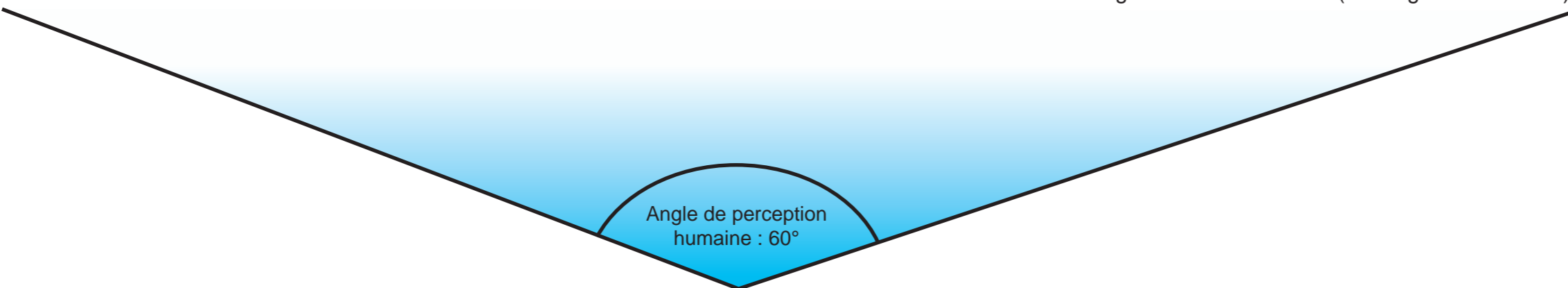
Angle de vue 160°



Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées



• Photosimulation 74 : Vue depuis l'arrière du château de Poireauville à Vaudricourt (Projet à 7 580 m)

État initial - Vue panoramique

Nous sommes ici en arrière de Vaudricourt par rapport au parc en projet, plus précisément sur un chemin agricole qui longe la bordure Ouest du bois de Saint-Blimont.

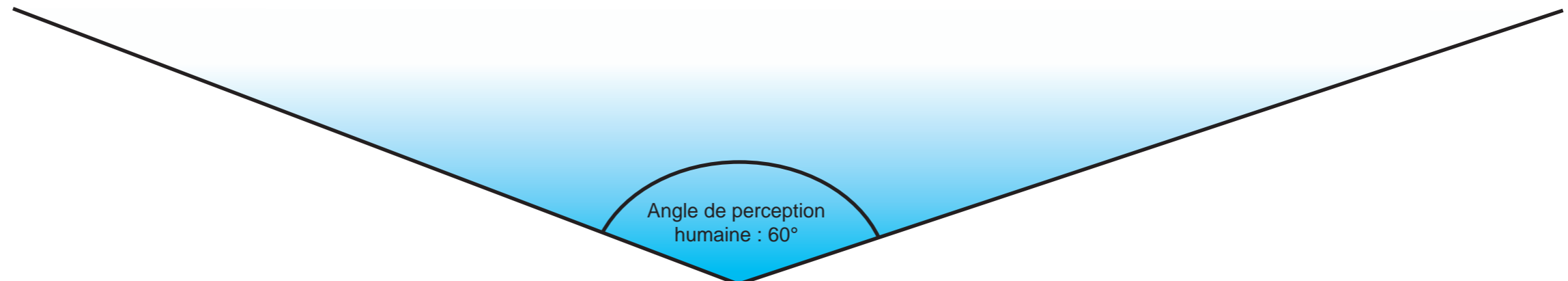
Lorsque l'on regarde en direction du parc en projet, on remarque que la silhouette boisée de Vaudricourt constitue un écran boisé qui bloque quasiment toute perception du paysage en arrière. De plus, le château de Poireauville n'est pas perceptible au sein de cet ensemble.

Seuls les rotors de trois des éoliennes du parc en projet apparaissent partiellement, à la faveur d'une trouée dans cet ensemble boisé.



Angle de vue 160°

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



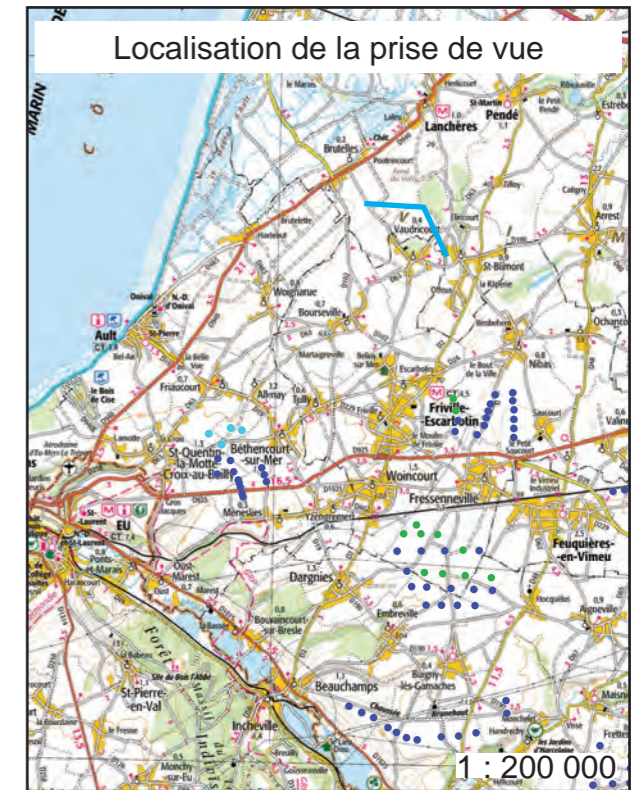
Simulation avec le projet - Vue panoramique



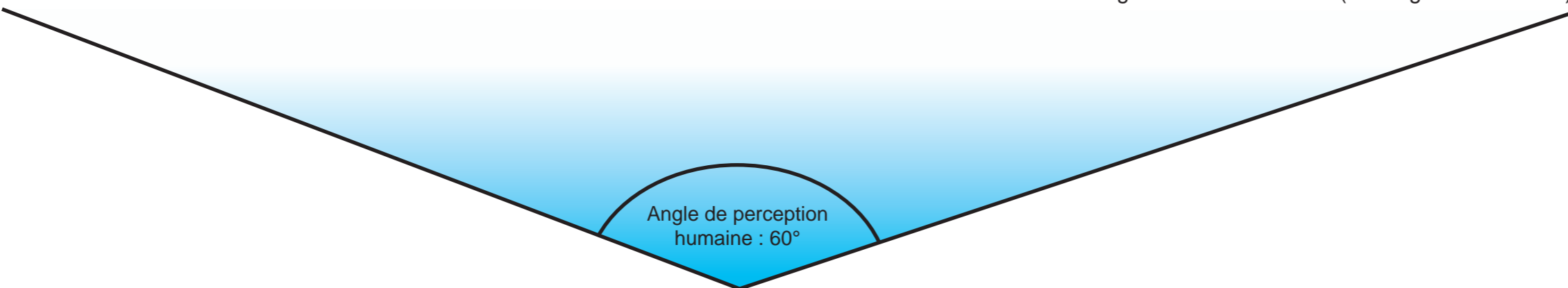
Angle de vue 160°



Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées



- Photosimulation 75 : Vue depuis la rue Jean de Poutrincourt, au niveau de l'entrée de la parcelle sur laquelle se trouvent les ruines du château de Poutrincourt (Projet à 8 200 m)

État initial - Vue panoramique

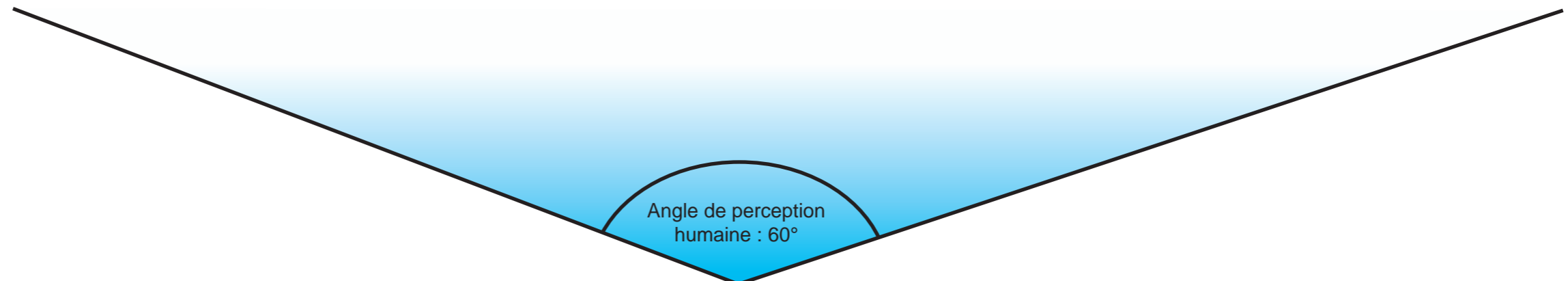
Depuis ce point, au coeur du hameau de Poutrincourt à Lanchères, on remarque immédiatement que le bâti ainsi que les haies qui bordent les rues empêchent toute perception du paysage au-delà de ces éléments.

Les éoliennes en projet sont masquées par la haie qui est située en bordure immédiate de la rue.



Angle de vue 160°

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



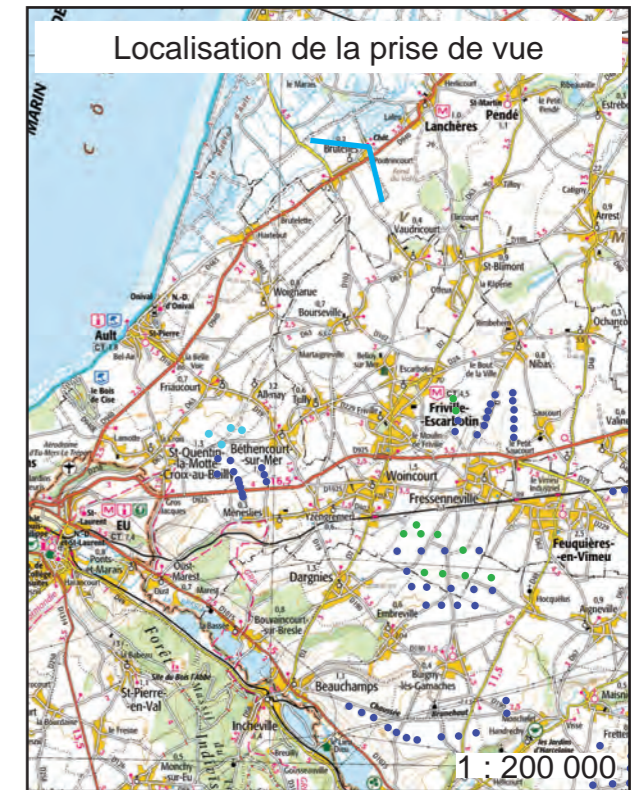
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle de vue 160°



Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées

Angle de perception humaine : 60°

• Photosimulation 76 : Vue depuis l'église de Franleu (Projet à 11 000 m)

État initial - Vue panoramique

Nous sommes ici dans le jardin de l'église de Franleu, qui est un monument inscrit.

Depuis ce jardin, on remarque immédiatement que l'on ne peut pas observer le paysage au loin étant donné la présence du bâti et d'arbres qui empêchent toute perception du paysage au loin.

Ainsi, les éoliennes en projet sont masquées par la haie qui ceinture le jardin de l'église.



Angle de vue 160°

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 humaine : 60°

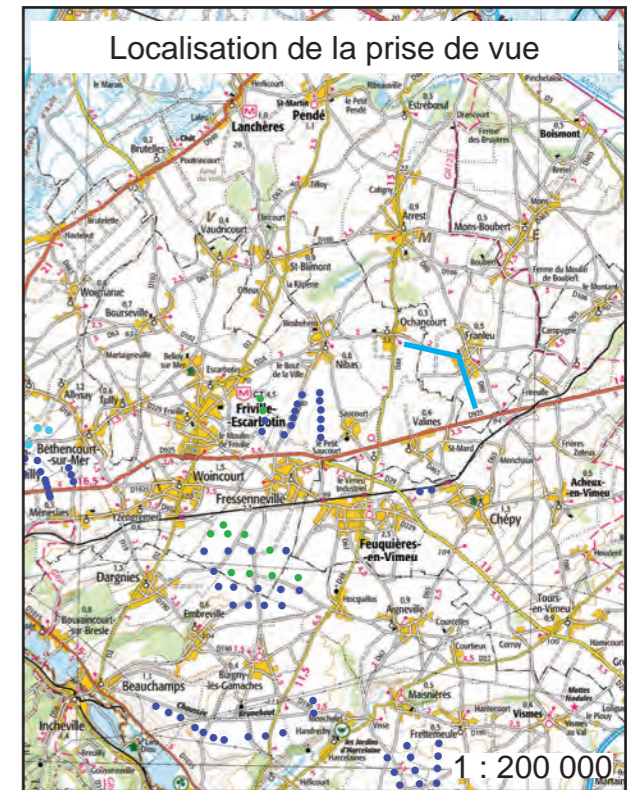
Simulation avec le projet - Vue panoramique



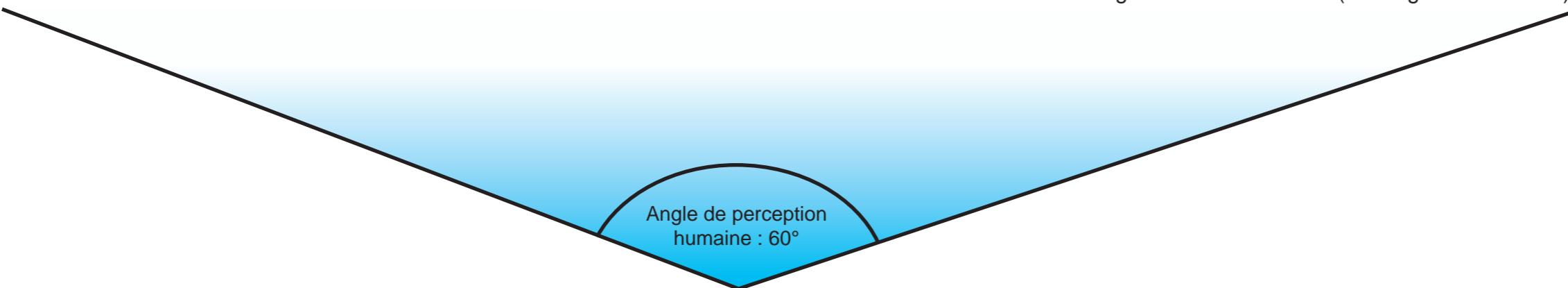
Angle de vue 160°



Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées



• Photosimulation 77 : Vue depuis le Nord-Est de Franleu - étude de la covisibilité avec l'église de Franleu (Projet à 12 000 m)

État initial - Vue panoramique

Nous sommes maintenant en arrière de Franleu, sur le chemin entre Franleu et Mons-Boubert.

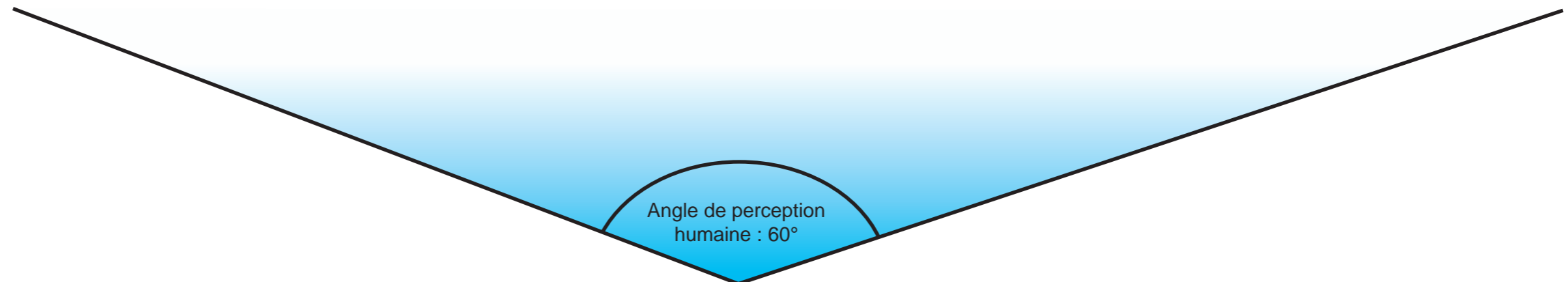
On peut voir la silhouette boisée de Franleu, avec les silos qui apparaissent en arrière d'une ligne boisée. On peut également apercevoir le clocher de l'église de Franleu qui émerge très légèrement au sein des boisements, ainsi que les éoliennes de Dargnies, Embreville et Nibas qui sont présentes en arrière du village.

Les éoliennes en projet, quant à elles, ne sont pas visibles du fait de la distance, des silos, et de la silhouette boisée du village.



Angle de vue 160°

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



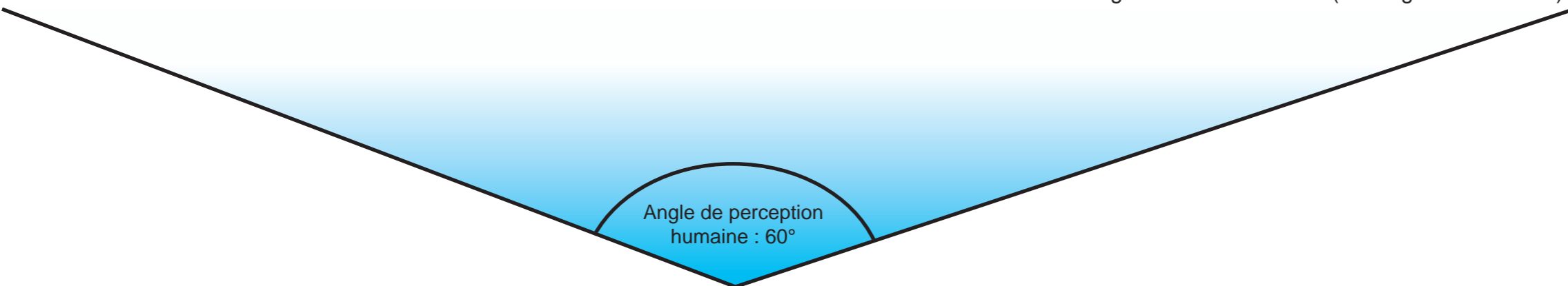
Angle de vue 160°



Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées



Angle de perception humaine : 60°

E2.9.2.5 - Etude de la perception aux abords aux abords des sites protégés

Le tableau en page suivante indique l'analyse du contexte des différents sites 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 116 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.

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 mottes féodales, de la Chapelle St-Laurent, des platanes du château de Montières et le talus boisé de l'église du Tréport. 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 sites étendus, qui sont nombreux au niveau du littoral, 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, d'autant que le projet s'ajoute à des éoliennes existantes.

Le parc sera potentiellement visible depuis les abords du Bois de Cise (photosimulation n° 30) ainsi que depuis le littoral Picard (bas-champs de Cayeux, pointe du Hourdel - photosimulations 35 à 45), le talus boisé à Le Tréport (photosimulation n° 48) et les abords de la motte féodale à Fressenneville (photosimulation n° 25). Il n'est pas perceptible depuis la chapelle St-Laurent (photosimulation n° 51). Il sera faiblement covisible avec le Sud du littoral Picard, l'extérieur du Bois de Cise. Ces covisibilités sont toutes faibles et sont de plus pour la plupart déjà existantes, des parcs éoliens construits se trouvant à coté du projet.

En ce qui concerne les secteurs sauvegardés, le projet sera visible depuis le Tréport mais faiblement et uniquement depuis les hauteurs, en continuité des éoliennes déjà construites. Il se confond avec les éoliennes existantes (photosimulations 48, 49). Il n'est pas perceptible depuis le centre de Mers-les-Bains (photosimulation 46).

Le projet, d'après la ZVI, ne sera quasiment pas perceptible depuis la ZPPAUP de St-Martin-le-Gaillard : quelques secteurs de la ZPPAUP sont compris dans la zone de perception mais ils sont très peu étendus. Cela est confirmé par la photosimulation 56 depuis laquelle le projet n'est pas visible.

Communes concernées par une protection de Site	Site	I : Inscrit C : Classé	Éloignement de la zone d'implantation potentielle (km)	Contexte	Visibilité	Co-visibilité
Ault	Bois de Cise Site étendu sur 50 ha.	I.	2,6	Site boisé et points de vue orientés vers le littoral Projet visible depuis la lisière Est du site (vue 30), non visible depuis l'intérieur (vues 31 et 32) Projet covisible avec l'extérieur du site qui apparaît comme un boisement, site déjà covisible avec les éoliennes construites (vue 33)	faible	faible
Woignarue, Brutelles et autres communes plus au Nord Boismont, Cayeux-sur-Mer, Le Crotoy, Favières, Fort-Mahon, Lanchères, Noyelles-sur-Mer, Pendé, Ponthoile, Quend, St-Quentin en Tourmont, St-Valéry sur Somme	Littoral Picard Site étendu sur environ 10 000 ha	I.	3	Site étendu au Nord du projet Projet visible et covisible depuis le Sud du site (vues 35 à 45)	faible	faible
Eu	Chapelle de Saint-Laurent Site étendu sur 0,14 ha	C.	3,5	Chapelle sur un point haut, visible de loin Projet non visible depuis la chapelle (vue 51) et projet non visible sur les photosimulations où la chapelle est visible (vues 52 et 53)	nulle	faible
Eu	Ancien domaine royal de Eu	C.	4,7	Projet non visible sur la vue aux abords du site, site contenant un bois au Sud, se confondant avec la végétation de la vallée, faiblement covisible avec le bois du parc du château (vues 52 et 53)	nulle	faible
	Parc du château d'Eu Site étendu sur 116,7 ha	I.	4,7			
Fressenneville	Motte féodale	I.	5,9	La motte apparaît comme un bosquet au milieu d'une pâture, seuls les talus sont visibles depuis la RD 925 (vue 25). Projet visible depuis les abords du site comme le sont les éoliennes existantes et celles de Nibas Pas de covisibilité puisque la motte ne se distingue pas dans le paysage	faible	nulle
Le Tréport	Le talus boisé à la base de l'église : 0,12 Ha	C.	7	Projet faiblement visible depuis le talus comme les autres éoliennes (vue 48) Pas de covisibilité avec le talus qui est masqué par l'urbanisation (vue 49)	faible	nulle
Cayeux-Sur-Mer, Lanchères, Pendé, Saint Valéry sur Somme.	Pointe du Hourdel et Cap Hornu - site étendu sur 2200 ha	C.	11	Projet visible depuis le Sud du site notamment, comme les éoliennes existantes (vues 41 à 44)	faible	faible
Bouttencourt	Deux platanes sur les pelouses du château de Monnières	C.	13	Site localisé en fond de vallée de la Bresle	nulle	nulle
Saint-Valéry-sur-Somme	Saint-Valéry-sur-Somme, le cap Hornu et leurs abords (300 ha)	I	14	Site localisé en bordure de la Baie de Somme, projet potentiellement visible depuis certains secteurs du site mais visibilité très faible	faible	faible
Vismes	Motte féodale	I.	14	Positionné sur le plateau, apparence de prairie vallonnée, site éloigné	nulle	nulle
Marquenterre	Parc du Marquenterre	C.	14	Projet potentiellement visible mais très faiblement et se confondant avec les éoliennes existantes	Très faible	Très faible
Biencourt	Avenue de hêtres réunissant la RD 928 au château de Biencourt	I.	16,7	Rangée d'arbres qui se confond avec la silhouette boisée du village, et à plus de 15 km du projet	nulle	nulle
Le Translay	Motte féodale	I.	16,8	L'éloignement et la faible hauteur du site ne permettent pas de covisibilité avec le projet	nulle	nulle

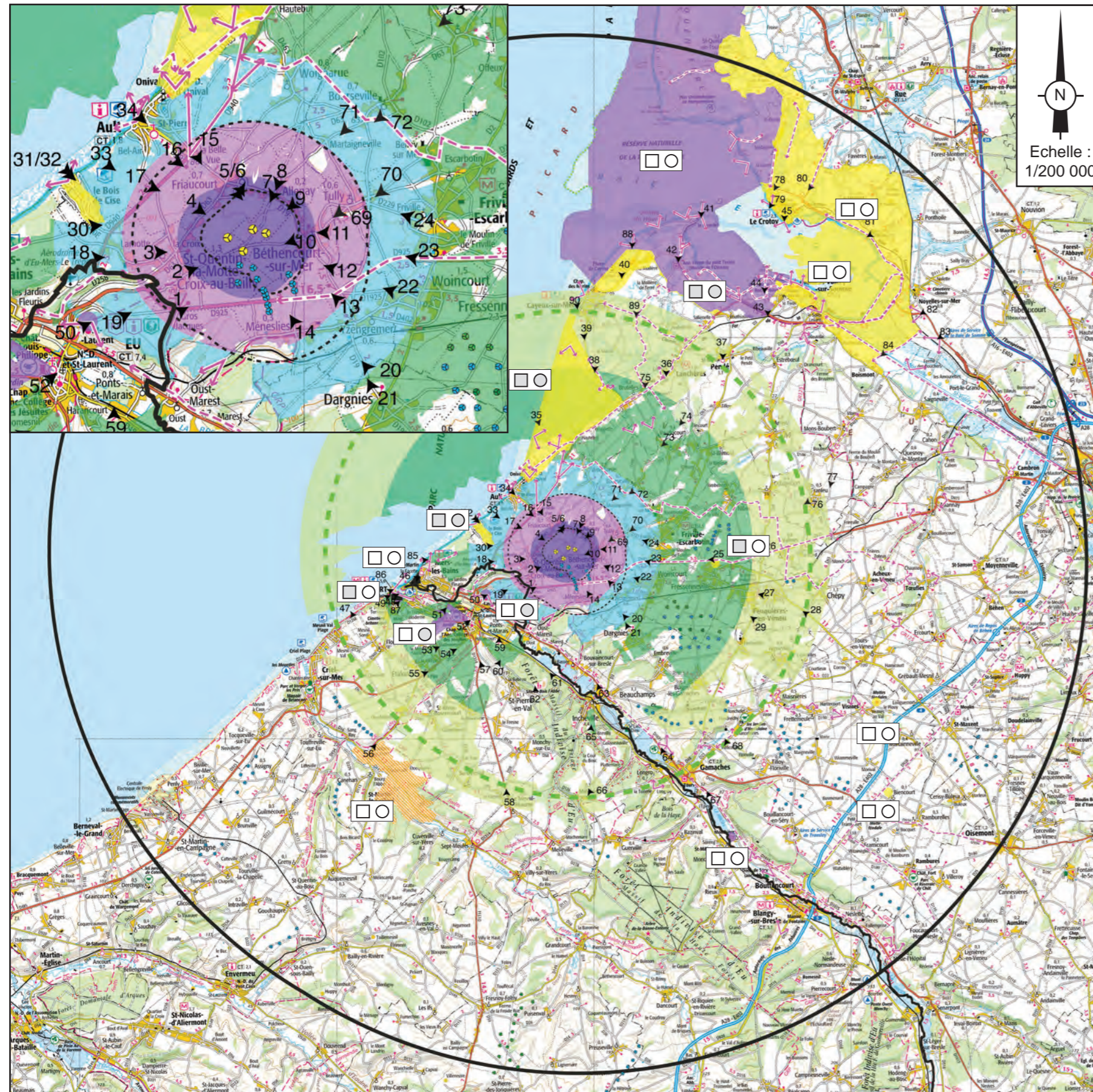


FIGURE 117 : VISIBILITÉ ET CO-VISIBILITÉ DU PARC AVEC LES MONUMENTS ET SITES ENVIRONNANTS



E2.9.2.6 - Vues supplémentaires demandées par l'autorité environnementale

- Photosimulation 78 : Vue depuis l'entrée du Crotoy (Projet à 19 000 m)



Cette vue est réalisée depuis le Nord du Crotoy, non loin de la départementale 4.

Les premières habitations de la commune s'étendent au premier plan et occultent l'horizon.

Ainsi aucune éolienne du projet ni des parcs voisins n'apparaît.

Simulation avec le projet- Vue panoramique



Localisation de la prise de vue



• Photosimulation 79 : Vue depuis le quai dans la commune du Crotoy (Projet à 18 000 m)

État initial - Vue panoramique

Nous nous situons sur le quai de la commune du Crotoy : la vaste plage du Crotoy et la baie de Somme s'étend au premier plan. De l'autre côté de la baie se trouve la commune de St-Valéry-sur-Somme. Plusieurs parcs éoliens sont visibles au dessus de l'horizon.

Les quatre éoliennes se trouveront à côté des parcs existants : elles augmentent très faiblement l'emprise occupé par l'éolien.

Elles apparaissent éloignées de St-Valéry-sur-Somme, évitant toute covisibilité potentielle avec les monuments de la commune.



Angle de vue 160°

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 humaine : 60°

Simulation avec le projet - Vue panoramique



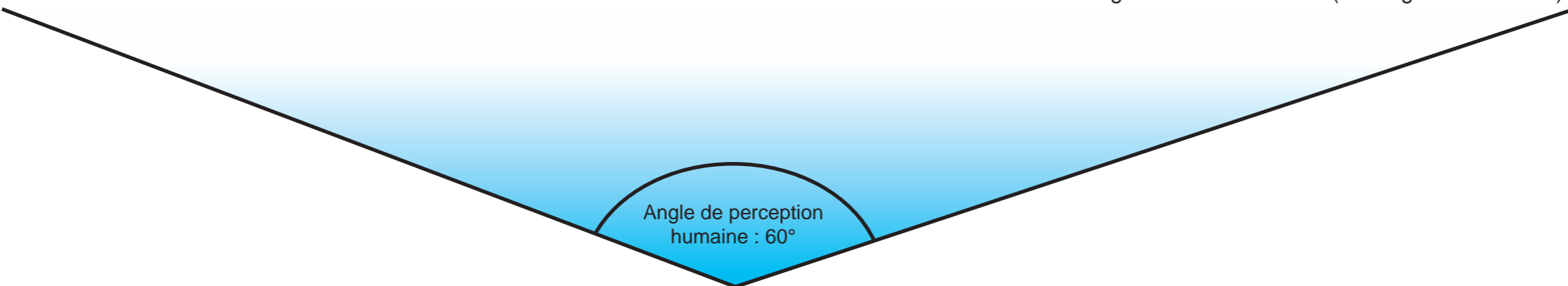
Angle de vue 160°



Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées



• Photosimulation 80 : Vue depuis la D 940 à proximité du Crotoy (Projet à 19 500 m)



Depuis la RD 940, au Nord-Est du Crotoy, le paysage est structuré autour de la départementale, encadrée par des champs, le long de laquelle sont implantées des infrastructures de commerces. Dans l'axe de la route, le château d'eau du Crotoy émerge sur l'horizon.

Les éoliennes du projet, situées dans l'axe du château d'eau ne pourront pas être observées depuis ce point.

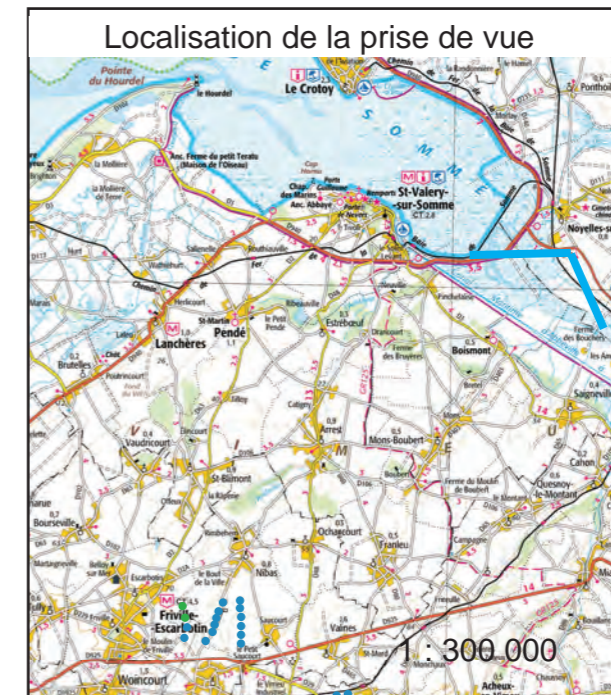


• Photosimulation 82 : Vue depuis la D 40 à proximité de Noyelles (Projet à 19 000 m)



Nous nous situons ici au Sud de Noyelles-sur-Mer, au niveau de la départementale 40 qui longe le Nord de la Baie de Somme.

Quelques éoliennes se devinent sur l'horizon. Celles du projet seront par contre masquées par la végétation et la topographie.



• Photosimulation 81 : Vue depuis la D 940 à proximité de Morlay (Projet à 20 000 m)

Cette vue est réalisée depuis le Nord de la Baie de Somme au niveau de Morlay, le long de la RD 940. La Baie de Somme s'étend au premier plan, avec St-Valéry-sur-Somme en arrière plan. Aucun des monuments historiques de la commune ne se distingue dans le tissu bâti.

Les éoliennes de Nibas, Dargnies et Embreville sont visibles, celles de Gros Jacques et Petit Terroir le sont beaucoup moins.

Une éolienne du projet est visible : une pale dépasse de l'horizon. On ne peut donc pas exclure une légère covisibilité avec les monuments de St-Valéry que seul un observateur très attentif pourra localiser.

État initial - Vue panoramique



Angle de vue 160°

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 humaine : 60°

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle de vue 160°



Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)

Localisation de la prise de vue



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées

Angle de perception humaine : 60°

• Photosimulation 83 : Vue depuis la D 40 à proximité de Noyelles (Projet à 19 000 m)

Cette vue est également réalisée depuis la départementale 40, cette fois, au Sud de Noyelles-sur-Mer.

On peut observer la Baie de Somme au premier plan. St-Valéry-sur-Somme se devine sur la droite du photomontage.

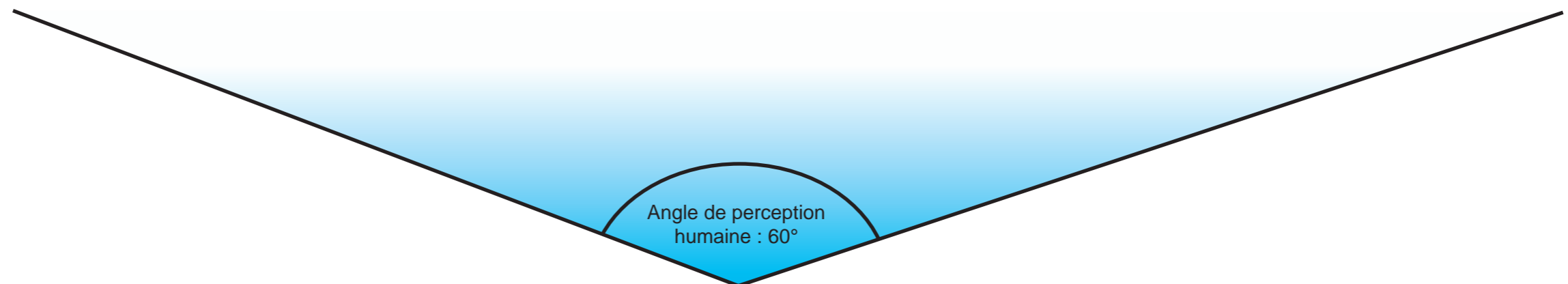
Comme sur la vue précédente, des parcs éoliens émergent de l'horizon. Le projet sera perceptible depuis ce niveau : les rotors dépassent au dessus du coteau. L'éolienne la plus proche se trouvera à 19 km.

État initial - Vue panoramique



Angle de vue 160°

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 de vue 160°



Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées

Angle de perception humaine : 60°

• Photosimulation 84 : Vue depuis le canal maritime d'Abbeville à Saint-Valéry (Projet à 17 000m)



Cette vue est réalisée depuis le pont au dessus du canal maritime, coté Ouest de la Baie et au Nord-Est de Boimont.

Le canal s' étend jusqu'à St-Valéry-sur-Somme, bordé d'une rangée d'arbres. Dans l'axe du projet, le regard est stoppé par la végétation.

Les éoliennes du projet seront également masquées par les boisements présents en arrière du canal.



• Photosimulation 85 : Vue depuis la falaise de Mers-les-Bains (Projet à 5 950 m)

État initial - Vue panoramique

Cette vue est prise depuis le Nord de Mers-les-Bains et permet une vue dégagée sur la cote Picarde. Les falaises de Ault et Onival et la commune de Ault ressortent légèrement.

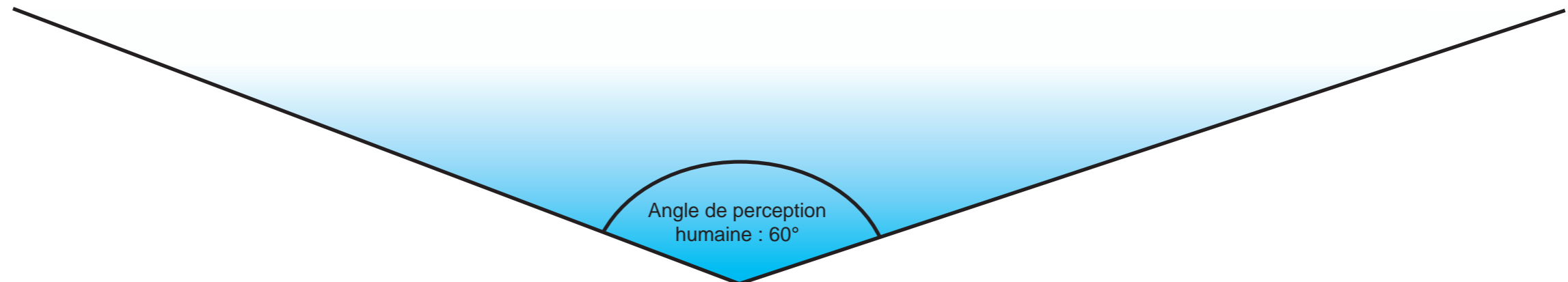
Beaucoup plus à l'Est, des éoliennes dépassent de la ligne d'horizons : il s'agit des parcs voisins de notre projet ainsi que les éoliennes de Fressenneville Embreville, sur un plan plus éloigné.

Les éoliennes du projet s'implanteront à côté des éoliennes existantes et apparaîtront un peu plus proches.



Angle de vue 160°

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 de vue 160°

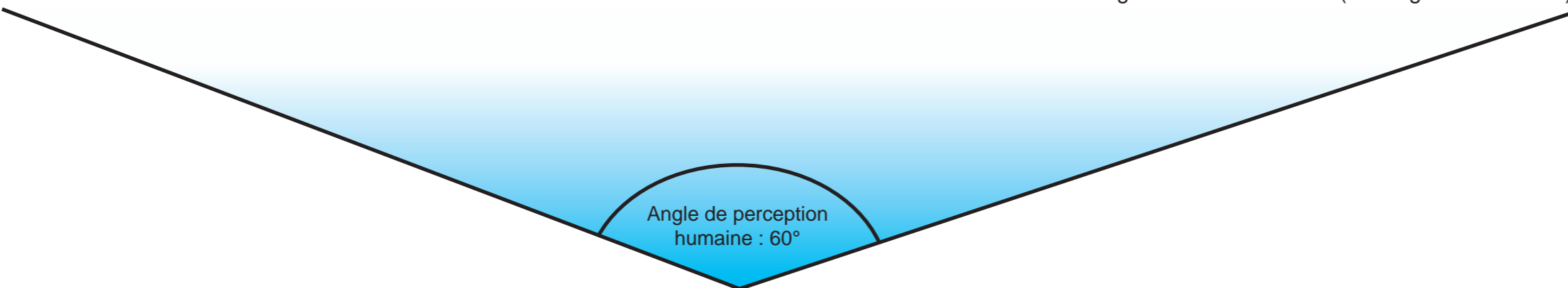


Angle total de la vue 120° (feuille gauche et droite)

Localisation de la prise de vue



- Éoliennes du projet
- Éoliennes existantes
- Éoliennes accordées



• Photosimulation 86 : Vue depuis le Tréport (Projet à 7 700 m)



Nous nous situons ici sur les quais du Tréport depuis lesquels le projet ne pourra pas être observé.

• Photosimulation 87 : Vue depuis le Tréport, à proximité du cimetière (Projet à 7 600 m)



Cette vue est prise depuis la commune du Tréport, à coté du cimetière. On peut observer l'église Saint-Jacques en contrebas. Les éoliennes ne sont pas visibles depuis ce secteur.

• Photosimulation 88 : Vue depuis le chemin entre la Molière et la pointe du Hourdel (Projet à 14 150 m)



Nous nous trouvons ici sur la RD 102 entre Le Hourdel et Brighton, au Nord de La Molière. Comme l'indique, la zone d'influence visuelle, aucune perception sur le projet n'est possible.

• Photosimulation 89 : Vue depuis les marais de Cayeux-sur-Mer (Projet à 11 500 m)



Depuis les marais, à l'Est de Cayeux, au sein du site de la Baie de Somme, les éoliennes du projets sont masquées.

• Photosimulation 90 : Vue depuis la plage de Cayeux-sur-Mer (Projet à 11 200 m)



Cette vue est réalisée depuis la plage de Cayeux-sur-Mer. Les habitations le long de la plage limitent la perception et bloquent toute visibilité sur le projet



E2.9.2.7 - 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 DREAL 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 les valeurs seuils proposées par la DIREN centre ne reposent sur aucun critère démontré d'une quelconque façon. Ils sont donc à prendre de manière indicative. En effet, le niveau de perception et d'acceptabilité dépend aussi d'autres critères, comme la qualité paysagère mais aussi la perception qu'à la population locale de l'éolien.

L'étude de la DIREN (voir note de bas de page) considère qu'il y a un effet de «saturation» et «d'encerclément» 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.

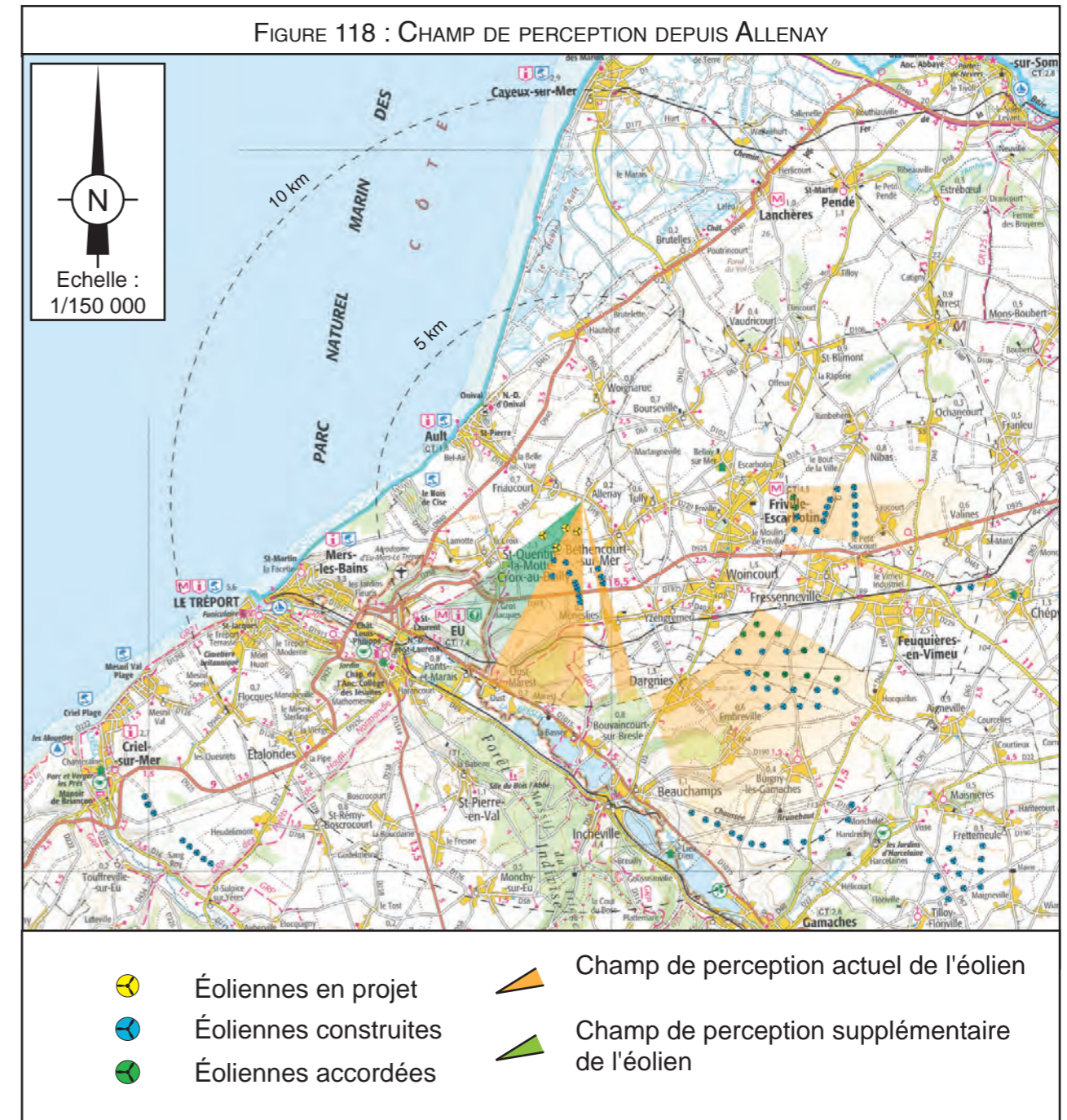
Notons également que cette étude reste théorique car elle ne prend pas en compte les masques visuels : habitations, relief et végétation, ni l'aspect suggestif de la perception.

* : 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*

Les angles d'horizon occupés par l'éolien de 0 à 5 km sont représentés dans le cercle central, tandis que les angles occupés jusqu'à 10 km, incluant les angles occupés de 0 à 5 km, ne sont représentés que dans l'anneau extérieur de 5 à 10 km.

□ Depuis Allenay

Trois parcs éoliens sont situés à moins de 5 kilomètres (Gros Jacques, Terroir I et II). Quatre autres sont dans un rayon de 10 km.



L'occupation initiale de l'horizon par les éoliennes est de 36° (88° si on considère 10 km). Le projet en rajoute 24°, soit un total de 60° (112° à 10 km).

La densité d'éoliennes sur les horizons occupés est de 0,26 à 5 km et de 0,56 à 10 km. L'espace libre maximal est de 290° si on considère un rayon de 5 km, 215° pour un rayon de 10 km. Le seuil d'alerte n'est ici dépassé que pour un indice. Suivant la méthodologie et les critères de la DIREN centre, on considère donc qu'il n'y a pas «saturation» et/ou «encerclément».

□ Depuis Friaucourt

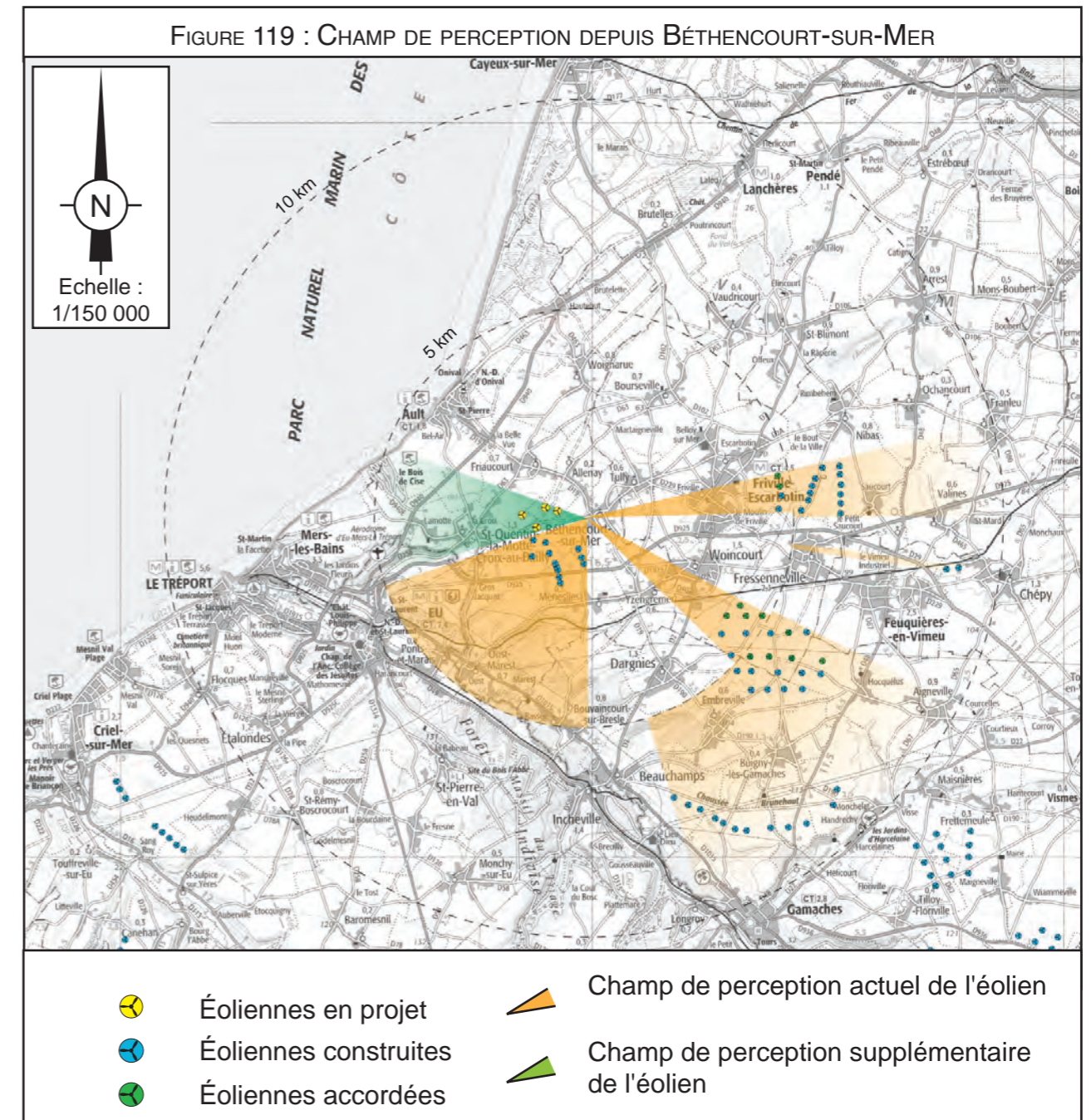
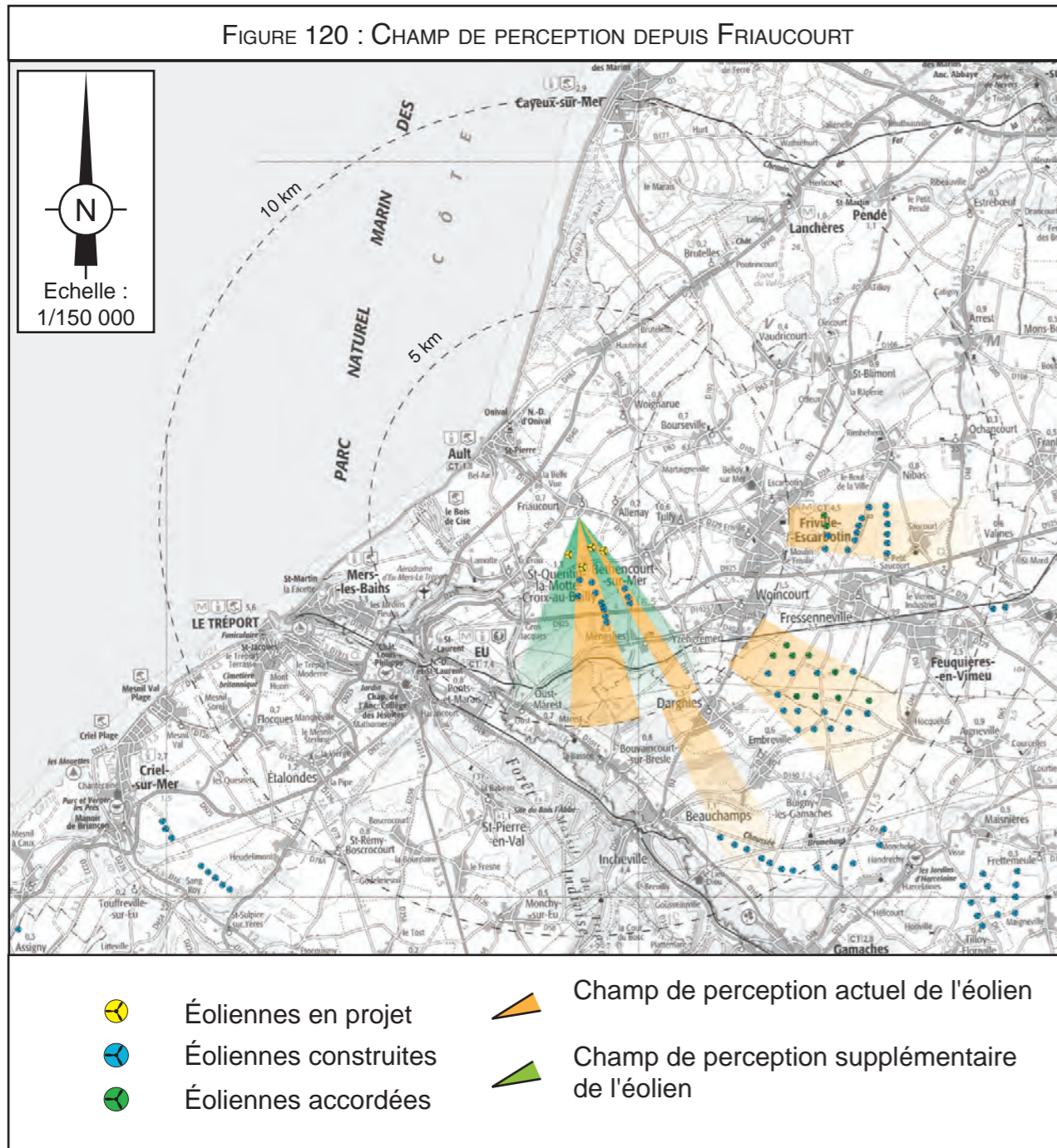
Trois parcs éoliens pourraient être perceptibles à moins de 5 kilomètres (Gros Jacques, Terroir I et II). Quatre autres sont dans un rayon de 10 km.

□ Depuis Béthencourt-sur-Mer

Plusieurs parcs éoliens sont perceptibles à moins de 5 kilomètres (Gros Jacques, Terroir I et II) ainsi qu'une partie des éoliennes de Nibas et de Fressenneville. Deux autres sont visibles dans un rayon de 10 km (Chépy et Buigny-lès-Gamaches).

FIGURE 120 : CHAMP DE PERCEPTION DEPUIS FRIAUCOURT

FIGURE 119 : CHAMP DE PERCEPTION DEPUIS BÉTHENCOURT-SUR-MER



L'occupation initiale de l'horizon par les éoliennes est de 27° (58° si on considère 10 km). Le projet en rajoute 34° (+ 30° à 10 km), soit un total de 61° (88° à 10 km).

L'occupation initiale de l'horizon par les éoliennes est de 101° (131° si on considère 10 km). Le projet en rajoute 36°, soit un total de 137° (167° à 10 km). La densité d'éoliennes sur les horizons occupés est de 0,2 à 5 km et de 0,37 à 10 km. L'espace libre maximal est de 149° quelque soit le rayon.

La densité d'éoliennes sur les horizons occupés est de 0,26 à 5 km et de 0,52 à 10 km. L'espace libre maximal est de 301° si on considère un rayon de 5 km, 246° pour un rayon de 10 km. Le seuil d'alerte n'est ici dépassé que pour un indice. Suivant la méthodologie et les critères de la DIREN centre, on considère donc qu'il n'y a pas «saturation» et/ou «encerclément».

Il reste donc un large espace dégagé d'éolienne. Par contre pour les deux autres critères, le seuil d'alerte est atteint. Néanmoins le projet n'apporte qu'une contribution modeste.

La situation semble donc largement acceptable d'autant que cette étude est théorique, que les filtres visuels (végétation) ne sont pas pris en compte, et que le paysage ne présente pas d'enjeu particulier (openfields).

□ Depuis Saint-Quentin-la-Motte-Croix-au-Bailly

Trois parcs éoliens sont perceptibles à moins de 5 kilomètres (Gros Jacques, Terroir I et II). Trois autres sont visibles dans un rayon de 10 km.

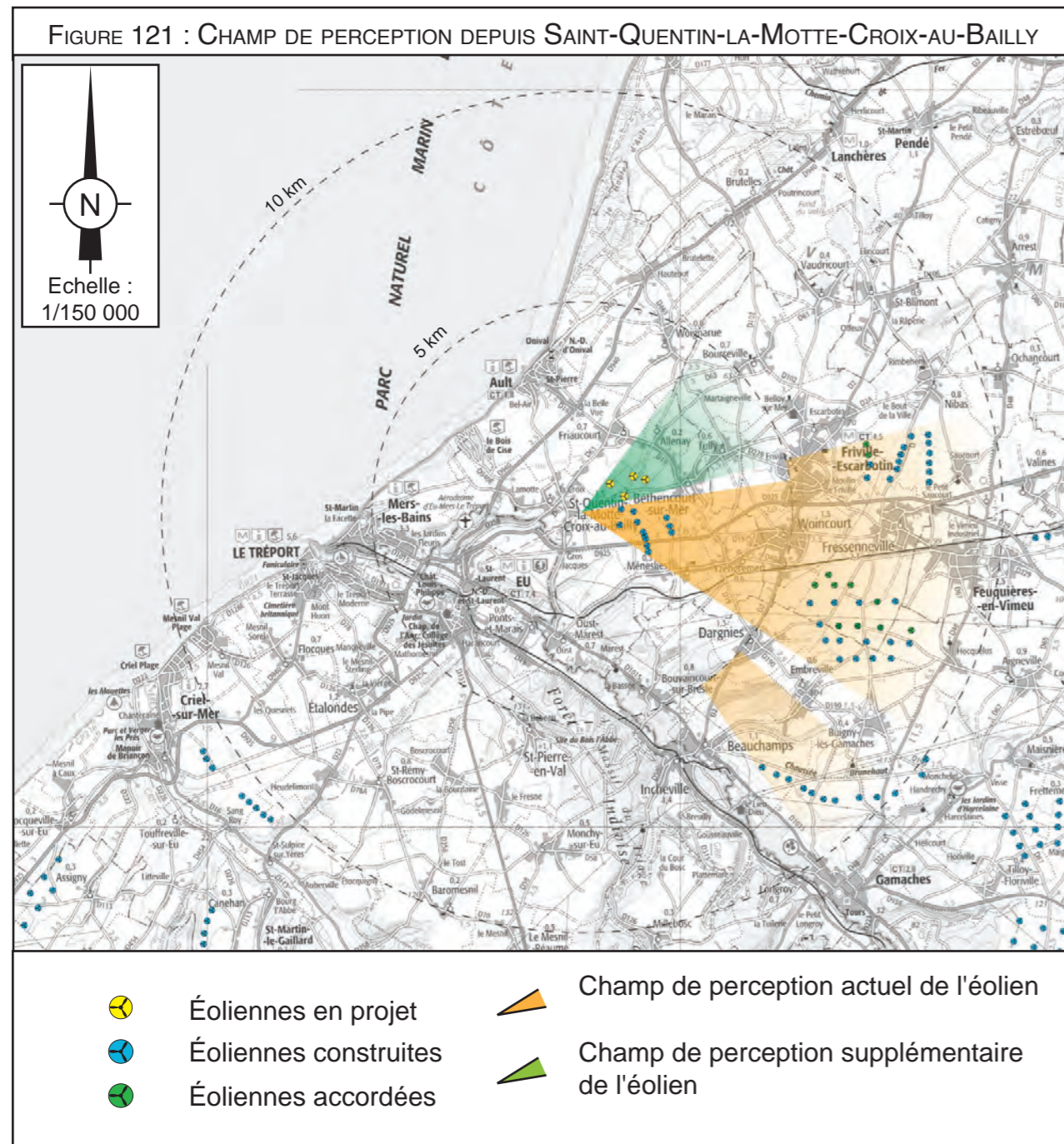
L'occupation initiale de l'horizon par les éoliennes est de 42° (62° si on considère 10 km). Le projet en rajoute 40°, soit un total de 82° (102° à 10 km).

La densité d'éoliennes sur les horizons occupés est de 0,19 à 5 km et de 0,63 à 10 km. L'espace libre maximal est de 273° si on considère un rayon de 5 km, 251° pour un rayon de 10 km. Le seuil d'alerte n'est ici dépassé que pour un indice. On considère donc qu'il n'y a pas «saturation» et/ou «encerclement». Cela est confirmé par l'analyse des photomontages (1, 2, 3 et 4) qui nous démontre qu'il n'est pas possible de percevoir les parcs éoliens de Nibas, Embreville ou Buigny-les-Gamaches.

□ Interprétation

Les résultats de cette étude théorique montre que même avec le projet, une portion importante de l'horizon reste dénuée d'éoliennes (au minimum 230° dans un rayon de 5 km). La densité d'éolienne est assez importante, ce qui est cohérent avec la localisation du projet au niveau d'un pôle de densification.

Les éoliennes du projet viennent donc en extension de parcs construits aux abords d'un secteur de développement de l'éolien, dans un paysage sans enjeu particulier (openfields). Les angles occupés par l'éolien seront peu augmentés, tandis que la densité de ces angles occupés sera renforcée.



E2.9.3 - IMPACT DU TRANSFORMATEUR ET DU POSTE DE LIVRAISON

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

Le poste de livraison est implanté près de l'éolienne E2. Il n'aura qu'un impact très limité sur le paysage (sans comparaison avec l'impact des éoliennes).

Il sera recouvert d'un bardage bois pour une meilleure intégration paysagère.

E2.9.4 - 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."H - Mesures d'évitement, réductrices, compensatoires et d'accompagnement des impacts et suivi des mesures", page 447

E2.9.5 - 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.

E2.9.6 - 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, remplacées par le béton des fondations, seront évacuées 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.

E2.9.7 - CONCLUSION

L'absence de relief et de masques végétaux significatifs et sa localisation sur un point haut rendent bien perceptibles le projet depuis ses abords. Néanmoins, le projet s'inscrit bien dans ce paysage du Vimeu industriel. La perception depuis le littoral est peu modifiée par rapport à l'état actuel.

Les visibilitées et co-visibilitées avec les monuments et sites environnants sont peu nombreuses (topographie, végétation, éloignement) et existent déjà avec les parcs accordés du secteur. Le projet modifie très peu le paysage actuel

E2.10 - 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.

E2.10.1 - ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES VOIES D'EXPOSITION ET DES SOURCES DE DOMMAGE POUR LA SANTÉ

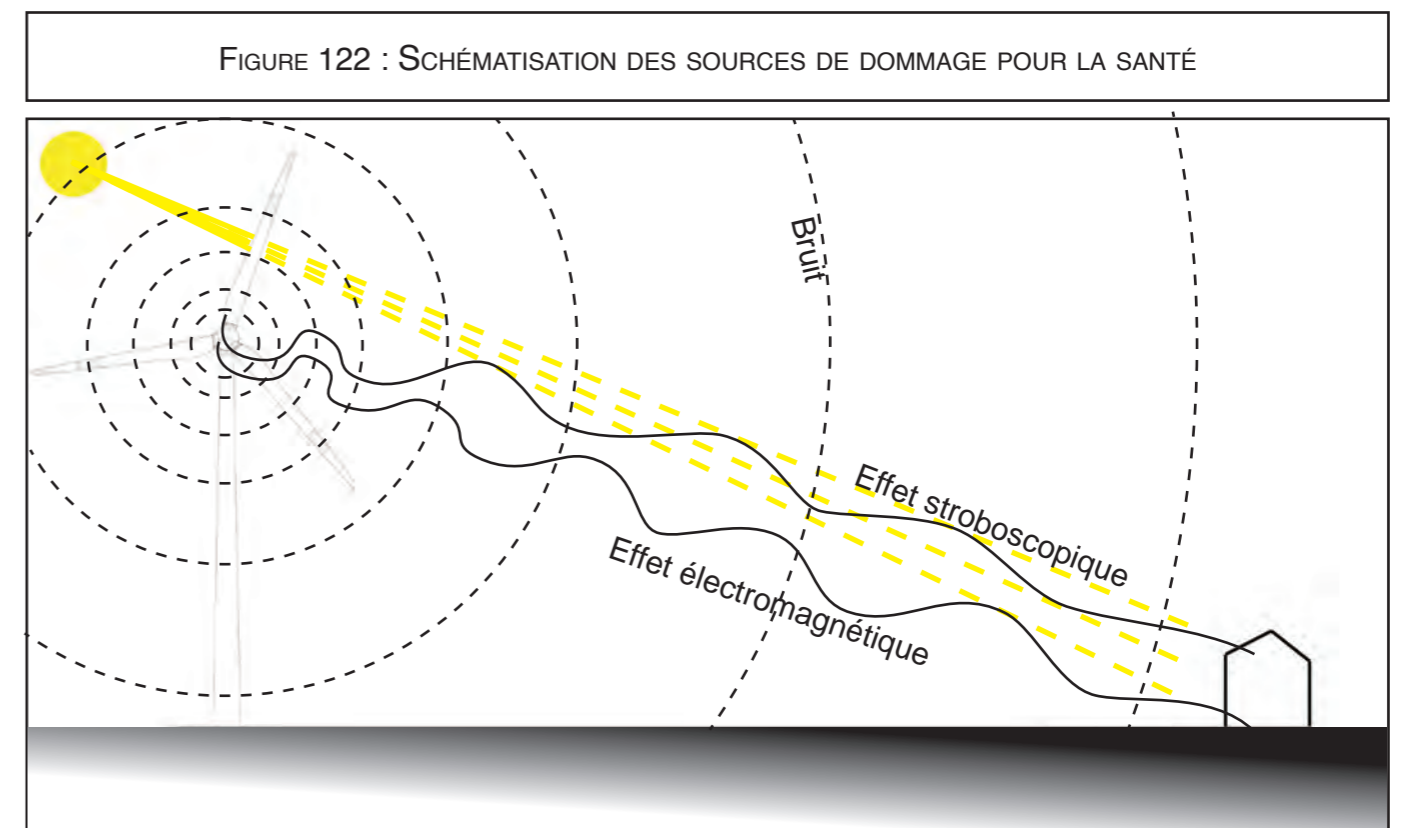
Les éoliennes ne rejettent aucune matière polluante (pas de rejet aqueux, pas de rejet gazeux).

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.



E2.10.2 - ACOUSTIQUE

L'étude acoustique complète est jointe en Annexe.

E2.10.2.1 - 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 123). Les points de calculs sont plus nombreux que les points de mesures (voir "D12.2 - Mesure des niveaux sonores sur site", page 198), ils permettent ainsi d'apporter une évaluation plus exhaustive des situations d'impact qui seront rencontrées.

Deux 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 E103. Les niveaux sonores utilisés dans le présent dossier sont ceux mesurés sur cette machine via le protocole de mesure IEC61-400. C'est cette éolienne qui a été retenue car la plus probablement installée. Tout changement nécessiterait un nouveau calcul d'émergence qui serait soumis aux installations classées.

E2.10.2.2 - Conditions de fonctionnement

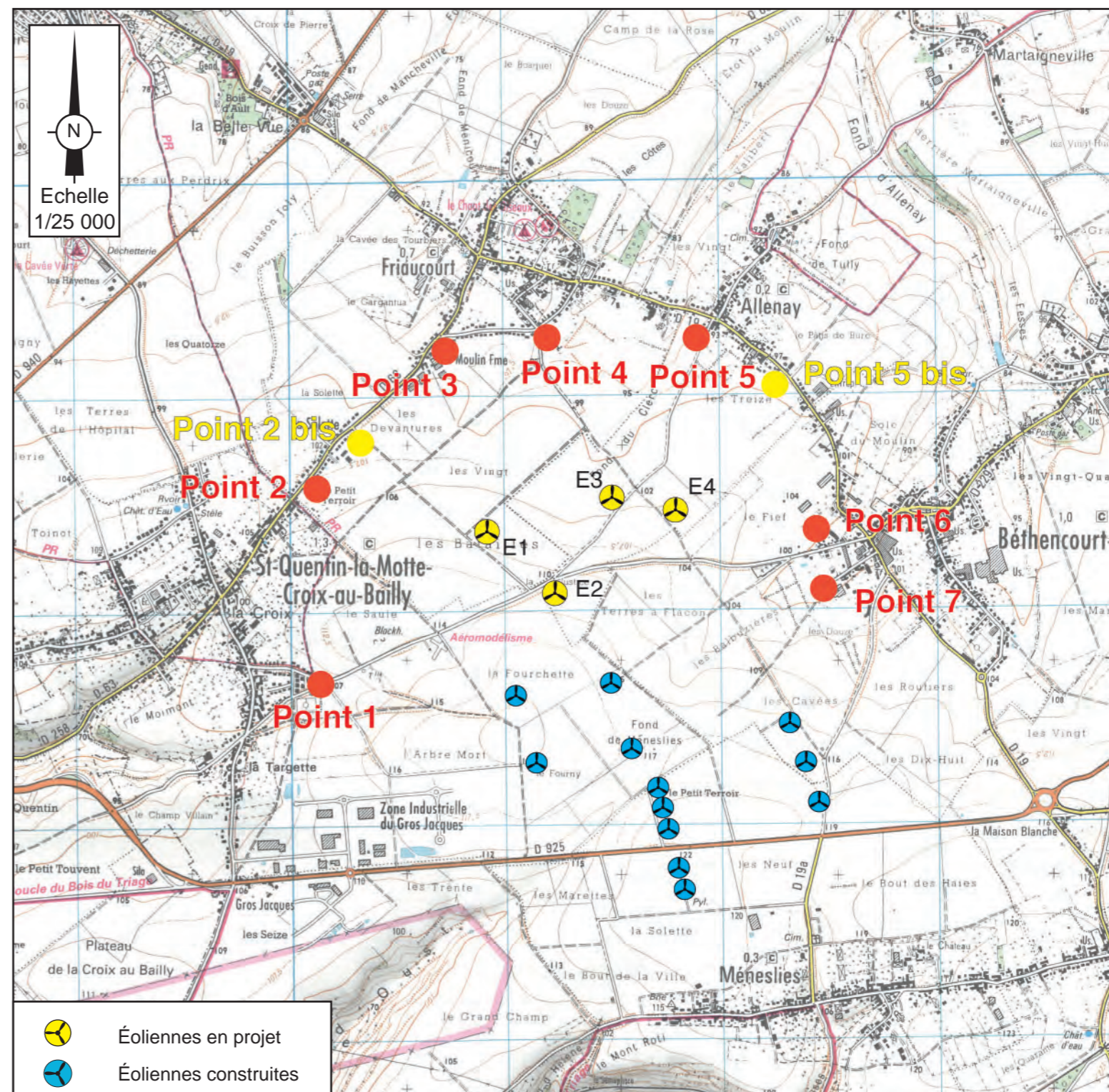
En période diurne (07h-22h), l'étude prévoit une exploitation en fonctionnement normal. En période nocturne (22h-07h), l'étude prévoit une exploitation en fonctionnement normal ou optimisé. Le fonctionnement est optimisé pour certaines vitesses et orientations des vents. Il est obtenu après un travail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

Le fonctionnement optimisé concerne : l'éoliennes E3 avec l'utilisation du mode 1000 kW dans une plage de fonctionnement de 5 à 6 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			OM 1000	OM 1000				
E4								

Ce plan n'utilise pas tous les modes de l'éolienne. Il est également proposé sur 1 éolienne alors qu'une mise en œuvre sur 2 pourrait aussi être possible. 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.

FIGURE 123 : LOCALISATION DES POINTS DE CALCULS ACOUSTIQUE



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.

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	17,8	23,5	28,4	30,9	31,9	32,5	32,4	32,4
2 bis	21,3	27,0	31,9	34,4	35,4	36,1	36,0	36,0
2	19,9	25,6	30,5	33,0	34,0	34,7	34,6	34,6
3	20,6	26,4	31,3	33,7	34,8	35,4	35,3	35,3
4	22,1	27,8	32,7	35,2	36,3	36,9	36,8	36,8
5	21,8	27,6	32,5	35,0	36,0	36,6	36,6	36,5
5 bis	21,3	27,1	32,0	34,5	35,5	36,1	36,0	36,0
6	21,8	27,6	32,5	35,0	36,0	36,7	36,6	36,6
7	19,0	24,7	29,6	32,1	33,1	33,7	33,6	33,6

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	17,8	23,5	28,3	30,5	31,9	32,5	32,4	32,4
2 bis	21,3	27,0	31,8	34,1	35,4	36,1	36,0	36,0
2	19,9	25,6	30,4	32,7	34,0	34,7	34,6	34,6
3	20,6	26,4	31,0	33,1	34,8	35,4	35,3	35,3
4	22,1	27,8	32,3	34,2	36,3	36,9	36,8	36,8
5	21,8	27,6	32,1	34,1	36,0	36,6	36,6	36,5
5 bis	21,3	27,1	31,7	33,7	35,5	36,1	36,0	36,0
6	21,8	27,6	32,3	34,5	36,0	36,7	36,6	36,6
7	19,0	24,7	29,3	31,5	33,1	33,7	33,6	33,6

E2.10.2.3 - 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	36,4	38,7	41,2	41,8	43,9	45,4	46,5	47,6
2 bis	35,6	37,3	39,0	40,8	43,0	45,3	47,6	48,8
2	35,5	37,2	38,8	40,5	42,8	45,2	47,5	48,8
3	39,7	41,1	42,3	43,0	44,9	45,8	46,8	48,4
4	36,9	38,0	39,2	40,6	43,5	45,2	46,9	47,5
5	35,0	38,4	41,2	43,4	47,4	49,3	51,3	52,1
5 bis	35,0	38,3	41,2	43,3	47,4	49,3	51,2	52,1
6	39,0	41,7	44,1	46,8	49,3	50,8	51,6	52,1
7	45,5	45,7	46,7	48,2	50,7	53,1	54,7	56,1

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	34,2	33,6	34,9	38,2	40,9	41,9	42,8	45,4
2 bis	29,6	32,7	35,6	38,6	42,9	44,2	46,8	48,6
2	29,4	32,3	35,0	38,1	42,7	44,0	46,7	48,6
3	30,2	32,1	34,5	37,1	40,5	40,9	41,1	41,6
4	29,0	31,5	35,0	37,2	40,5	41,7	44,3	44,5
5	29,9	34,9	38,5	43,0	44,9	46,7	49,3	51,3
5 bis	29,9	34,8	38,4	42,9	44,8	46,7	49,3	51,3
6	29,4	34,1	37,5	39,9	42,8	44,7	44,5	46,7
7	29,2	32,2	35,5	40,7	44,9	46,3	48,0	49,6

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

➤ 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	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
2 bis	0,2	0,4	0,9	1,1	0,8	0,5	0,3	0,2
2	0,1	0,3	0,7	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2
3	0,1	0,2	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2
4	0,1	0,4	1,1	1,5	0,9	0,7	0,4	0,4
5	Lamb<35	0,4	0,6	0,7	0,3	0,2	0,2	0,1
5 bis	Lamb<35	0,3	0,6	0,6	0,3	0,2	0,1	0,1
6	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
7	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0

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	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2
2 bis	Lamb<35	Lamb<35	2,4	1,9	0,8	0,7	0,4	0,2
2	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1,5	0,6	0,5	0,3	0,2
3	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,2	1,3	1,5	1,3	1,1
4	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	3,0	2,1	1,7	0,8	0,8
5	Lamb<35	Lamb<35	1,1	0,6	0,6	0,4	0,2	0,1
5 bis	Lamb<35	Lamb<35	1,0	0,5	0,5	0,4	0,2	0,1
6	Lamb<35	Lamb<35	1,5	1,5	1,0	0,7	0,8	0,5
7	Lamb<35	Lamb<35	1,2	0,6	0,3	0,2	0,2	0,1

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 1.5 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 151,2 mètres.

Période	Bruit résiduel estimé dB(A)	Bruit particulier des éoliennes dB(A)	Bruit ambiant attendu dB(A)	Seuil réglementaire dB(A)
Diurne	56,1	52	57,1	70,0
Nocturne	51,2	52	53,7	60,0

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

E2.10.2.4 - 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.

E2.10.2.5 - 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 Eolienne Terre à Flacons.

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.

E2.10.2.6 - Cumul d'impact acoustique avec la Ferme Eolienne de Gros Jacques

Un calcul du cumul d'impact acoustique avec la Ferme Eolienne de Gros Jacques et un plan de bridage modifié ont été réalisés et sont fournis en annexe à la suite de l'étude acoustique initiale.

E2.10.2.7 - Précisions concernant l'émission d'infrasons

Peu d'études scientifiques traitant de la production des infrasons par l'éolien et de leurs effets ont été réalisées à ce jour.

L'office franco-allemand pour les énergies renouvelables a toutefois publié en 2014 une synthèse sur le sujet. Les éoliennes génèrent des infrasons aux alentours des installations, qui se limitent à des niveaux sonores nettement inférieurs aux seuils d'audition et de perception. Or, des effets sur la santé n'ont été démontrés que dans les cas où les seuils d'audition et de perception ont été dépassés. Il n'existe en revanche aucune preuve en ce qui concerne les infrasons inférieurs à ces seuils.

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

E2.10.3 - 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 μ 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.

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

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

E2.10.4 - 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.

E2.10.4.1 - 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.

► 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'énerverment 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 :

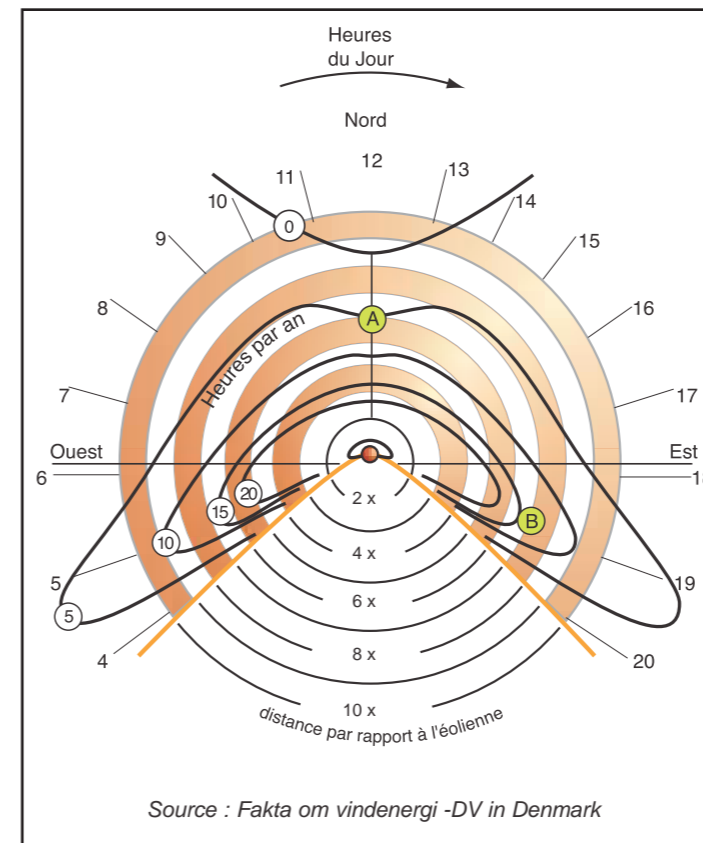
- en s'éloignant de l'objet obstacle, celui-ci ne cache plus entièrement le soleil. On dit que l'ombre est diffuse. L'effet stroboscopique est ainsi très atténué. Cette atténuation du phénomène stroboscopique se manifeste à partir d'un éloignement d'environ 500 m (pour le même type d'éolienne).
- l'opacification 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 124 : 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.

E2.10.4.2 - 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...).

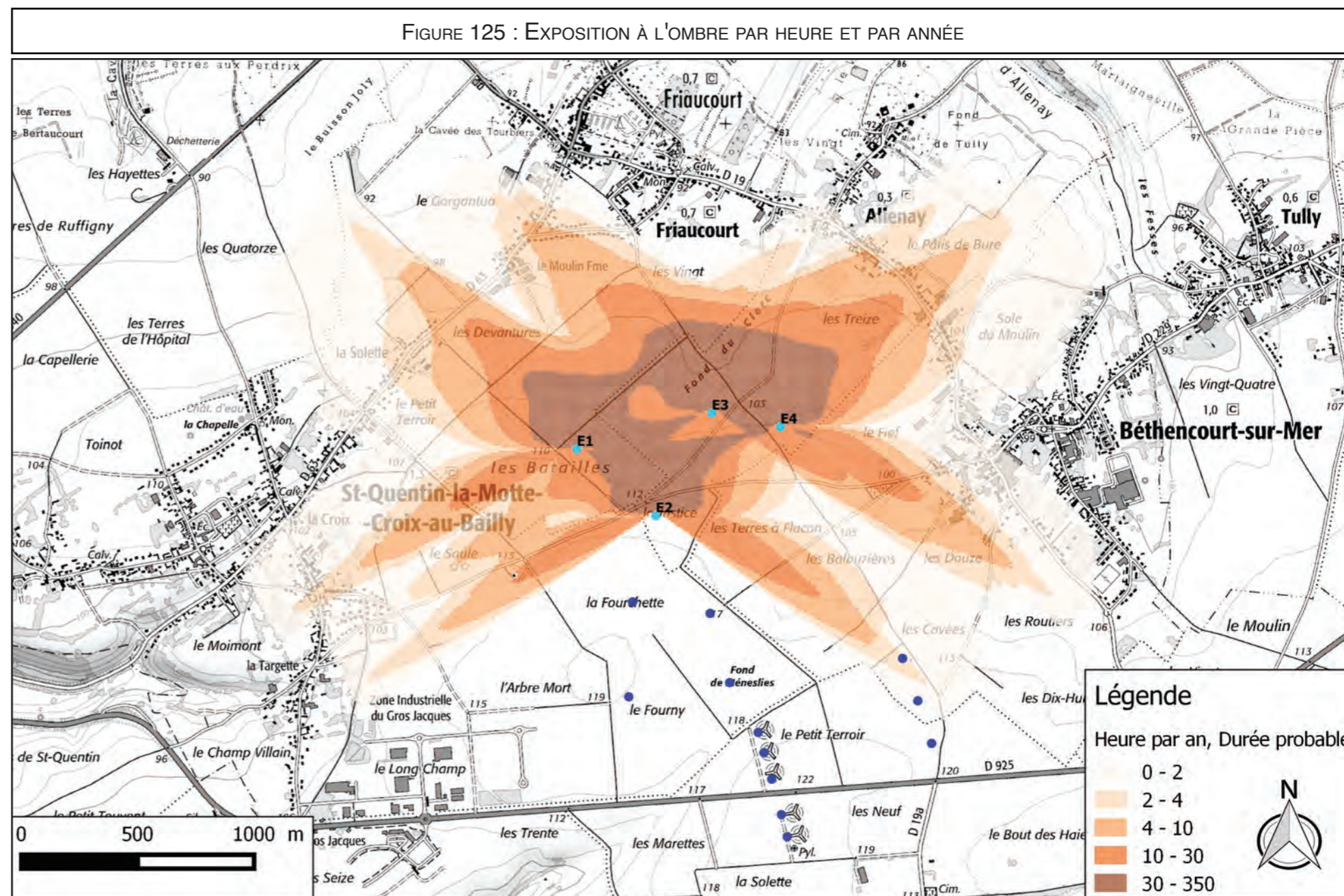
On ne prend pas en compte le soleil rasant pour des angles inférieurs à 3°. Ce choix, défini aussi dans la norme allemande, s'explique par la présence d'obstacles tels que la végétation ou les constructions même lointaines qui arrêtent les rayons solaires et surtout par les différentes couches de l'atmosphère 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 les plus touchés par le phénomène sont situés au niveau d'Allenay, de Béthencourt-sur-Mer et de Friaucourt où l'exposition atteint au maximum 10 h par an.

La commune de Saint-Quentin-la-Motte-Croix-au-Bailly est touchée uniquement en périphérie avec un maximum de 4 h par an.

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



E2.10.5 - 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 "B4 - Bilan de conformité à l'arrêté du 26 août 2011 modifié", page 31).

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.

E2.10.6 - 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 physionomie. 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 25 850 MWh. Ce sont donc ici près de 7 550 tonnes environ de CO₂ par an qui seront évitées pour le parc, soit 150 000 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.

E2.10.7 - 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."

E2.12 - 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,...).

E2.13 - BILAN D'ÉNERGIE ET BILAN CARBONE

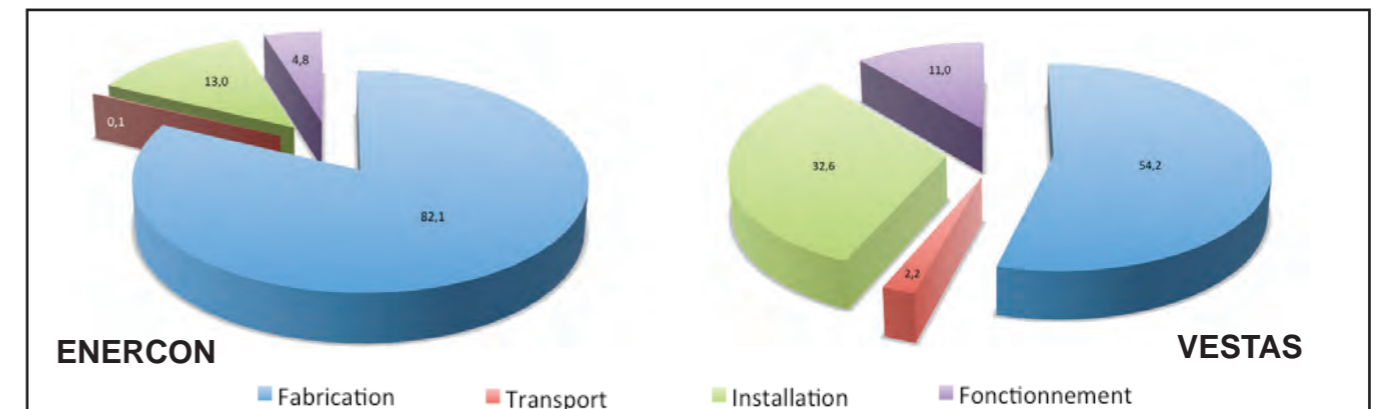
Les éoliennes produisent de l'énergie lors de leur phase de fonctionnement. Une dépense d'énergie est nécessaire pour certaines fonctions (orientation du rotor par exemple) mais elle est insignifiante par rapport à la production.

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 126 : 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.

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

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).

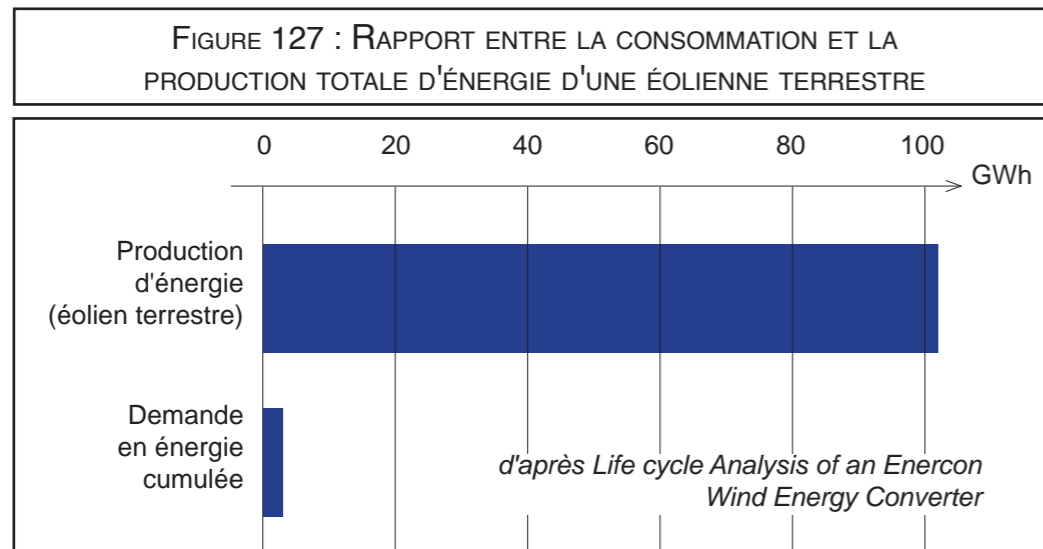
Des écarts parfois importants peuvent s'observer au niveau de l'installation, car celle-ci dépend du contexte propre à chaque projet (distance du site, aménagements routiers nécessaires...). La part transport fluctue également pour ces mêmes raisons.

➤ **Bilan**

Le tableau suivant donne les consommations unitaires évaluées par les deux constructeurs sus-cités* ainsi que la consommation générée par le parc Le Murier.

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'issu de la première année d'exploitation. Pour certains modèles, le passage au positif intervient dès 6 mois de fonctionnement. Cette analyse a été menée avec des modèles d'éoliennes inférieurs à ceux projetés, on estime néanmoins que par un effet d'économie d'échelle les éoliennes de ce projet auront un retour positif encore plus rapide, peu de consommation de matériaux supplémentaires pour une quantité d'énergie beaucoup plus importante.

* : 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.

F - EFFETS CUMULÉS

F1 - GÉNÉRALITÉS

La réforme des études d'impact du 29 décembre 2011 impose l'analyse des effets cumulés du projet avec les autres projets comme le définit l'article 4 du R. 122-5 du Code de l'Environnement :

"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, ces dernières années (2014, 2015 et 2016),
- les études d'impact ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale sur le site de préfecture de la Somme, ces dernières années (2014, 2015 et 2016).
- 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 la Seine-Maritime ces dernières années (2014, 2015 et 2016 pour la Somme, 2016 pour la Seine-Maritime, les autres années n'étant pas disponibles).

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.

F2 - EFFETS CUMULÉS AVEC LES PROJETS HORS ÉOLIENS

Un projet existe à St-Quentin-la-Motte-Croix-au-Bailly à proximité de l'aire d'étude rapprochée : il s'agit de la création d'une unité de production pour l'entreprise (SACGD - entreprise de flaconnage) sur le parc environnemental Gros Jacques. L'avis de l'autorité environnementale date du 11 mars 2014.

Cette usine est aujourd'hui construite et a débuté sa production. Elle n'est donc plus à traiter dans ce chapitre.

F3 - 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. chapitre "E - Effets potentiels sur l'environnement", page 203) dans la mesure où l'on analyse l'impact complémentaire du projet par rapport à l'état initial (effet complémentaire).

Aucun parc éolien n'est connu dans l'aire d'étude éloignée. La problématique des effets cumulés n'est donc pas à traiter pour ce projet.

En ce qui concerne les effets sur le bruit, de la même façon, les parcs présents dans la plaine, Parc de Gros Jacques et Petit terroir, sont en exploitation et n'ont pas à être pris en compte dans les effets cumulés puisqu'ils relèvent de l'état initial et sont pris en compte dans l'estimation du niveau sonore initial du site.

G - 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".

G1 - 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 pour partie sur une zone favorable à l'éolien sous conditions. La contrainte justifiant initialement le classement du site en zonage blanc est le périmètre d'interdiction lié aux monuments de la ville d'Eu. En l'absence de covisibilité entre les monuments de la ville d'Eu et le projet, le classement en zone blanche ne se justifie pas.

La zone d'implantation se situe au niveau d'un pôle de développement en ponctuation dans le secteur B Ouest Somme.

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 :

- un recul suffisant par rapport au trait de côte, le projet se situant à plus de 3 km de la mer,
- une implantation en ponctuation sur un pôle de développement déjà occupé par de l'éolien (prolongement des parcs de Gros Jacques et des Petit Terroir I et II (Figure 128)).

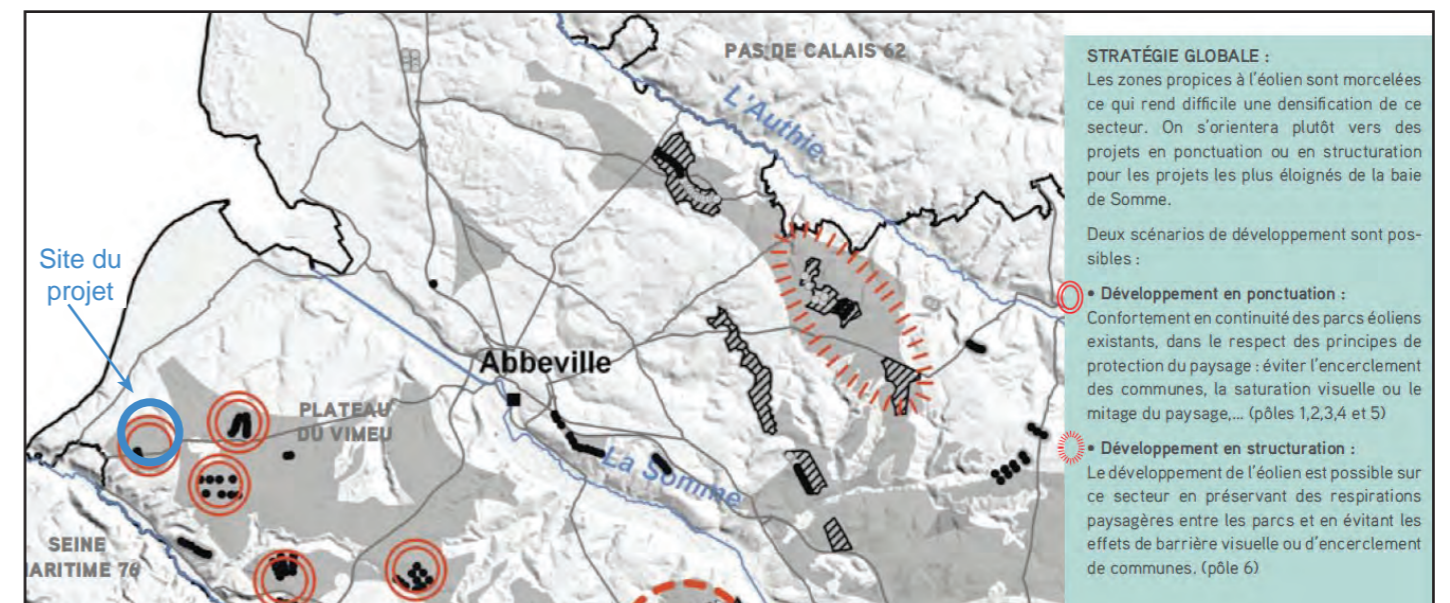
Enfin il faut noter que le projet se situe en regard du parc environnemental Gros Jacques, zone d'activités dédiée aux énergies renouvelables, et qui comporte notamment un centre de maintenance pour les éoliennes.

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.

FIGURE 128 : EXTRAIT DE LA LISTE DES COMMUNES FAVORABLES DU SRE

SOMME	
ABLAINCOURT-PRESSOIR	FOURCIGNY
ACHEUX-EN-AMIENOIS	FOURDRINOY
ACHEUX-EN-VIMEU	FRAMERVILLE-RAINECOURT
AGENVILLE	FRANLEU
AIGNEVILLE	FRANQUEVILLE
AILLY-SUR-NOYE	FRANSART
AIRAINES	FRANSU
AIZECOURT-LE-HAUT	FRANSURES
ALLAINES	FREMONTIERS
ALLENAY	FRESNES-MAZANCOURT
ALLERY	FRESNES-TILLOLOY
ANDAINVILLE	FRESNEVILLE
ANDECHY	FRESNOY-ANDAINVILLE
ARGUEL	FRESNOY-AU-VAL
ARMANCOURT	FRESNOY-EN-CHAUSSEE
ARQUEVES	FRESNOY-LES-ROYE
ARVILLERS	FRESSENNEVILLE
ASSAINVILLERS	FRETTECUISSÉ
ASSEVILLERS	FRETTEMEULE
ATHIES	FRIAUCOURT
AUBERCOURT	FRICAMPS
AUBVILLERS	FRIVILLE-ESCARBOTIN

FIGURE 129 : STRATÉGIES DE DÉVELOPPEMENT DU SRE



G2 - PARTI D'AMÉNAGEMENT RETENU

Le site s'insère sur un plateau au Nord de la RD 925. Plusieurs parcs éoliens sont déjà présents sur le plateau d'implantation : ferme éolienne de Gros Jacques, du Petit Terroir I et II : ces parcs ont une orientation globale Nord-Sud.

Nous avons donc essayé de proposer une implantation qui soit cohérente avec cette 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. De plus, cette implantation vise à ne pas augmenter l'angle de perception de l'éolien, lié au pôle constitué par le projet et les parcs de Gros Jacques et Petit Terroir I et II, depuis le littoral.

G2.1 - EMLACEMENT DES ÉOLIENNES

Nous présentons ci-dessous les différentes contraintes, recensées sur la zone d'implantation potentielle, qui ont une incidence sur le positionnement des éoliennes (Figure 130) :

➔ Eloignement des zones habitées

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

➔ 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). Ainsi avec le projet, aucun nouveau chemin n'est nécessaire.

C'est d'ailleurs pour cette raison que les éoliennes E3 et E4 sont légèrement décalées par rapport à l'orientation globale des parcs, elles ont été positionnées en bordure des chemins déjà existants.

➔ 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.

G2.2 - CHOIX DES ÉOLIENNES

Le choix a été fait d'utiliser des éoliennes de type ENERCON comme les éoliennes de la ferme éolienne de Gros Jacques et du petit Terroir II.

Plusieurs types et hauteurs ont été envisagées :

- une variante présentant une hauteur similaire au parc voisin, soit des éoliennes de type E82 (diamètre du rotor de 82 m) sur des mats de 59 m,

- une variante composée d'éoliennes avec un rotor un peu plus important (E103, rotor de 103 m de diamètre) sur des mats de 85 m, soit une hauteur en bout de pale de 136 m,

- une variante présentant des éoliennes E103 avec un mat de 98 m, soit 150 m en bout de pale.

Ces deux dernières variantes proposent notamment une production optimisée par rapport à la première.

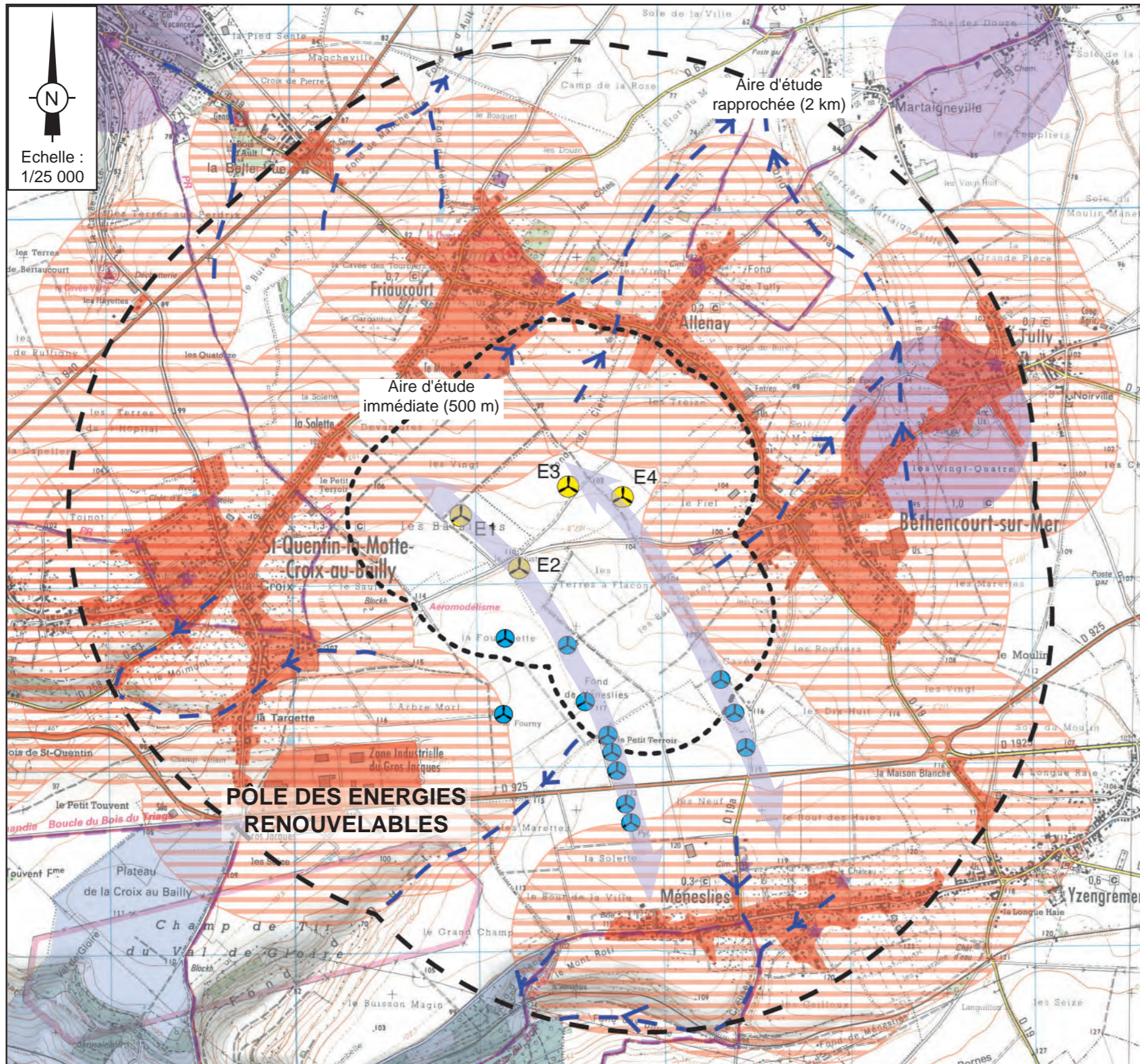
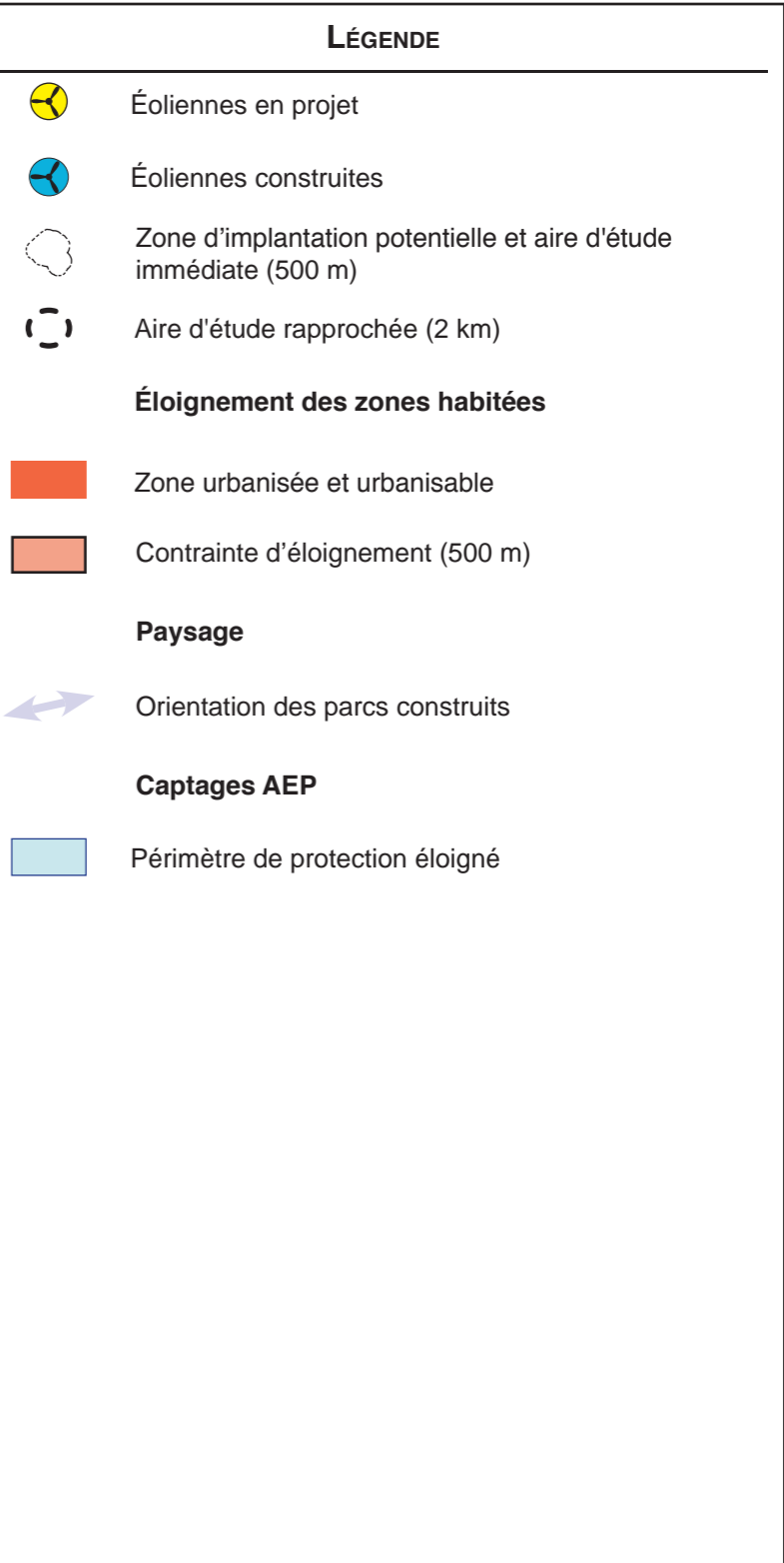


FIGURE 130 : CONTRAINTES DE POSITIONNEMENT DES EOLIENNES



Les variantes comparées présentent différentes hauteurs de mat et diamètre de rotor. Les différences concernent donc l'incidence sur le paysage, l'incidence sur la faune volante et le rendement énergétique.

- Comparaison paysagère : Différentes photosimulations ont été réalisées présentant les variantes envisagées depuis les abords proches du site et notamment la RD 925, départementale au trafic important qui passe au Sud du plateau d'implantation et depuis la Baie de Somme et ses abords.

Comparaison de variantes - Depuis le giratoire entre la RD 925 et la RD 19 (Projet à 2 760 m)

Les variantes simulent des éoliennes de plus en plus hautes. Depuis ce niveau, les trois variantes paraissent plus petites que les éoliennes existantes.

Les variantes 2 et 3 semblent plus cohérentes depuis ce niveau avec une hauteur similaire aux autres éoliennes.

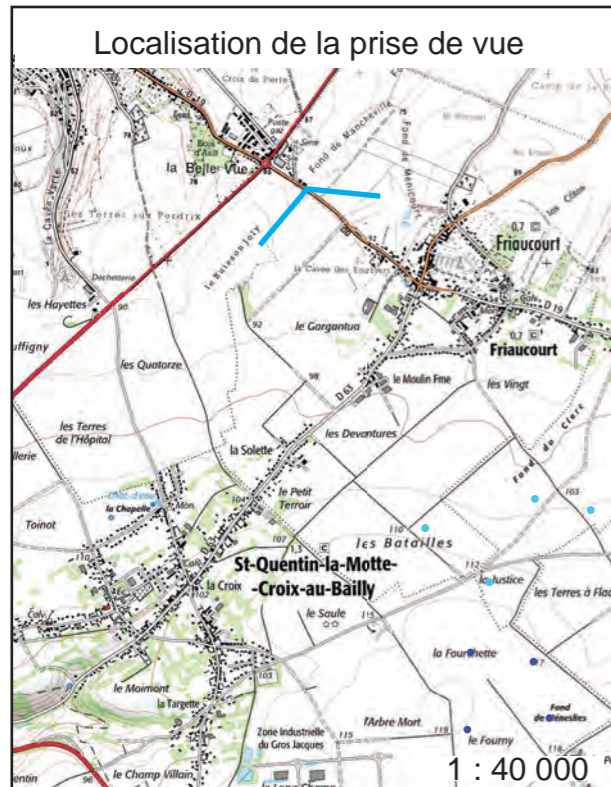
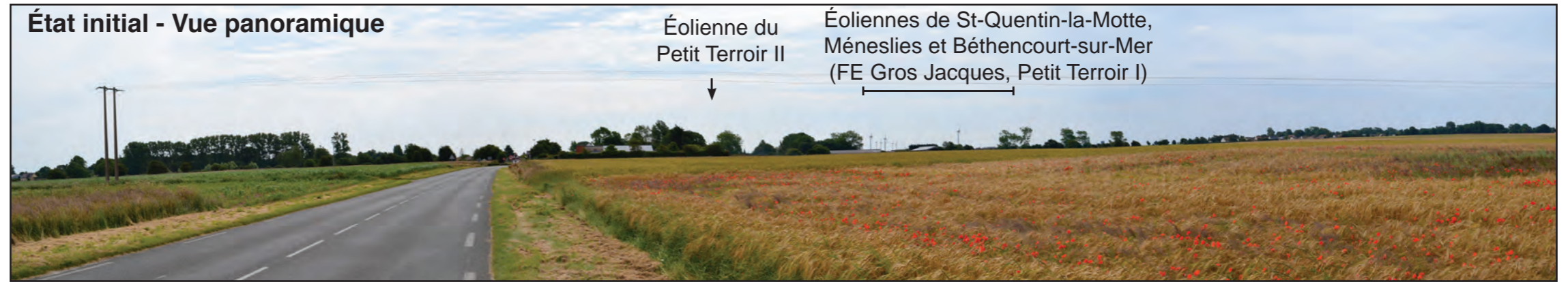
Les éoliennes de la variante 1 paraissent plus petites mais leurs rotors semblent plus imposants.



• Comparaison de variantes - Vue depuis la RD 19 en direction de Friaucourt (Projet à 1 890 m)

Depuis ce point de vue, une éolienne est masquée par la silhouette du village pour la variante 1. Pour cette variante les rotors arrivent juste au dessus de la silhouette du village.

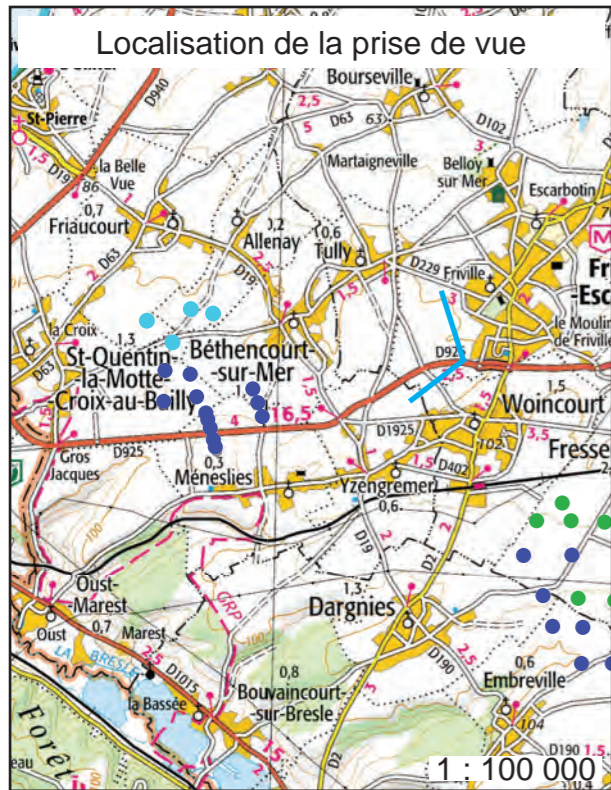
Peu de différences existent entre les variantes 2 et 3



• Comparaison de variantes - Vue depuis la RD 925 à proximité de Friville-Escarbotin (Projet à 3 370 m)

La différence de hauteur des éoliennes suivant la variante choisie est bien perceptible depuis ce niveau.

La variante 3 en particulier montre des éoliennes plus hautes que celles existantes.



• Comparaison de variantes - Vue depuis la RD 102 entre Cayeux et Brutelles (Projet à 8 150 m)

Pour les trois variantes, les éoliennes paraissent plus grandes que celles existantes (éoliennes plus proches).

Les variantes 1 et 2 nous semblent acceptables mais la perception pour la variante 3 est trop importante sachant que l'on se situe à proximité de la Baie de Somme.



• **Comparaison de variantes - Vue depuis la Pointe du Hourdel**

Depuis la pointe du Hourdel, malgré la distance de plus de 15 km, plusieurs parcs éoliens dépassent de l'horizon, ils sont peu perceptibles à l'oeil nu.

La variante 3 montre des éoliennes plus hautes que les éoliennes existantes, les variantes 1 et 2 présentent des éoliennes qui s'intègrent mieux aux parcs construits.



Le tableau ci-dessous établit la synthèse des aspects paysagers pour les trois variantes :

	Variante 1 4 E82 - mat de 59 m 100 m en bout de pale	Variante 2 4 E103 - mat de 85 m 136 m en bout de pale	Variante 3 4 E103 - mat de 98 m 150 m en bout de pale
Objectif	Présenter une variantes avec des éoliennes d'une hauteur comparable au parc voisin	Présenter une variante au productible optimisé tout en limitant les incidences paysagères	Présenter une variante au productible optimisé
1 - Vue depuis le giratoire entre la RD 925 et la RD 19	+	++	++
2 - Vue depuis la RD 19 en direction de Friaucourt	++	+	+
3 - Vue depuis la RD 925 à proximité de Friville-Escarbotin	+++	++	+
4 - Vue depuis la RD 102 entre Cayeux et Brutelles	+++	++	+
5 - Vue depuis la Pointe du Hourdel	+++	++	+
	12	9	7

Le nombre de signe "+" indique la qualité de la perception du paysage avec le projet. "+++" correspond à la variante qui semble la plus acceptable.

• Comparaison vis-à-vis de la faune volante

Les éoliennes les plus hautes présentent une incidence moindre sur les chiroptères qui fréquentent le site puisque la distance sol-pales est plus importante. La première variante où la distance sol-pales est de 18 mètres semblent donc la plus préjudiciable pour les chiroptères (hors migration).

En ce qui concerne les oiseaux, il faut différencier l'incidence sur les oiseaux migrateurs des oiseaux fréquentant le plateau d'implantation.

Les oiseaux migrateurs, de par la présence des parcs construits, ont déjà dûs adapter leur trajectoire. L'incidence de la hauteur des pales est donc modérée dans la mesure où une grande majorité des oiseaux migrateurs survolent les parcs existants. Le contournement va plutôt concerner des déplacements locaux.

Comme pour les chiroptères, les oiseaux fréquentant le site d'implantation seront moins sensibles avec des pales passant à une distance du sol importante.

• Comparaison du productible

Le tableau ci-dessous présente l'estimation du productible pour l'ensemble du parc en projet suivant la variante choisie.

	Productible du parc (P50 net en MWh)
variante 1	20 670
variante 2	30 791
variante 3	32 734

La mise en place d'éolienne de 136 m de haut permet un gain de 49 % par rapport à des éoliennes d'une centaine de mètre de hauteur (variante 1). La variante 3 (éoliennes de 150 m) permet un gain de 6 % par rapport à la variante 2.

Le passage à des éoliennes de hauteur intermédiaire est donc très intéressant sur le plan énergétique.

- Comparaison des machines avec les éoliennes des parcs voisins

Les éoliennes des parcs adjacents et les éoliennes envisagées dans les variantes sont comparées dans le tableau ci-dessous.

	Parc existant en E 70 (Gros Jacques)	Parc existant en E 70 (Petit Terroir II)	Parc existants en G 52 (Petit Terroir I)	Eolienne E82 (variante 1 envisagée)	E 103 (variante 2 envisagée)	E 103 (variante 3 envisagée)
Hauteur au moyeu	64,5 m	64,5 m	65 m	59 m	85 m	98 m
Diamètre du rotor	71 m	71 m	50,3 m	82 m	103 m	103 m
Hauteur en bout de pale	100 m	100 m	90 m	100 m	136,2 m	150 m
Vitesse du rotor	Variable jusqu'à 22 tours par minute	Variable jusqu'à 22 tours par minute	Variable jusqu'à 31 tours par minute	Variable jusqu'à 18 tours par minute	Variable jusqu'à 15 tours par minute	Variable jusqu'à 15 tours par minute
Vitesse de vent de démarrage	2,5 m/s	2,5 m/s	4 m/s	2,5 m/s	2,5 m/s	2,5 m/s
Vitesse nominale	15 m/s	15 m/s	14 m/s	14 m/s	12 m/s	12 m/s
Couleur	Blanc Gris clair	Blanc Gris clair	Blanc Gris clair	Blanc Gris clair	Blanc Gris clair	Blanc Gris clair
Nature du mât	Acier	Acier	Acier	Acier	Acier	Acier
Forme de la nacelle	ovoïde	ovoïde	rectangulaire	ovoïde	ovoïde	ovoïde
Date de mise en service du parc (effective ou prévue)	2014	2014	2008	2019	2019	2019

Les paramètres concernant la vitesse de vent de démarrage, la vitesse nominale ou la vitesse du rotor influence peu la cohérence paysagère entre les machines. Les éoliennes proposées dans les variantes sont de même couleur et matière, et de même type (3 pales avec mât cylindrique) que les éoliennes des parcs existants.

Le parc existant en Gamesa aura onze ans d'âge lors de la mise en service programmée d'Allenay en 2019. Il est donc difficile et incohérent au vu de l'évolution des technologies mises en oeuvre, de se baser sur ce parc pour choisir une machine. Dans le même sens, il n'est pas pertinent de comparer des éoliennes dont la puissance est inférieure à 1 MW à des éoliennes de 2 MW ou plus.

Nous proposons une éolienne de type Enercon, comme les parcs proches, mais munies d'un rotor plus grand et des mats légèrement plus hauts : la différence paysagère reste largement acceptable (cf comparaison des photosimulations) pour un rendement énergétique optimisé (Les éoliennes E70, E82 et E103 montrent une puissance nominale similaire, mais dans le cas de la E70, son rotor ne permet d'atteindre la puissance nominale que pour les vents forts ; la variante en E82 produit 20 % de plus que la E70, la variante en E103 à 85 m produisant elle même 49 % de plus que celle en E82).

A noter également que l'éolienne E70 avec un mat de 64,5 m n'a une garde au sol que de 28,5 m, alors que la E103 montre une garde au sol de 33 m minimum. Elle est donc moins à risque pour les passereaux et autres oiseaux volant plutôt bas, ainsi que pour les chiroptères.

- Synthèse sur le choix de la variante

Du point de vue du milieu naturel, la variante 1 n'est pas la plus avantageuse pour la faune volante utilisant le site d'implantation. D'un point de vue paysager, c'est la variante 3, beaucoup plus haute par rapport aux éoliennes existantes, qui est la moins acceptable.

La variante 2 semble un compromis acceptable entre l'incidence sur la faune volante et sur le paysage. La hauteur légèrement plus importante que le parc voisin permet d'avoir un rendement optimisé (+ 49 %) tout en conservant une perception du paysage largement acceptable.

H - 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.

La mise en place de mesures concerne les problématiques pour lesquelles tout risque d'impact n'a pas totalement été écarté dans le chapitre E, c'est-à-dire l'hydraulique, le risque de mortalité par collision pour l'avifaune et les chiroptères, les activités humaines et le paysage.

H1 - 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 "G - Esquisse des principales solutions de substitution", page 437).

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.

H2 - MESURES EN FAVEUR DE L'HYDRAULIQUE

H2.1 - MESURES D'ÉVITEMENT

Les éoliennes sont implantées en dehors des talwegs et en bordure de chemins existants. Aucun nouveau chemin ne sera créé.

H2.2 - 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.

H3 - MESURES EN FAVEUR DE LA FAUNE

→ 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) :

H3.1 - PRÉSENTATION DES MESURES

H3.1.1 - MESURES D'ÉVITEMENT

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.

H3.1.2 - MESURES RÉDUCTRICES

H3.1.2.1 - Mesures réductrices concernant la flore et les habitats

Trois stations de Chrysanthème des moissons (espèce patrimoniale) ont été localisées sur la zone du projet. Cependant ces stations ne sont pas concernées par le projet.

Aucune mesure n'est nécessaire.

La haie arbustive proche de l'éolienne E3 sera supprimée afin d'éviter toute attractivité pour l'avifaune ou les chiroptères. Afin de compenser cette suppression, une haie de 150 m sera plantée sur la commune de Friaucourt (commune concernée par le projet ; voir chapitre "H3.1.3 - Mesures de compensation pour le milieu naturel", page 450).

H3.1.2.2 - Mesures réductrices 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 ("E2.6.4.1.3 - Avifaune locale", page 224).

		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 sur les openfields et les haies de la zone d'implantation potentielle											
Openfields	Alouette des champs												
	Bruant proyer (<i>Emberiza calandra</i>)												
	Busard cendré (<i>Circus pygargus</i>)												
	Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)												
	Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>)												
	Caille des blés (<i>Coturnix coturnix</i>)												
	Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>)												

Si les travaux commencent avant l'installation de l'avifaune nicheuse 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

Même si les Busards n'ont pas été recensés comme nicheur sur la zone du projet en 2016, il est possible qu'ils le soient dans les années futures.

Il conviendra d'éviter de rendre les abords des plates-formes attractifs pour empêcher que ces espèces (et autres oiseaux de proie 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.

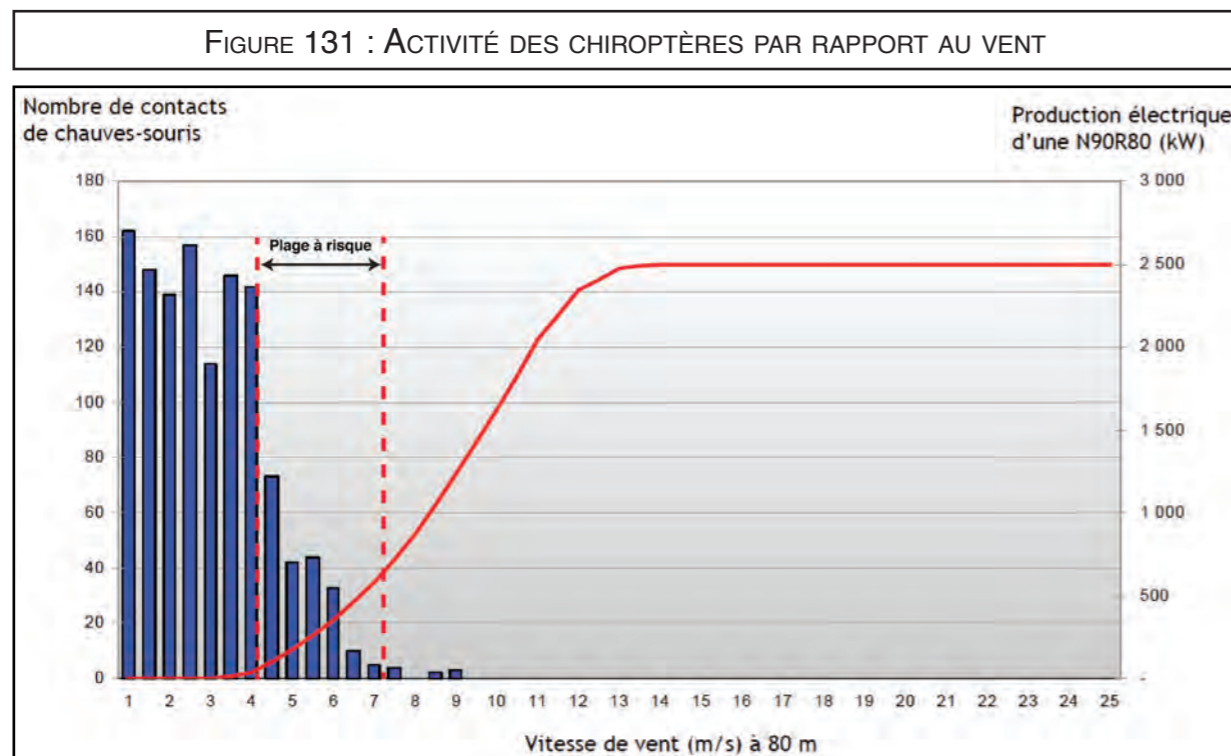
Cela aurait comme conséquence l'augmentation du risque de collision. On privilégiera donc une zone stabilisée/sablée avec un entretien annuel.

H3.1.2.3 - Mesures réductrices concernant les chiroptères

Plusieurs mesures peuvent être indiquées afin de réduire l'impact (même faible) de l'implantation.

Il faut aussi éviter l'intrusion de chiroptères à l'intérieur des éoliennes, grâce à la 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.

Un bridage des machines est possible, si ces dernières se situent au sein ou aux abords de zone à moyenne ou forte sensibilité chiroptérologique. 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 131).



La Figure 131 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, les paramètres de base suivants sont retenus pour l'éventuel bridage :

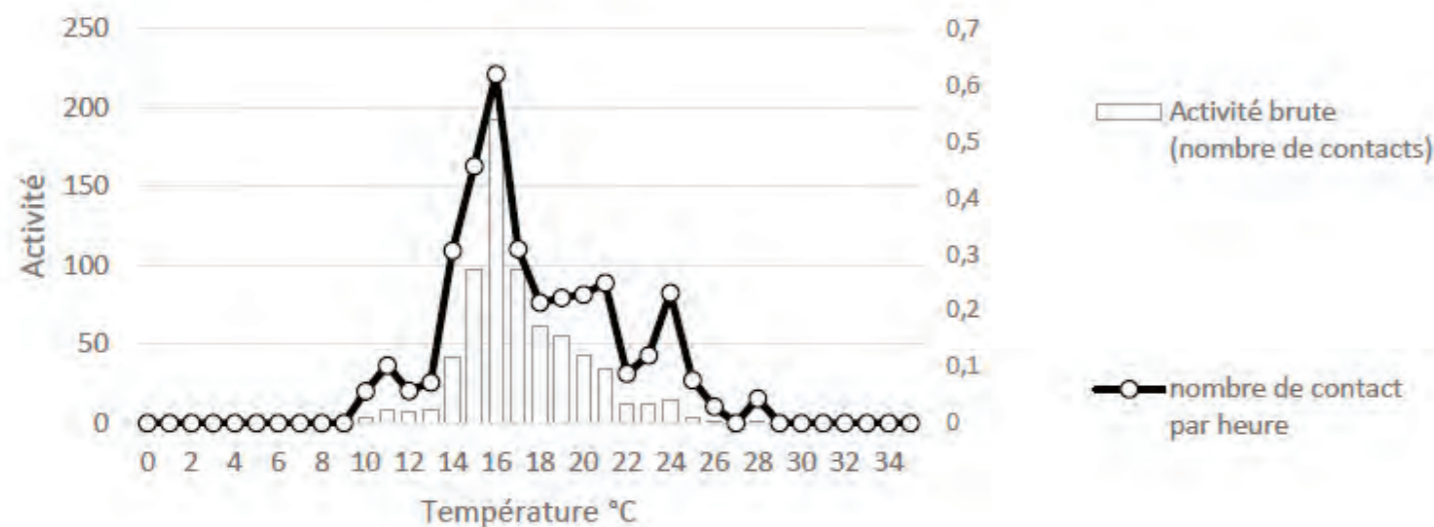
- période : entre mi-avril et fin octobre,
- horaire : entre 30 min avant l'heure du coucher du soleil et 30 min après l'heure du lever du soleil,
- conditions météorologiques :
 - température : 10°C inclu,
 - vitesse de vent : inférieure à 6 mètres par seconde,
 - précipitations : nulles.

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. 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 emarginatus</i>	L'espèce devient active une heure après le coucher du soleil.
<i>Myotis Nattereri</i>	30 à 60 minutes après le coucher du soleil
<i>Plecotus auritus</i>	15 à 45 après le coucher du soleil

Le graphique ci-dessous indique l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle et provient d'une étude réalisée sur une éolienne de Nibas, c'est-à-dire dans un contexte météorologique similaire à la zone d'étude.

FIGURE 132 : ACTIVITÉ DES CHIROPTÈRES PAR RAPPORT À LA TEMPÉRATURE



Source : Etude de l'activité des chiroptères sur le parc éolien de Nibas III - Novembre 2016 - Sens of Life - Pauline Rico

Sur ce graphique, la température correspond à la température à hauteur de rotor, la température au sol est donc plus élevée (environ 1° en plus pour 100 m d'après Météo France). On voit bien que l'activité est inexistante à moins de 10°C.

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.

Nous allons proscrire la mise en place de lumières à détection de mouvement au pied des éoliennes. En effet, il a été prouvé sur certains parcs que cette source lumineuse est susceptible de modifier le comportement des chauves-souris, de les y attirer avec un risque d'ascension autour du mât pour poursuivre les insectes. Les éclairages intempestifs nocturnes seront donc prohibés.

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 "H3.2 - Suivi du site", page 451).

Les 3 éoliennes (E2, E3 et E4), situées à proximité d'axes de déplacement des chiroptères seront bridées. Le bridge n'est pas nécessaire sur E1 où le risque d'impact est jugé faible.

H3.1.3 - MESURES DE COMPENSATION POUR LE MILIEU NATUREL

Afin de compenser la suppression de la haie arbustive au niveau de l'éolienne E3, une haie de 150 m sera plantée sur la commune de Friaucourt (commune concernée par le projet). Cette haie sera mise en place dans le prolongement d'une haie déjà existante, afin de renforcer le système bocager existant.

Cette plantation va permettre d'offrir aux passereaux utilisant les haies de nouvelles zones de nidification et de refuge. Elle permettra le maintien de zones de chasse pour les chiroptères.

Les essences plantées seront des essences champêtres locales, adaptées aux conditions climatiques ainsi qu'au type de sol. dans le cas présent les espèces mises en place seront notamment le Troène d'Europe (*Ligustrum vulgare*), le Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), le Noisetier commun (*Corylus avellana*), le Prunellier (*Prunus spinosa*) ou la Viorne obier (*Viburnum opulus*). Plusieurs strates seront à favoriser afin d'offrir des niches écologiques variées (la strate arbustive va offrir des zones de refuges et de nidification pour les passereaux, les éléments de haut jets seront favorables aux rapaces, et une bande enherbée au pied de la haie permettra le maintien d'espèces nichant au sol).

La présence d'essences fructifiant en période hivernale comme la Viorne obier (*Viburnum opulus*) ou le Prunellier (*Prunus spinosa*) permettra d'offrir des ressources alimentaires pour les oiseaux lors de cette période.

Les trois premières années d'installation de la haie, il sera nécessaire de maintenir une végétation herbacée rase afin de limiter la concurrence avec les plants, et leur permettre un développement rapide. Une fois que la haie s'est suffisamment bien implantée, une banquette enherbée pourra être maintenue. Cela permettra le développement des populations d'insectes, favorables aux passereaux insectivores et chiroptères.

L'autorisation du propriétaire et de l'exploitant des parcelles concernées ainsi que leur localisation est fournie en annexe.

H3.1.4 - MESURES D'ACCOMPAGNEMENT CONCERNANT L'AVIFAUNE : SAUVEGARDE DES NIDS DE BUSARDS

Le site est favorable à la nidification du Busard cendré (*Circus pygargus*) du Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*) et du Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*), espèces menacées.

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 (autre 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 5 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'accalmie 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.

➤ **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.

H3.2 - 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.

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 le "Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres" de novembre 2015. Selon ce protocole, et 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 possible de Busards sur la zone du projet en cette période), et un suivi chiroptérologique en période de transit et de reproduction, notamment pour la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus Nathusii*). Ce suivi comportera 4 passages entre les mois d'avril et de juillet, que ce soit pour l'avifaune ou les chiroptères.

De ce fait il conviendra également au minimum d'effectuer un suivi des habitats naturels.

H3.2.1 - SUIVI DES HABITATS NATURELS

H3.2.1.1 - Objectifs

Cette partie du suivi environnemental des parcs éoliens permet d'évaluer l'état de conservation de la flore et des habitats naturels présents au niveau de la zone d'implantation des éoliennes. En effet, la composante « habitats » est un paramètre important à prendre en compte dans le suivi des populations d'oiseaux, de chauves-souris et de toute espèce protégée impactée et identifiée dans l'étude d'impact.

L'objectif principal de ce suivi est donc de rendre compte des évolutions des habitats naturels dans le temps afin de comprendre le fonctionnement écologique du site et d'en tirer des enseignements concernant le suivi des populations d'oiseaux, de chauve-souris et des espèces protégées fréquentant le parc éolien.

Dans le cas où des espèces floristiques et/ou des habitats naturels patrimoniaux auraient été mis en évidence au cours des inventaires de l'étude d'impact du projet éolien (par exemple une station d'orchidées protégées ou un habitat d'intérêt communautaire situé au niveau de la zone d'implantation des éoliennes), le suivi des habitats naturels pourra également servir à vérifier leur présence / absence ainsi que leur état de conservation. Ces compléments de suivi ne se justifient que si le parc éolien est susceptible d'avoir une influence significative sur l'état de conservation de ces espèces floristiques ou habitats naturels patrimoniaux.

H3.2.1.2 - Méthodes

Le suivi des habitats naturels sera réalisé en même temps que les suivis de l'avifaune et des chiroptères, c'est-à-dire une fois au cours des trois premières années suivant la mise en service industrielle du parc éolien puis, une fois tous les 10 ans, conformément à l'article 12 et le point 3.7 de l'annexe I des arrêtés du 26 août 2011.

La méthode utilisée sera identique à celle retenue dans l'évaluation environnementale (dont étude d'impact) et reprendra le cas échéant les recommandations du Guide de l'étude d'impact des parcs éoliens (MEEDDM, 2010).

En premier lieu, un travail de photo-interprétation permet de délimiter les différents habitats (sur la base des photographies aériennes). Puis, un inventaire de terrain (1 à 2 journées) permet de préciser la superficie exacte et les caractéristiques de chaque habitat (caractéristiques écologiques, cortège floristique, état de conservation, lien avec les autres habitats recensés, nombre de stations par espèces, etc.).

Chaque habitat naturel présent dans une zone de 300 m minimum autour des éoliennes sera cartographié et identifié à l'aide de son code CORINE Biotope (et le cas échéant de son code Natura 2000 s'il s'agit d'un habitat d'intérêt communautaire). Une fiche descriptive des caractéristiques principales de l'habitat sera également élaborée.

Dans le cas où les enjeux floristiques identifiés dans l'étude d'impact le justifient, une attention particulière sera portée sur les espèces végétales protégées ou sur les structures végétales patrimoniales (haies, boisements, pelouses sèches, etc.).

Dans les zones de grandes cultures, l'assolement joue un rôle important pour certaines espèces d'oiseaux. La cartographie des habitats pourra donc préciser les différentes cultures présentes au moment de l'inventaire de terrain.

H3.2.2 - SUIVI ORNITHOLOGIQUE (COMPORTEMENT)

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 après l'implantation des éoliennes (modification des trajectoires de vol, fragmentation des groupes d'oiseaux au gagnage en période de migration, abandon de la zone par certaines espèces...). Ce suivi sera réalisé annuellement sur les 2 premières années. Il se déroulera sur un cycle biologique complet. Il 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 complet (1 an)				Fréquence
	Hiver	Printemps	Été	Automne	
Suivi avifaune - comportement	1	4	2	5	- tous les ans pendant les 2 premières années - puis 1 fois tous les 10 ans (au minimum)

Le suivi se déroulera sur un cycle biologique complet à l'image de l'état initial de ce dossier, le même nombre de prospections est également repris pour la saison hivernale, printanière et automnale (voir chapitre "K1.3.1 - Méthodes employées", page 548).

La présence potentielle de Busards sur la zone du projet en période de reproduction nécessite l'ajustement du nombre de sortie au printemps* (4 au lieu de 3 initialement). Cependant ce suivi comportemental est indépendant de la mesure d'accompagnement concernant la sauvegarde des nids de Busards.

12 sorties seront donc réalisées. Le nombre de sortie proposé permet de cibler les différentes phases de cycles de vie de manière satisfaisante (une même sortie peut cibler deux phases de cycles différentes). Le détail du calendrier figure ci-dessous :

Le nombre de sortie proposé permet de cibler les différentes phases de cycles de vie de manière satisfaisante (une même sortie peut cibler deux phases de cycles différentes).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Nov	Déc	Nombre de prospections par phase de cycle de vie (annuel)
Inventaires (période ciblée)	--	Seconde quinzaine de février (Hivernage / pré-nuptiale)	Mi mars (Pré-nuptiale)	Seconde quinzaine (Pré-nuptiale/ Nidification)	Seconde quinzaine (Nidification)	Mi-juin (Nidification)	Mi-juillet (Nidification)	Seconde quinzaine d'août (Post-nuptiale)	Seconde quinzaine (Post-nuptiale)	1ère et 2ème quinzaine (Post-nuptiale)	1ère et 2ème quinzaine (Post-nuptiale / début hivernage)		
Hivernage													2
Pré-nuptiale													3
Nidification													4
Post-nuptiale													6

* : Le nombre de sorties proposée prend en compte les recommandations du "Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres" de novembre 2015.

H3.2.2.1 - L'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 migration, c'est pourquoi un nombre important de prospections porteront sur cette période. Ainsi, une prospection aura lieu durant la deuxième quinzaine du mois d'août, pour d'éventuels migrants précoces comme les rapaces. Une seconde à la mi 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.

En ce qui concerne la migration pré-nuptiale, on réalisera des prospections à partir de la seconde quinzaine de février, puis à la mi-mars et à la mi- avril.

Bien que ces prospections visent la "migration active", elles pourront également servir pour les hivernants (seconde quinzaine de novembre et seconde quinzaine de février), ainsi que pour les nicheurs avec la prospection à la mi-avril.

On s'attache en particulier à rechercher la présence des Busards (*Circus cyaneus*), 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
Busards (Busard cendré, Busard des roseaux et Busard Saint-Martin)	Champs de céréales	Matin	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.

H3.2.2.2 - 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 133 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 133 : FICHE DE SUIVI AVIFAUNE TYPE												
Site :		Conditions climatiques										
Localisation :		T°	Vent		Couvert nuageux en %		Précipitations					
Opérateur :			< 5		0 %		Pluie	Faible	Modéré	Important	Tres Important	
Date :		5 à 10		10 à 30 %		Neige						Grêle
Point d'observation :		10 à 20		30 à 50			Pluie	Neige	Grêle	Brouillard		
N° fiche du point :		20 à 50		50 à 100		Pluie					Neige	Grêle
Heure de début :		> 50		100 %			Pluie	Neige	Grêle	Brouillard		
Durée :		secteur		Plafond :		Pluie					Neige	Grêle
Espèce	Effectif	Situation			Comportement / éolien					Milieu		
		Posé	Vol local	Vol traversant (indiquer la direction)	Hauteur de vol (m)	Contournement du parc	Aucun	Contournement latéral	Survol		Plongéons	Autre

H3.2.3 - SUIVI CHIROPTÉROLOGIQUE (COMPORTEMENT)

Afin de vérifier si les éoliennes du parc n'engendrent pas de risques d'impacts pour les chiroptères, un suivi comportemental sera mené sur l'ensemble des machines du parc.

Le tableau ci-dessous indique la répartition et la fréquence du suivi chiroptères. Comme pour l'avifaune, le suivi se déroulera sur un cycle biologique complet à l'image de l'état initial de ce dossier, (voir chapitre "K1.4.2.2 - Synthèse du déroulement des prospections", page 556).

La Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus Nathusii*) qui présente un indice de vulnérabilité de 3,5, a été recensée sur la zone du projet (essentiellement l'été). Même si l'impact résiduel du projet est considéré comme faible sur cette espèce, le protocole de suivi environnement recommande 9 sorties par an réparties sur les trois saisons d'observation. La répartition des sorties est déterminée par les enjeux détectés dans l'étude.

La mise en oeuvre des différents suivis est détaillée ci-après.

Type de Suivi	Cycle biologique complet (1 an)				Fréquence
	Hiver	Printemps	Été	Automne	
Suivi chiroptères - comportement	-	2	5	2	- 2 suivis annuels cours des 3 premières années - puis 1 fois tous les 10 ans (au minimum)

Si au cours des deux premières années, le suivi montrait des risques particuliers, il serait prolongé.

Pour l'étude du comportement des chiroptères, deux aspects sont à prendre 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 peuvent le traverser au moment des "migrations" en sortie d'hivernage, ou au contraire au moment de l'hivernage (déplacements depuis les sites de vie vers les sites d'hivernage).

Il semblerait, jusqu'à preuve du contraire, que les migrations des chiroptères s'effectuent en utilisant les éléments structurants du paysage (vallée). Lorsque des phénomènes de type "migratoire" concernent un plateau agricole, les déplacements sont plutôt diffus sur l'ensemble du site (pas d'axe ou de couloir bien défini).

A priori, aucune migration n'a été identifiée ou suspectée dans le cadre de l'étude d'impact.

Les chiroptères étant des animaux nocturnes, les prospections ont lieu la nuit (en réalité à partir de la tombée de la nuit, qui est la période la plus favorable).

► Les prospections

Les chiroptères étant des animaux nocturnes, les prospections ont lieu la nuit (en réalité à partir de la tombée de la nuit, qui est la période la plus favorable).

Les chauves-souris sont identifiées selon deux 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'appareil de vision nocturne (jumelle yukon ranger 5 X 42, avec illuminateur infra-rouge et possibilité d'enregistrement), qui permet de voir jusqu'à 250 m (sous certaines conditions), ou simplement avec un projecteur.
- **l'écoute** : les chiroptères émettent pour se repérer dans l'espace des ultrasons, non perceptibles par l'oreille humaine mais pouvant être captés par des appareillages spécialisés.

Nous utilisons un détecteur Petterson D 240X, qui fonctionne en hétérodynage, mais surtout en expansion de temps.

Le **mode hétérodynage** consiste à transformer électroniquement un signal ultrason inaudible par 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 (avec l'indicateur sur l'appareil : 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 à la modulation du signal. L'inconvénient de cette technique est que seuls les signaux sur la bande choisie sont captés (mais l'on compense cet inconvénient en balayant la bande de fréquences ultrasons), et la détermination doit être immédiate, ce qui est parfois délicat. Par contre cette technique permet de rapidement mettre en évidence la présence de chiroptères. Le balayage du territoire en mode hétérodynage constitue donc un pré-repérage.

Lorsqu'une présence de chiroptère est identifiée, nous utilisons le **mode expansion de temps**. Cette technique 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. Ceci permet une analyse plus fine du signal, et permet parfois de faire la distinction entre différentes espèces possibles. Toutefois, la fonction expansion de temps ne permet pas de réaliser un enregistrement en continu.

En principe chaque espèce émet selon un spectre d'ultrason, spécifique. Toutefois certaines espèces 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'écoutes disposés en des endroits stratégiques du territoire (croisée de chemins, haie...) ; les points de la précédente étude étant repris, dans la mesure du possible, et sur la zone du parc ;
- le déplacement lent le long des éléments structurants (haie, chemin...), toujours dans la zone du parc.

En principe le suivi s'étale sur trois périodes :

- **le printemps** : Après l'hiver, les chiroptères sortent de leurs gîtes, en suivant le retour des insectes. Cette période montre normalement une montée progressive de l'activité.
- **l'été (juillet, août et septembre)** : Il s'agit ici de définir les conditions d'utilisation du site. En ce cas on privilégie la recherche de l'utilisation du site, par des écoutes fixes et en déplacement le long des éléments structurants. L'identification des espèces est plus facile, car l'on dispose de son signal acoustique et de l'observation. L'objectif est donc de définir quelles espèces fréquentent le site, le taux de fréquentation ou d'activités (nombre de contacts), et les zones du site utilisées.
- **l'automne** : Après le mois d'août, on observe une période d'intense activité des chiroptères, car les mères n'ont plus à s'occuper des jeunes qui sont émancipés, parce que les individus cherchent à constituer des réserves pour l'hiver, et parce qu'il s'agit également de la période d'accouplement. De plus, au retour du froid, les individus gagnent leur gîte d'hivernage, c'est donc une période pendant laquelle on peut observer la "migration" des chiroptères, c'est-à-dire leur déplacement depuis le site d'estivage, vers le site d'hiver.

L'objectif est donc également de définir les conditions d'utilisation du site, mais aussi de savoir si des passages de type migratoire, sont identifiables.

On recherche donc essentiellement les trajectoires directes (traversée du site), plutôt que les vols en trajectoires zigzagantes (comportement de chasse).

Les hauteurs de vol en cas de migration sont variables selon les espèces (de quelques dizaines de mètres de hauteur à plus de cent mètres selon certains auteurs).

Afin de rechercher si des migrations affectent le site, la prospection est réalisée par écoute simple sur des points fixes (en ce cas les signaux des chiroptères ne peuvent être captés que sur une quarantaine de mètres, sauf à utiliser un ballon captif), mais elle est surtout complétée par l'observation avec des jumelles de vision nocturne. Les jumelles permettent de mettre en évidence des vols en hauteur, mais ne garantissent pas une identification formelle de l'espèce concernée. Les hauteurs de vol, sont également assez difficiles à évaluer.

Rappelons que dans le cas du site, il n'y a aucune suspicion de migration traversant le site.

H3.2.4 - SUIVI DE MORTALITE (AVIFAUNE ET CHIROPTERES)

Un suivi de mortalité sera mis en place pour toutes les éoliennes du parc.

Les études de mortalité sont des prestations lourdes impliquant de nombreux passages sur le terrain. Elles ont normalement pour fonction d'estimer le taux de mortalité induit par un parc. Ce suivi peut être réalisé conjointement pour l'avifaune et les chiroptères.

En principe on procède à l'inspection d'un carré, centré sur chaque éolienne faisant l'objet du suivi. La durée d'inspection, pour une éolienne est de l'ordre d'une heure.

Pour limiter la disparition des cadavres par prédation, les passages doivent être réalisés à intervalles réduits, l'idéal étant de réaliser un suivi chaque jour.

Le couvert végétal influence fortement les résultats des prospections.

La recherche de cadavre, surtout de chiroptères, animaux de petite taille et de couleur peu visible, ne peut être réalisée que de jour. Pour être réalisée correctement, cette prestation nécessite une attention soutenue, et fixée au sol. Ainsi, le suivi de la mortalité ne peut pas être réalisé en même temps qu'un autre suivi comportemental.

Pour les chiroptères, seule l'éolienne E1 ne sera pas bridée. Une attention particulière devra y être portée durant le suivi. De plus, il nous semble qu'il serait pertinent de regrouper les interventions pendant la période de mortalité la plus couramment relevée dans la littérature, à savoir la période de swarming (période après l'émancipation des jeunes, de recherche de partenaires sexuels), c'est à dire entre la mi-août et la mi-septembre. A cette période les sols sont le plus souvent à nu (moissons réalisées), la recherche des cadavres est ainsi plus facile et plus efficace. Il s'agit également de la période la plus favorable pour l'avifaune car cela permettra de prendre en compte les migrateurs.

Le suivi de mortalité, illustré par le tableau, se déroulera donc de la façon suivante :

- zone prospectée : carré de 115 m de coté autour de l'éolienne concernée, correspondant à un diamètre maximum du rotor plus 15 % (pour étudier la zone de survol et ses abords immédiats),
- nombre de passages : quatre passages (noté "Pass." dans le tableau ci-dessous),
- durée entre deux passages : deux à trois jours (signalés par "-" dans le tableau ci-dessous), afin de concilier limitation de la prédation et durée significative de suivi (trois passages sur trois jours consécutifs, permettant certes d'éviter davantage la prédation mais conduisant à couvrir une période de 6 jours tout au plus).
- durée totale et période du suivi : de douze à seize jours entre la mi-août et la mi-septembre.

Jour		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Durée du suivi de mortalité minimum (12 jours)															
Organisation du suivi	Choix 1 ou Choix 2	-	-	Pass.	-	-	Pass.	-	-	Pass.	-	-	Pass.				
		Durée du suivi de mortalité maximum (16 jours)															
		-	-	-	Pass.	-	-	-	Pass.	-	-	-	Pass.	-	-	-	Pass.

A noter que les formules de "calcul" du taux de mortalité en fonction de la pression d'observation, ne peuvent s'appliquer dans ce cas de figure, car le nombre de prospections n'est pas suffisant.

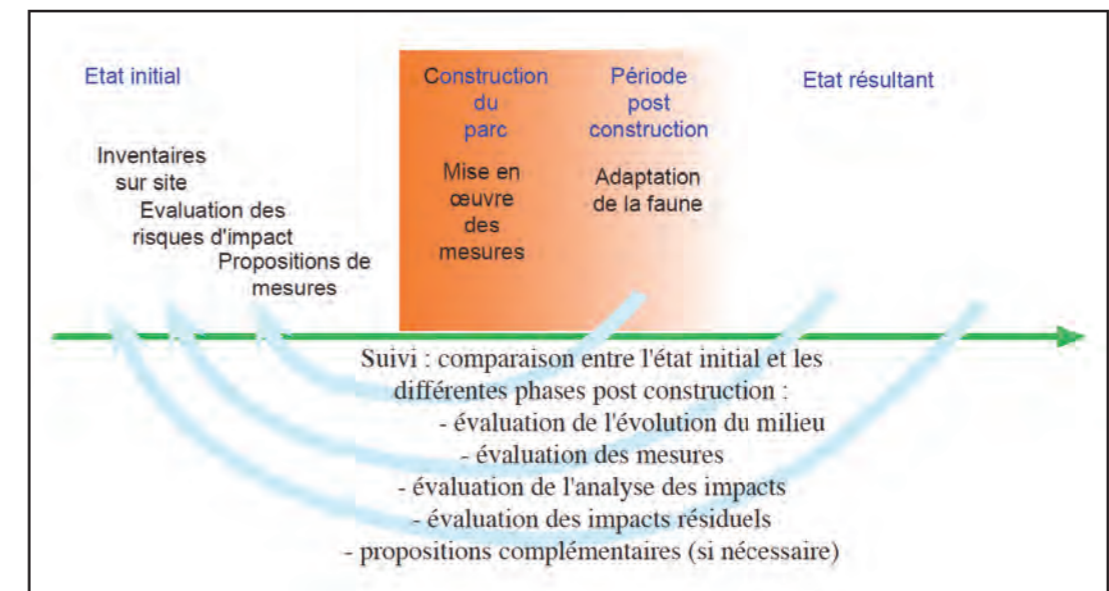
A l'issue de ces investigations, si aucun cadavre n'a été trouvé, et compte tenu également de l'interprétation des études comportementales, on pourra conclure à l'absence d'impact significatif, par collision. Il ne sera alors plus nécessaire de réaliser d'autre prospection de ce type, sauf si l'auto-contrôle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

Sur la base de la réglementation et dans le cadre du présent projet, **un suivi 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 134 : PRINCIPE DE SUIVI



* : 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.

H3.2.5 - SUIVI DES PLANTATIONS

La haie plantée fera l'objet d'une vérification de la reprise des sujets plantés, un an après la plantation. Le cas échéant, les sujets morts seront remplacés.

Le développement de la haie sera ensuite contrôlé à échéance 5 et 10 ans.

On évaluera à terme de 10 ans son efficacité écologique (fréquentation avifaune et chiroptères notamment).

H3.2.6 - SYNTHÈSE CONCERNANT LE SUIVI

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	
	Hiver	Printemps	Été			Automne
Sauvegarde des nids de busards*	--	7	--		--	Sur un rayon de 5 km autour du parc
Suivi avifaune - comportement	1	4	2		5	Sur tous les points similaires à l'état initial
Suivi chiroptères - comportement	-	2	5		2	
Suivi mortalité - avifaune / chiroptères	-	-	-	1 séquence de 3 passages	-	Sur les quatre éoliennes
Suivi de la haie	Suivi à échéance 1 an, 5 ans et 10 ans - Contrôle à 10 ans de l'efficacité écologique					

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 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.

H3.2.7 - 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 134).

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 trois cadavres, pour les machines pour lesquelles un suivi mortalité est réalisé, on considère qu'il y a un risque et qu'un problème existe. Il convient en ce cas de réaliser un suivi plus détaillé pour définir si :

- le problème est réel (et non un artefact),
- 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 "H3.1.2.3 - Mesures réductrices concernant les chiroptères", page 449).

H3.3 - 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'issu de l'analyse des impacts (Cf "E2.6.5.3 - Synthèse sur les enjeux chiroptères", page 242 et "E2.6.4.3 - Synthèse sur les enjeux avifaune", page 230), 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	Plantation de 150 m de haie--	Suivi du milieu naturel
Flore	--	Non significatif	--		--	-	-	Non significatif		
Alouette des champs	Risque faible	Risque faible	Risque faible	Non-significatif	Non-significatif	Travaux de terrassement en dehors de la période avril-août (période de reproduction)	- 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	Faible	-	Suivi et sauvegarde des nids de Busards Suivi ornithologique, notamment en période de nidification, et en période de migration Suivi mortalité
Busard cendré	Risque faible									
Busard des roseaux	Risque faible									
Busard Saint Martin	Risque faible									
Caille des blés	Risque faible									
Faucon crécerelle	Risque faible	Non-significatif	Non-significatif							
Goéland argenté	Risque modéré									
Goéland brun	Risque faible									
Goéland cendré	Risque faible									
Linotte mélodieuse	Risque faible	Risque faible	Risque faible							
Mouette rieuse	Risque faible	Non-significatif	Non-significatif							
Pipit farlouse	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	--							
Autres groupes faunistiques					Négligeable	-	-	Non significatif	-	-

Nous pouvons rappeler que parmi les autres espèces avifaunistiques patrimoniales identifiées au cours des prospections, l'analyse des impacts avait conclu à un risque global non significatif pour ces espèces.

* : 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.

H4 - 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 préfectures et les DRAC concernées, des mesures à envisager qui sont généralement une fouille préventive des vestiges.

H5 - MESURES EN FAVEUR DE L'HABITAT ET DES ACTIVITÉS HUMAINES

H5.1 - 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.

H5.2 - MESURES RÉDUCTRICES ET SUIVI DES IMPACTS CONTRE LE BRUIT

Un mode de fonctionnement optimisé a été mis en place pour l'éolienne E1. Les niveaux de bruits présentés dans la partie impact tiennent compte du fonctionnement optimisé.

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.

H5.3 - 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. Le Parc Eolien Terre à Flacons s'engage 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 réfléchiée 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.

H6 - 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.

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 1,2 km autour du projet (cf. "E2.9.2.2 - Zone d'influence paysagère du parc éolien et influence visuelle globale du parc", page 249).

H6.1 - MESURES PRÉVENTIVES CONCERNANT LES ÉOLIENNES

H6.1.1 - 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.

H6.1.2 - 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.

H6.1.3 - 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.

H6.2 - 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).

H6.3 - MESURES CONCERNANT LE RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

Pour éviter tout impact paysager lié à la présence de nouvelles lignes électriques aériennes, la Ferme Éolienne Terre à Flacons s'engage 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.

H6.4 - MESURE D'ENFOUISSEMENT DE RÉSEAU ÉLECTRIQUE EXISTANT

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 200 m dans les villages d'Allenay et Friaucourt, pour un montant total compris entre 50 000 et 60 000 €.

Nous présentons en pages suivantes le résultat prévisionnel de cette mesure sur le cadre paysager local.

FIGURE 135 : RÉSULTATS DE LA MESURE D'ENFOUISSEMENT DES LIGNES ÉLECTRIQUES À FRIAUCOURT (PHOTOSIMULATION 6)



FIGURE 136 : RÉSULTATS DE LA MESURE D'ENFOUISSEMENT DES LIGNES ÉLECTRIQUES À ALLENAY (PHOTOSIMULATION 8)



H7 - 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.

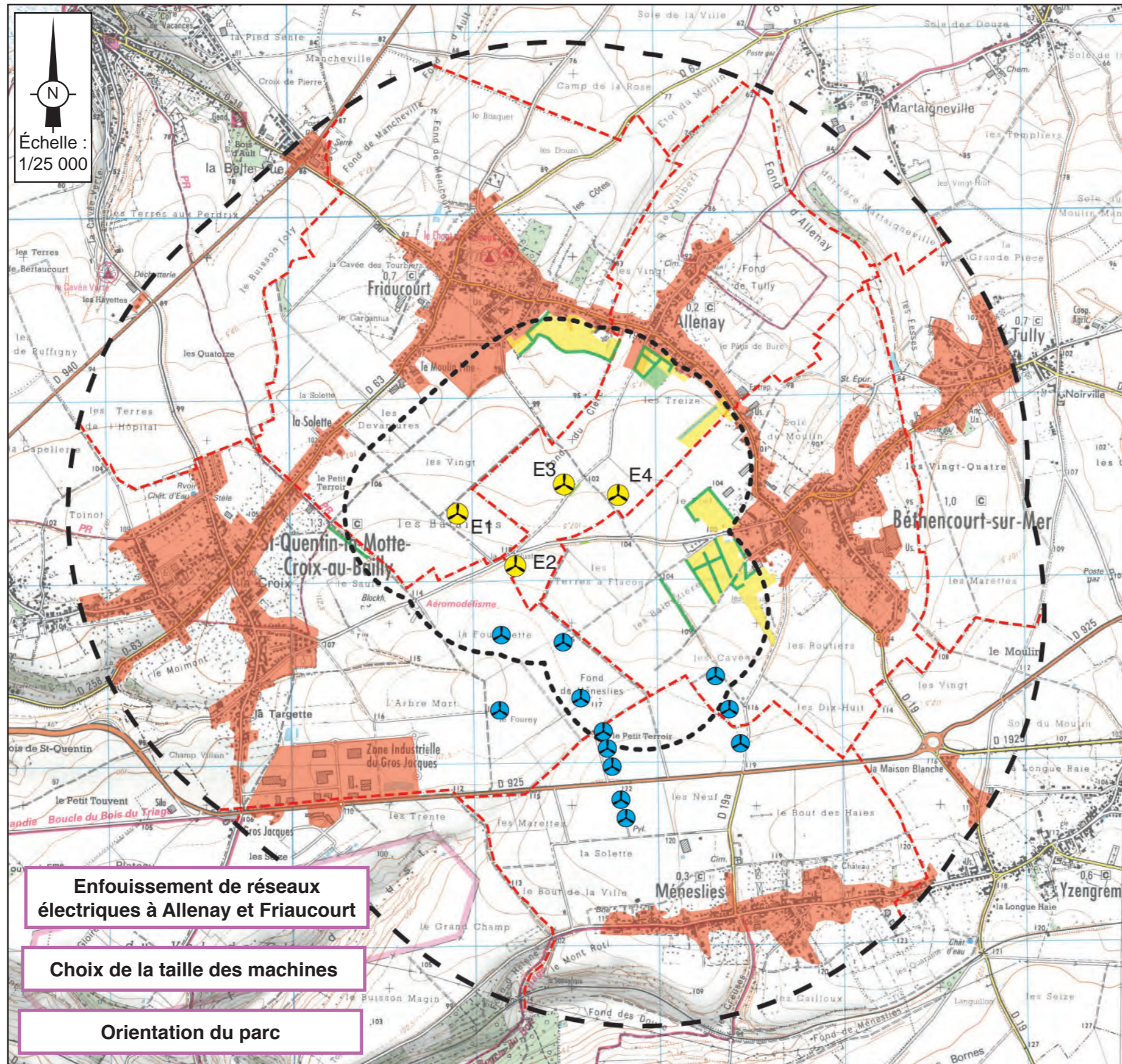
Les principales mesures sont également reportées sur la Figure 137.

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).

On peut toutefois afficher à ce jour un total évalué entre 307 500 et 317 500 euros.

Thématique					Description de la mesure	Phase de réalisation de la mesure	Type de mesure	Remarques (entretien / mise en place de la mesure...)	Coût (en euros)
Hydraulique	Milieu naturel	Activités/santé	Paysage/Patrimoine	Autre					
					Précautions liés aux risques de pollutions (bacs étanches dans les éoliennes, présence de kits anti-pollutions)	Conception du projet et phase travaux	Évitement		
					Réduction au maximum des surfaces des plates-formes et des linéaires des chemins créés	Conception du projet	Évitement	-	
					Vérification que le site ne se trouve pas sur un axe majeur de migration	Conception du projet	Évitement	-	
					S'éloigner des sites Natura 2000 et des ZNIEFF de type II, ne pas implanter d'éolienne en ZNIEFF de type I	Conception du projet	Évitement	-	
					Éviter les travaux pendant la période de nidification des espèces nicheuses potentielles (mi-avril à mi-août)	Phase travaux	Évitement	Éviter le terrassement et l'excavation à cette période	
					Mise en place de grilles ou brosses au niveau des interstices des nacelles et des tours afin d'éviter l'intrusion des chiroptères	Phase construction	Réduction	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.	
					Suivi des nids de Busards	Phase d'exploitation	Accompagnement		5000 euros/couple + 1500 (rapport)
					Suppression des lumières autres que le balisage (spot au-dessus de la porte d'entrée de l'éolienne)	Phase d'exploitation	Réduction		
					Suppression des milieux attractifs aux abords des éoliennes	Phase d'exploitation	Réduction	Les plates-formes seront entretenues annuellement afin de ne pas laisser se développer la végétation potentiellement attractive pour la faune volante.	
					Suivi des habitats naturels	Phase d'exploitation	Vérification		1500
					Plantation de 150 ml de haies	Phase d'exploitation	Compensation	Suivi à échéance 1 an, 5 ans et 10 ans - Contrôle à 10 ans de l'efficacité écologique	1800
					Suivi comportemental ornithologique et chiroptérologique autour de toutes les éoliennes	Phase d'exploitation	Vérification	Le suivi ornithologique et chiroptérologique sera réalisé au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation, puis une fois tous les dix ans (Article 12 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié).	9900/ an soit 29700
					Suivi de mortalité des oiseaux et des chiroptères pour toutes les éoliennes	Phase d'exploitation	Vérification		
					Bridage vis à vis des chiroptères	Phase d'exploitation	Évitement		
					Le Préfet ordonnera, si nécessaire, une campagne de diagnostic archéologique	Phase travaux	Réduction	En cas de découverte de site, le développeur conviendra avec la Préfecture et la DRAC, des mesures à envisager qui sont généralement une fouille préventive des vestiges.	

FIGURE 137 : MESURES D'ÉVITEMENT, RÉDUCTRICES, COMPENSATOIRES (ET D'ACCOMPAGNEMENT)



Implantation à plus de 500 m des habitations

Bridage de E1 pour respecter la réglementation sur le bruit 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 du poste de livraison

Diagnostic archéologique préventif

Démantèlement des fondations après exploitation

LEGENDE

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

Thématique					Description de la mesure	Phase de réalisation de la mesure	Type de mesure	Remarques (entretien / mise en place de la mesure...)	Coût (en euros)
Hydraulique	Milieu naturel	Activités/santé	Paysage/Patrimoine	Autre					
					Éloignement des habitations et des zones urbanisables pour l'habitat	Conception du projet	Évitement	Implantation à plus de 700 m	
					Résolution des éventuelles perturbations hertziennes	Phase d'exploitation	Compensation	Les solutions techniques sont diverses, telles que la modification des antennes, l'installation de paraboles, ou encore l'installation de ré-émetteurs.	
					Suivi acoustique	Phase d'exploitation	Vérification	Fonctionnement optimisé pour l'éolienne E1	
								Campagne de réception acoustique	10 000
					Cohérence paysagère du parc et choix du modèle de l'éolienne	Conception du projet	Évitement	Les machines seront toutes de la même teinte, et le constructeur retenu sera le même pour l'ensemble des machines	
					Synchronisation des balises lumineuses des éoliennes	Phase d'exploitation	Réduction	-	
					Habillage du poste de livraison	Phase travaux	Réduction	Les façades seront composées d'un bardage bois rustique	4 000
					Enfouissement du raccordement interne et externe du parc	Phase travaux	Réduction	L'ouverture des tranchées, la mise en place des câbles et la fermeture des tranchées seront opérés en continu, à l'avancement.	198 000
					Démontage des pylônes, retrait des câbles et enfouissement de réseau 20 kV sur un linéaire total de 200 m dans les villages d'Allenay et Friaucourt.	Phase d'exploitation	Réduction/ Accompagnement	Des mesures paysagères sont proposées sur les communes d'Allenay et Friaucourt pour améliorer le cadre de vie.	50 000 à 60 000
					Démantèlement des fondations et éoliennes après exploitation	Fin d'exploitation	Réduction	Article 1 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié	
					Mesures de suivi de chantier	Phase travaux	Accompagnement	-	2 000
					Panneaux aux pieds des machines	Phase d'exploitation	Réduction		2 000
Total (réductrices + compensatoires + accompagnement) sur une base de 20 ans d'exploitation									307 500 à 317 500

I - COMPATIBILITÉ AVEC LES DOCUMENTS D'URBANISME ET AUTRES PLANS ET PROGRAMMES MENTIONNÉS À L'ARTICLE R. 122-17 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

I1 - GÉNÉRALITÉS

L'étude d'impact doit présenter, si nécessaire, l'articulation du projet avec les plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R.122-17 du code de l'Environnement c'est-à-dire :

- 1° Programme opérationnel mentionné à l'article 32 du règlement (CE) n° 1083/2006 du Conseil du 11 juillet 2006 portant dispositions générales sur le Fonds européen de développement régional, le Fonds social européen et le Fonds de cohésion et abrogeant le règlement (CE) n° 1260/1999 ;
- 2° Schéma décennal de développement du réseau prévu par l'article L. 321-6 du code de l'énergie ;
- 3° Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables prévu par l'article L. 321-7 du code de l'énergie ;
- 4° Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux prévu par les articles L. 212-1 et L. 212-2 du code de l'environnement ;
- 5° Schéma d'aménagement et de gestion des eaux prévu par les articles L. 212-3 à L. 212-6 du code de l'environnement ;
- 6° Document stratégique de façade prévu par l'article L. 219-3 code de l'environnement et document stratégique de bassin prévu à l'article L. 219-6 du même code ;
- 7° Plan d'action pour le milieu marin prévu par l'article L. 219-9 du code de l'environnement ;
- 8° Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie prévu par l'article L. 222-1 du code de l'environnement ;
- 9° Zone d'actions prioritaires pour l'air mentionnée à l'article L. 228-3 du code de l'environnement (1) ;
- 10° Charte de parc naturel régional prévue au II de l'article L. 333-1 du code de l'environnement ;
- 11° Charte de parc national prévue par l'article L. 331-3 du code de l'environnement ;
- 12° Plan départemental des itinéraires de randonnée motorisée prévu par l'article L. 361-2 du code de l'environnement ;
- 13° Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques prévues à l'article L. 371-2 du code de l'environnement ;
- 14° Schéma régional de cohérence écologique prévu par l'article L. 371-3 du code de l'environnement ;
- 15° Plans, schémas, programmes et autres documents de planification soumis à évaluation des incidences Natura 2000 au titre de l'article L. 414-4 du code de l'environnement à l'exception de ceux mentionnés au II de l'article L. 122-4 même du code ;
- 16° Schéma mentionné à l'article L. 515-3 du code de l'environnement ;
- 17° Plan national de prévention des déchets prévu par l'article L. 541-11 du code de l'environnement ;
- 18° Plan national de prévention et de gestion de certaines catégories de déchets prévu par l'article L. 541-11-1 du code de l'environnement ;
- 19° Plan régional ou interrégional de prévention et de gestion des déchets dangereux prévu par l'article L. 541-13 du code de l'environnement ;
- 20° Plan départemental ou interdépartemental de prévention et de gestion des déchets non dangereux prévu par l'article L. 541-14 du code de l'environnement ;
- 21° Plan de prévention et de gestion des déchets non dangereux d'Ile-de-France prévu par l'article L. 541-14 du code de l'environnement ;
- 22° Plan départemental ou interdépartemental de prévention et de gestion des déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics prévu par l'article L. 541-14-1 du code de l'environnement ;
- 23° Plan de prévention et de gestion des déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics d'Ile-de-France prévu par l'article L. 541-14-1 du code de l'environnement ;
- 24° Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs prévu par l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement ;
- 25° Plan de gestion des risques d'inondation prévu par l'article L. 566-7 du code de l'environnement ;
- 26° Programme d'actions national pour la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole prévu par le IV de l'article R. 211-80 du code de l'environnement ;
- 27° Programme d'actions régional pour la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole prévu par le IV de l'article R. 211-80 du code de l'environnement ;
- 28° Directives d'aménagement mentionnées au 1° de l'article L. 122-2 du code forestier ;
- 29° Schéma régional mentionné au 2° de l'article L. 122-2 du code forestier ;
- 30° Schéma régional de gestion sylvicole mentionné au 3° de l'article L. 122-2 du code forestier ;
- 31° Plan pluriannuel régional de développement forestier prévu par l'article L. 122-12 du code forestier ;
- 32° Schéma départemental d'orientation minière prévu par l'article L. 621-1 du code minier ;
- 33° 4° et 5° du projet stratégique des grands ports maritimes, prévus à l'article R. 103-1 du code des ports maritimes ;
- 34° Réglementation des boisements prévue par l'article L. 126-1 du code rural et de la pêche maritime ;
- 35° Schéma régional de développement de l'aquaculture marine prévu par l'article L. 923-1-1 du code rural et de la pêche maritime ;
- 36° Schéma national des infrastructures de transport prévu par l'article L. 1212-1 du code des transports ;
- 37° Schéma régional des infrastructures de transport prévu par l'article L. 1213-1 du code des transports ;
- 38° Plan de déplacements urbains prévu par les articles L. 1214-1 et L. 1214-9 du code des transports ;
- 39° Contrat de plan Etat-région prévu par l'article 11 de la loi n° 82-653 du 29 juillet 1982 portant réforme de la planification ;
- 40° Schéma régional d'aménagement et de développement du territoire prévu par l'article 34 de la loi n° 83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition des compétences entre les communes, les départements et les régions ;
- 41° Schéma de mise en valeur de la mer élaboré selon les modalités définies à l'article 57 de la loi n° 83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition des compétences entre les communes, les départements et les régions ;
- 42° Schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris et contrats de développement territorial prévu par les articles 2,3 et 21 de la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris ;
- 43° Schéma des structures des exploitations de cultures marines prévu par l'article 5 du décret n° 83-228 du 22 mars 1983 fixant le régime de l'autorisation des exploitations de cultures marines.

Sont également concernés par la prise en compte, les plans, schémas, programmes et autres documents de planification susceptibles de faire l'objet d'une évaluation environnementale après un examen au cas par cas :

- 1° Directive de protection et de mise en valeur des paysages prévue par l'article L. 350-1 du Code de l'environnement ;
- 2° Plan de prévention des risques technologiques prévu par l'article L. 515-15 du code de l'environnement et plan de prévention des risques naturels prévisibles prévu par l'article L. 562-1 du même code ;
- 3° Stratégie locale de développement forestier prévue par l'article L. 123-1 du code forestier ;
- 4° Zones mentionnées aux 1° et 4° de l'article L. 2224-10 du code général des collectivités territoriales ;
- 5° Plan de prévention des risques miniers prévu par l'article L. 174-5 du code minier ;
- 6° Zone spéciale de carrière prévue par l'article L. 321-1 du code minier ;
- 7° Zone d'exploitation coordonnée des carrières prévue par l'article L. 334-1 du code minier ;
- 8° Aire de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine prévue par l'article L. 642-1 du code du patrimoine ;
- 9° Plan local de déplacement prévu par l'article L. 1214-30 du code des transports ;
- 10° Plan de sauvegarde et de mise en valeur prévu par l'article L. 313-1 du code de l'urbanisme.

Le présent projet est localisé en Picardie dans le département de la Somme.

Il se situe en zone rurale, hors zone boisée et à plus de 3 km du littoral. Il n'intercepte ni parc naturel qu'il soit régional ou national, ni zone Natura 2000.

Aucun Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) approuvé ne concerne le secteur du projet.

Dans le cas présent, et compte tenu du contexte local (pas en zone littorale, pas de parc naturel, parc national, ...), l'articulation porte sur les éléments suivants :

- Les documents d'urbanisme de Friaucourt et d'Allenay;
- Le Schéma Régional Climat Air et Énergie (SRCAE) de Picardie ;
- Le Schéma décennal de développement du réseau électrique et le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR) de la région Picardie ;
- Le contrat de plan État - Régions 2015-2020 de la Région Picardie ;
- Le Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire (SRADDT) de Picardie ;
- Le Schéma National et le Schéma Régional de Picardie des Infrastructures de Transport (SNIT et SRIT) ;
- Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Artois-Picardie ;
- Le Plan de Gestion des Risques d'Inondation ;
- Les Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques et le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) de Picardie ;
- Le Schéma régional des carrières de Picardie ;
- Le Plan national de prévention des déchets, le Plan national de prévention et de gestion de certaines catégories de déchets, les Plans d'élimination des déchets régionaux (Picardie) ou départementaux (Somme) ;
- Le Programme d'actions national et les programmes d'actions régionaux de Picardie pour la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole.

I2 - COMPATIBILITÉ AVEC LES DOCUMENTS D'URBANISME

Les éoliennes du projet sont localisées sur les communes de Friaucourt (E1) et d'Allenay (E3 à E4).

→ Compatibilité avec la carte communale d'Allenay

Les éoliennes seront implantées en secteur naturel (SN). Ci-dessous un extrait du règlement précisant les possibilités d'aménagement en zone SN:

" A l'extérieur du secteur urbanisable, seules sont autorisées:

- l'adaptation, la réfection, l'extension des constructions existantes et leurs annexes

- les constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs

- les constructions et installations nécessaires à l'exploitation agricole ou forestière et à la mise en valeur des ressources naturelles"

Les éoliennes étant considérées comme des équipements collectifs, il n'existe aucune incompatibilité entre le projet et ce document.

→ Compatibilité avec le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Friaucourt

L'éolienne E1 se trouvera sur la commune de Friaucourt qui dispose d'un PLU daté du 13/02/2009. La parcelle d'implantation se trouve en zone agricole.

Extrait du règlement : ARTICLE A 2 : TYPES D'OCCUPATION ET D'UTILISATION DU SOL SOUMIS A DES CONDITIONS PARTICULIÈRES

Sont autorisés sous conditions :

1) les constructions et installations liées à l'exploitation agricole (exemple : nouveaux corps de ferme, habitations destinées au logement des exploitants agricoles, hangars...) ;

2) les installations présentant un caractère d'intérêt général (antenne relais, pylônes...) ;

3) les activités de diversification en relation directe avec l'activité agricole : gîtes ruraux, chambres d'hôtes, points de vente à la ferme... si elles sont intégrées dans les bâtiments existants et si elles ne portent pas atteinte à l'activité principale qui est l'exploitation agricole ;

4) les dépôts, les établissements industriels, artisanaux, commerciaux, liés aux exploitations agricoles, à condition qu'il ne soit pas porté atteinte à l'économie agricole ni à la qualité du site ;

5) l'ouverture et l'exploitation de carrières liées aux exploitations agricoles ;

6) la reconstruction, la modification, l'agrandissement des habitations existantes, sous réserve du respect des dispositions du présent chapitre et qu'il n'en résulte pas une atteinte à l'économie générale ;

7) les stations services en rive des axes de circulation ;

8) les équipements publics de faible emprise ;

9) les abris des animaux domestiques.

Les parcs éoliens répondant au point 2, le projet est compatible avec ce document d'urbanisme.

Notons que les zones urbanisables de ces documents ont été prises en compte et qu'une distance de 500 m est respectée comme l'impose la réglementation ("E2.8.1 - Habitat", page 244).

13 - ARTICULATION AVEC LE SCHÉMA RÉGIONAL DU CLIMAT, DE L'AIR ET DE L'ÉNERGIE (SRCAE)

Pour répondre aux enjeux liés au réchauffement climatique et ses conséquences, la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement dite loi "Grenelle 2" a prévu l'élaboration, par le préfet de région et le président du Conseil régional, d'un Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) qui, en s'appuyant sur un diagnostic réalisé à l'échelle régionale, a pour vocation de définir pour les années à venir des orientations en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de réduction de la pollution, d'amélioration de l'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables, notamment éoliennes.

Les SRCAE ont pour but d'atteindre les objectifs internationaux de lutte contre le changement climatique pour 2020, c'est-à-dire réduction de 20% des consommations énergétiques, réduction de 20% des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), et 20% d'énergies renouvelables dans le bouquet énergétique. L'autre objectif fixé consiste en le "facteur 4", soit la réduction par 4 des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050.

→ En Picardie

Le SRCAE (Schéma Régional du Climat de l'Air et de l'Énergie), a été arrêté le 14/06/2012 en Picardie, ses trois orientations concernant les énergies renouvelables sont :

- **Orientation 5** : la Picardie accroît l'autonomie énergétique de ses territoires et de ses habitants,
- **Orientation 10** : la Picardie développe des filières innovantes de production et de stockage d'énergies locales et renouvelables,
- **Orientation 15** : la Picardie assure la compatibilité du développement des énergies renouvelables avec la préservation de l'environnement et du patrimoine.

La volonté de faire de la Picardie la première région éolienne est notamment affichée dans l'orientation 5, avec un objectif de 2 800 MW à l'horizon 2020 pour l'éolien.

→ Compatibilité avec le projet

Le projet a intégré le SRCAE et leur volet éolien, le SRE (Schéma Régional Éolien), tout au long du processus d'élaboration ("G1 - Choix du site", page 437).

Les communes sur lesquelles le développement du parc est proposé sont dans la liste des communes favorables.

Néanmoins le SRE a été annulé en juin 2016, il n'est donc obligatoire de vérifier la compatibilité du projet avec ce document.

14 - ARTICULATION AVEC LE SCHÉMA DÉCENNAL DE DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE ET LE SCHÉMA RÉGIONAL DE RACCORDEMENT AU RÉSEAU DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Le schéma décennal de développement du réseau de transport d'électricité présente les principales infrastructures de transport d'électricité à envisager dans les 10 ans sur le territoire national et répertorie les investissements de développement de réseau qui doivent être réalisés et mis en service dans les 3 ans.

Le schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (s3REnR) doit respecter le schéma décennal ainsi que le schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) qui précise les besoins de raccordement électrique pour les énergies renouvelables (EnR) à venir.

Le s3REnR de Picardie a été approuvé par le préfet de région et publié au recueil des actes administratifs le 28 décembre 2012. Au 20/12/12*, la puissance d'énergie renouvelable en service en Picardie et la production en file d'attente étaient respectivement de 1070 MW et 992 mW pour un objectif régional de 3000 mW à l'horizon 2020 (sRCAE). Le s3REnR considère ainsi un gisement global de 975 mW**.

Le présent projet concerne le poste de Le Tréport situé en Seine-Maritime ("B2.9 - Liaison au poste de raccordement", page 24).

La capacité réservée sur ce poste par le schéma s'élève à 18 mW suite à la mise en service d'une demi-rame en 2016. Parmi ces 18 mW, 14 mW restent à affecter au cours de l'année 2016.

Le poste du Tréport dispose des capacités nécessaires au raccordement du parc en projet. Le projet est donc conforme à ce schéma.

I5 - ARTICULATION AVEC LE CONTRAT DE PLAN ÉTAT-RÉGION

Pour répondre aux enjeux des années à venir, et accompagner la réforme de l'organisation territoriale de la France engagée par le Gouvernement, l'Etat a décidé d'investir dans les territoires avec une nouvelle génération de CPER (Contrat de Plan État-Région) en partenariat avec les collectivités.

Cette nouvelle génération de CPER organise la convergence de financements, jusqu'alors dispersés, en faveur de projets structurants dans les territoires, qui exercent un effet de levier pour l'investissement local.

Six volets essentiels pour investir dans l'avenir ont été définis :

- mobilité multimodale
- enseignement supérieur, recherche et innovation
- transition écologique et énergétique
- numérique
- innovation, filières d'avenir et usine du futur
- territoires.

A ces six volets, s'ajoute une priorité transversale : l'emploi.

Le Contrat de Plan État-Région de Picardie devrait être signé prochainement (consultation du public du 07/03/2014 au 06/04/2015). Notons en particulier l'Objectif 2 : Accroître l'efficacité énergétique du système productif et l'autonomie énergétique des territoires, du volet transition écologique et énergétique de ce CPER, en lien avec le projet.

En effet, le projet éolien, objet du présent dossier, propose le développement des énergies renouvelables et participe à l'autonomie énergétique des territoires. Il s'inscrit ainsi dans le volet transition écologique et énergétique de ces Contrats de plan.

I6 - ARTICULATION AVEC LE SCHÉMA RÉGIONAL D'AMÉNAGEMENT ET DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DU TERRITOIRE

Le SRADDT (Schéma d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire) est défini par la Loi d'Orientation et de Développement Durable du Territoire du 25 juin 1999.

Ce document fixe les orientations fondamentales à moyen terme, de développement durable du territoire régional. Il veille à la cohérence des projets d'équipement avec la politique de l'État et des différentes collectivités territoriales (dès lors que ces politiques ont une incidence sur l'aménagement et la cohésion du territoire régional).

→ En Picardie

Le SRADDT de Picardie, a été voté par l'Assemblée régionale le 27 novembre 2009. Concrètement, il définit les objectifs de la Région en matière :

- de localisation des grands équipements, des infrastructures et des services d'intérêt général,
- de développement des projets économiques porteurs d'investissements et d'emplois,
- de développement harmonieux des territoires urbains, périurbains et ruraux,
- de protection et de mise en valeur de l'environnement, des sites, des paysages et du patrimoine naturel et urbain,
- de réhabilitation des territoires dégradés,
- de prise en compte de la dimension interrégionale et transfrontalière.

→ Compatibilité avec le projet

Tel qu'il est proposé, le projet répond aux problématiques de développement durable déclinées par le SRADDT. De plus, la maintenance des éoliennes crée des emplois localement.

I7 - ARTICULATION AVEC LE SCHÉMA NATIONAL ET LE SCHÉMA RÉGIONAL DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Le Schéma National des Infrastructures de Transport (SNIT) fixe les orientations de l'Etat en matière d'entretien, de modernisation et de développement des réseaux de transports pour les prochaines décennies. Tel qu'il est élaboré, le schéma favorise le développement des modes de transport alternatifs à la route : le ferroviaire, les transports en commun en site propre, le fluvial et le maritime.

→ En Picardie

Le Schéma Régional des Infrastructures et des Transports (SRIT), élaboré par le Conseil Régional de Picardie fixe quant à lui 3 grands enjeux :

- Les transports collectifs, épine dorsale de l'aménagement du territoire (mettre le TER au coeur des politiques d'aménagement du territoire, proposer le mode adapté à chaque besoin, améliorer l'accessibilité au TGV),
- La région chef de file sur l'intermodalité (améliorer l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite sur l'ensemble de la chaîne de déplacement, favoriser l'intermodalité),
- Le développement et la concentration des activités logistiques au service du report modal (promouvoir le développement et la concentration des activités logistiques sur des plates-formes multimodales et favoriser le report modal vers des modes alternatifs à la route sur les infrastructures existantes).

→ Compatibilité avec le projet

Le projet n'agissant pas sur les infrastructures et les modalités de déplacement n'interfère pas avec ces documents cadres.

I8 - ARTICULATION AVEC LE SDAGE ARTOIS-PICARDIE

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) est le document qui fixe, pour chaque bassin hydrographique, les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau. Il prend en compte les principaux programmes arrêtés par les collectivités publiques et définit de manière générale et harmonisée les objectifs de quantité et de qualité des milieux aquatiques ainsi que les aménagements à réaliser pour les atteindre. Il définit également le périmètre des sous-bassins pour l'élaboration des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).

Ce document a une portée juridique qui s'impose aux décisions administratives en matière de police des eaux, notamment l'instruction des déclarations et autorisations administratives (rejets, urbanisme...).

Le SDAGE ayant une validité de 6 ans, une version actualisée a été adoptée (approbation le 23 novembre 2015). Les enjeux de ce document sont :

- **Enjeu A** : maintenir et améliorer la biodiversité des milieux aquatiques,
- **Enjeu B** : garantir une eau potable en qualité et en quantité satisfaisante,
- **Enjeu C** : s'appuyer sur le fonctionnement naturel des milieux pour prévenir et limiter les effets négatifs des inondations,
- **Enjeu D** : protéger le milieu marin,
- **Enjeu E** : mettre en oeuvre des politiques publiques cohérentes avec le domaine de l'eau.

Ces enjeux se déclinent en 34 orientations présentées dans le tableau ci-contre, comportant 79 dispositions. Les orientations de ce nouveau SDAGE reprennent en grande partie celles du précédent document avec une nouvelle répartition en lien avec les enjeux.

Le projet du parc éolien ne s'oppose aucunement aux différentes orientations et dispositions du SDAGE Artois-Picardie. Il ne détruit aucune zone humide, ne favorise pas les risques d'inondation ou de ruissellement et n'engendre aucun impact notable sur les nappes et masses d'eau du territoire.

N°	Intitulé de l'orientation
A-1	Continuer la réduction des apports ponctuels de matières polluantes classiques dans les milieux
A-2	Maîtriser les rejets par temps de pluie en milieu urbanisé par des voies alternatives (maîtrise de la collecte et des rejets) et préventives (règles d'urbanisme notamment pour les constructions nouvelles)
A-3	Diminuer la pression polluante par les nitrates d'origine agricole sur tout le territoire
A-4	Adopter une gestion des sols et de l'espace agricole permettant de limiter les risques de ruissellement, d'érosion, et de transfert des polluants vers les cours d'eau, les eaux souterraines et la mer.
A-5	Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques dans le cadre d'une gestion concertée
A-6	Assurer la continuité écologique et sédimentaire
A-7	Préserver et restaurer la fonctionnalité écologique et la biodiversité
A-8	Réduire l'incidence de l'extraction des matériaux de carrière
A-9	Stopper la disparition, la dégradation des zones humides à l'échelle du bassin et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité
A-10	Poursuivre l'identification, la connaissance et le suivi des pollutions par les micropolluants nécessaires à la mise en oeuvre d'actions opérationnelles
A-11	Promouvoir les actions, à la source de réduction ou de suppression des rejets de micropolluants
A-12	Améliorer les connaissances sur l'impact des sites pollués
B-1	Poursuivre la reconquête de la qualité des captages et préserver la ressource en eau dans les zones à enjeu eau potable définies dans le SDAGE
B-2	Anticiper et prévenir les situations de crise par la gestion équilibrée des ressources en eau
B-3	Inciter aux économies d'eau
B-4	Assurer une gestion de crise efficace lors des étiages sévères
B-5	Rechercher et réparer les fuites dans les réseaux d'eau potable
B-6	Rechercher au niveau international, une gestion équilibrée des aquifères
C-1	Limiter les dommages liés aux inondations
C-2	Limiter le ruissellement en zones urbaines et en zones rurales pour réduire les risques d'inondation et les risques d'érosion des sols et coulées de boues
C-3	Privilégier le fonctionnement naturel des bassins versants
C-4	Préserver et restaurer la dynamique naturelle des cours d'eau
D-1	Réaliser ou réviser les profils pour définir la vulnérabilité des milieux dans les zones protégées baignade et conchyliculture mentionnées dans le registre des zones protégées
D-2	Limiter les risques microbiologiques en zone littorale ou en zone d'influence des bassins versants définie dans le cadre des profils de vulnérabilité pour la baignade et la conchyliculture
D-3	Respecter le fonctionnement dynamique du littoral dans la gestion du trait de côte
D-4	Intensifier la lutte contre la pollution issue des installations portuaires et des bateaux
D-5	Prendre des mesures pour lutter contre l'eutrophisation en milieu marin
D-6	Préserver les milieux littoraux particuliers indispensables à l'équilibre des écosystèmes avec une forte ambition de protection au regard des pressions d'aménagement
D-7	Assurer une gestion durable des sédiments dans le cadre des opérations de curage ou de dragage
E-1	Renforcer le rôle des Commissions Locales de l'Eau (CLE) des SAGE
E-2	Permettre une meilleure organisation des moyens et des acteurs en vue d'atteindre les objectifs du SDAGE. L'autorité administrative favorise l'émergence de maîtres d'ouvrages pour les opérations les plus souvent "orphelines"
E-3	Former, informer et sensibiliser
E-4	Adapter, développer et rationaliser la connaissance
E-5	Tenir compte du contexte économique dans l'atteinte des objectifs

Liste des orientations du SDAGE 2016-2021

I9 - ARTICULATION AVEC LE PLAN DE GESTION DES RISQUES D'INONDATION

Le PGRI du bassin Artois-Picardie a été adopté le 19 novembre 2015. Le PGRI définit la vision stratégique des priorités d'actions en matière de prévention des inondations, à l'échelle du bassin Artois-Picardie et pour les 6 années à venir (2016-2021).

Le PGRI fixe 5 objectifs, qui se déclinent en 16 orientations regroupant chacune plusieurs dispositions.

- Objectif 1. Aménager durablement les territoires et réduire la vulnérabilité des enjeux exposés aux inondations,
- Objectif 2. Favoriser le ralentissement des écoulements, en cohérence avec la préservation des milieux aquatiques,
- Objectif 3. Améliorer la connaissance des risques d'inondation et le partage de l'information, pour éclairer les décisions et responsabiliser les acteurs,
- Objectif 4. Se préparer à la crise et favoriser le retour à la normale des territoires sinistrés,
- Objectif 5. Mettre en place une gouvernance.

Le projet se situant en tête de bassin-versant et n'entraînant pas de ruissellements supplémentaires, il ne s'oppose pas à la réalisation des objectifs du PGRI du bassin Artois-Picardie.

I10 - ARTICULATION AVEC LES ORIENTATIONS NATIONALES POUR LA PRÉSERVATION ET LA REMISE EN BON ÉTAT DES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES ET AVEC LES SCHÉMAS RÉGIONAUX DE COHÉRENCE ÉCOLOGIQUE (SRCE)

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) est le document cadre, à l'échelle régionale, de mise en oeuvre de la trame verte et bleue. Son objectif principal est l'identification des trames verte et bleue d'importance régionale, c'est à dire du réseau écologique qu'il convient de préserver pour garantir, à l'échelle régionale, les déplacements des espèces animales et végétales, ces capacités de déplacements étant nécessaires au maintien du bon état de conservation des populations d'espèces. L'élaboration de ce document s'appuie sur les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques, déclinées dans un certain nombre de guides, issus des travaux du comité opérationnel "Trame verte et bleue" (COMOP TVB) du Grenelle Environnement.

En Picardie, ce Schéma est en cours d'approbation. La version de travail du SRCE a été considérée.

Les éléments du SRCE situés dans l'aire d'étude rapprochée ont été décrits dans la partie consacrée au milieu naturel ("D7.1.2.4 - Les corridors et réservoirs de biodiversité identifiés par le SRCE", page 81). Le projet ne s'implante ni dans des réservoirs de biodiversité, ni sur des corridors écologiques. L'analyse montre que le projet n'impacte pas ces éléments et qu'il est compatible avec les SRCE et les orientations nationales.

I11 - ARTICULATION AVEC LE SCHÉMA RÉGIONAL DES CARRIÈRES

→ En Picardie

Depuis 2014, les Schémas départementaux des carrières sont regroupés au sein d'un Schéma régional des carrières. Celui-ci "définit les conditions générales d'implantation des carrières. Il prend en compte l'intérêt économique national, les ressources et les besoins en matériaux du département et des départements voisins, la protection des paysages, des sites et des milieux naturels sensibles, la nécessité d'une gestion équilibrée de l'espace, tout en favorisant une utilisation économe des matières premières. Il fixe les objectifs à atteindre en matière de remise en état et de réaménagement des sites." (article L.515-3 du Code de l'Environnement).

Le schéma départemental des carrières actuellement en vigueur dans la Somme a été approuvé en 2000. Il s'appuie sur des réflexions largement menées lors des années 1990. Les nombreuses évolutions réglementaires, environnementales notamment, et les évolutions des flux ayant servi de base à ces schémas rendent nécessaire la révision du document.

Un rapport de 2009 fait ainsi un nouveau point et énonce quelques grands principes pour l'avenir. Il montre notamment que le département est faiblement diversifié en matériau et que pour préserver l'environnement, une gestion de rigueur des matériaux tels que les sables alluvionnaires, galets et foraines s'impose. Ceci amène à limiter le développement de ces exploitations au profit de celles issues de matériaux de substitution.

→ Compatibilité avec le projet

Le projet éolien, objet du présent dossier n'impacte aucune carrière en activité et n'est pas de nature à entraver les possibilités futures d'exploitations des matériaux exploitables sur cette partie du territoire (limons essentiellement).

I12 - ARTICULATION AVEC LE PROGRAMME D' ACTIONS NATIONAL ET LES PROGRAMMES D' ACTIONS RÉGIONAUX POUR LA PROTECTION DES EAUX CONTRE LA POLLUTION PAR LES NITRATES D'ORIGINE AGRICOLE

Le programme d'actions national et les programmes régionaux définissent les mesures (et actions) nécessaires à une bonne maîtrise de la fertilisation azotée et à une gestion adaptée des terres agricoles en vue de limiter les fuites de composés azotés à un niveau compatible avec les objectifs de restauration et de préservation, pour le paramètre nitrates, de la qualité des eaux superficielles et souterraines.

Comme on peut le constater, ces programmes ne concernent pas le projet.

I13 - ARTICULATION AVEC LE PLAN NATIONAL DE PRÉVENTION DES DÉCHETS, LE PLAN NATIONAL DE PRÉVENTION ET DE GESTION DE CERTAINES CATÉGORIES DE DÉCHETS, LES PLANS D'ÉLIMINATION DES DÉCHETS RÉGIONAUX OU DÉPARTEMENTAUX

Les principaux documents nationaux concernant les déchets sont les suivants :

- Le Programme national de prévention des déchets 2014-2020 : il s'inscrit dans le contexte de la directive-cadre européenne sur les déchets (directive 2008/98/CE du 19 novembre 2008), qui prévoit une obligation pour chaque État membre de l'Union européenne de mettre en œuvre des programmes de prévention des déchets ;
- le Plan national de prévention et de gestion de certaines catégories de déchets : citons en particulier le Plan national de décontamination et d'élimination des appareils contenant des PCB et des PCT approuvé le 26 février 2003.

On note également des plans régionaux ou départementaux : Plan Départemental d'Élimination des Déchets Ménagers et Assimilés (PDEDMA) et Plan Régional d'Élimination des Déchets Dangereux (PREDD). Ce dernier prend en compte l'ensemble des déchets dits "dangereux", c'est à dire présentant une ou plusieurs des propriétés énumérées en annexe I de l'article R541-8 du Code de l'Environnement. Ils peuvent être :

- des déchets dangereux issus de l'industrie, des services, du commerce et de l'artisanat (DDA),
- des déchets dangereux du BTP y compris les déchets d'amiante,
- des déchets dangereux issus de l'activité agricole,
- des déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI) produits par les établissements de santé, les secteurs libéraux, les patients en auto-traitement et les services vétérinaires,
- des déchets dangereux, y compris les déchets à risques infectieux, produits par les centres de recherche et les établissements d'enseignement,
- des déchets dangereux des ménages (DDM) ...

L'actuel Plan Départemental d'Élimination des Déchets Ménagers et Assimilés (PDEDMA) de la Somme a été approuvé par arrêté préfectoral le 20 décembre 2007. Ses objectifs sont :

- de prévenir la production de déchets (inciter les collectivités à mettre en œuvre des programmes de prévention et la redevance spéciale, engager des actions de sensibilisation et d'information, inciter les entreprises à limiter leur production de déchets et les administrations à donner l'exemple, améliorer la collecte et le traitement des déchets toxiques),

- de réduire de 75 000 tonnes les apports en centre de stockage,
- d'augmenter le taux de valorisation (valorisation "matière", "organique" et "énergétique"),
- de résorber les dépôts sauvages, de réhabiliter les anciennes décharges et de mettre en conformité le stockage des boues d'épuration.

La mise en œuvre incombe aux communes ou à leur regroupement qui ont l'obligation légale d'éliminer les déchets. Le respect des obligations du plan conditionne ainsi les autorisations d'ouverture d'installations de traitement des déchets (centre de tri, déchetterie, ...).

En janvier 2013 a été engagée la réalisation du Plan départemental de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux (PPGDND), en remplacement de l'actuel PDEDMA. Les déchets d'activités économiques sont maintenant intégrés. Ils font l'objet d'une réflexion stratégique, notamment sur la gestion optimisée des déchets organiques et sur l'économie circulaire.

En ce qui concerne le PREDD de Picardie, les principales orientations retenues sont les suivantes :

- l'incitation à la réduction de la production de déchets dangereux et de leur nocivité,
- l'optimisation de la collecte et de la prise en charge des flux de déchets dangereux diffus,
- privilégier la valorisation et rationaliser le traitement,
- l'optimisation du transport : principe de proximité, sécurité des transports, transport alternatif.

J - IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES POTENTIELS DE DANGER

J1 - 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.

J2 - 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. "B2.3.3 - Les éléments de production", page 16),
- 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.

➔ TABLEAU étude danger

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).

J3 - 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...).

J3.1 - 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	Eolienne en fonctionnement Eolienne en phase d'arrêt Eolienne à l'arrêt	Chute du mât Pliage du mât Incendie en pied de mât
Nacelle : - Présence d'huiles et graisses - Equipements électriques et mécaniques	Eolienne en fonctionnement Eolienne en phase d'arrêt Eolienne à l'arrêt	Chute de la nacelle Incendie de la nacelle
Pales / rotor	Eolienne à l'arrêt	Chute de pales / fragments de pale Chute de blocs de glace Incendie au niveau des pales
Pales / rotor	Eolienne en fonctionnement Eolienne 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	Eolienne en fonctionnement Eolienne en phase d'arrêt Eolienne à l'arrêt	Chute du mât
Câbles enterrés	Eolienne en fonctionnement Eolienne en phase d'arrêt Eolienne à l'arrêt	Electrocution
Poste de livraison	Eolienne en fonctionnement Eolienne en phase d'arrêt Eolienne à l'arrêt	Incendie du poste

J3.2 - 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. "B2.8 - Raccordement aux postes de livraison et liaisons électriques inter-éoliennes", page 23)

J4 - 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>

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 Terre à Flacons 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 plus de 3 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 parc éolien Terre à Flacons n'est pas concerné car il n'est pas situé en bord de mer (distance supérieure à 3 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 parc éolien Terre à Flacons n'est pas concerné car il n'est pas situé en bord de mer (distance supérieure à 3 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 parc éolien Terre à Flacons 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. La canalisation de gaz la plus proche se trouve à 1,4 km 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 plus de 50 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'enclenche en cas de mauvaise 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.

J5 - RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

J5.1 - 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.

J5.2 - 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).

J5.3 - 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.

J6 - 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.

J6.1 - INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS EN FRANCE

J6.1.1 - 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 bases 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).

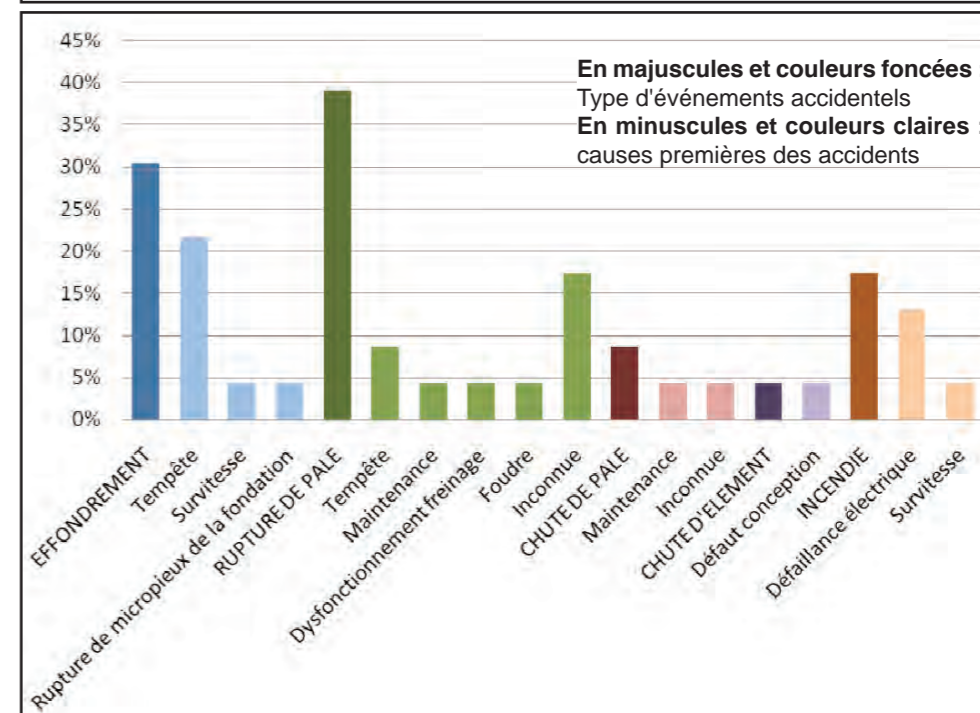
J6.1.2 - INVENTAIRE DES ACCIDENTS / INCIDENTS EN FRANCE

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.

FIGURE 138 : RÉPARTITION DES ÉVÉNEMENTS ACCIDENTELS ET DE LEURS CAUSES PREMIÈRES SUR LE PARC D'AÉROGÉNÉRATEURS FRANÇAIS ENTRE 2000 ET 2011



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

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 aérogénératrices 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 aérogénératrices 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 - ROQUETAILLADÉ	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

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)
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)
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 - Eolienne : 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 de 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 - FREYSSINET	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

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)
20/04/2010 FRANCE 59 - TOUFFLERS	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
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 - WIDEHEM	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

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)
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 mat 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
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

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)
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							
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'aérotrein de la pale, en fibre de verre, mesurant 3 m de long est retrouvée à 80 m du mât. La seconde partie de l'aérotrein 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 décollement 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				

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)
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
08/02/2016 29 - DNEAULT	BARPI N°47680	Une éolienne installées en juin 1999 perd deux pales lors d'une tempête. Une des pales s'est retrouvée en lambeaux avec des projections sur plusieurs dizaines de mètres.	X							Tempête
07/03/2016 22 - CALANHEL	BARPI N°47763	La pale d'une éolienne d'un parc de 11 machines se détache et s'écrase au sol.	X							Défaillance matérielle

J6.1.3 - INVENTAIRE DES ACCIDENTS SURVENUS SUR LE SITES DE L'EXPLOITANT

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

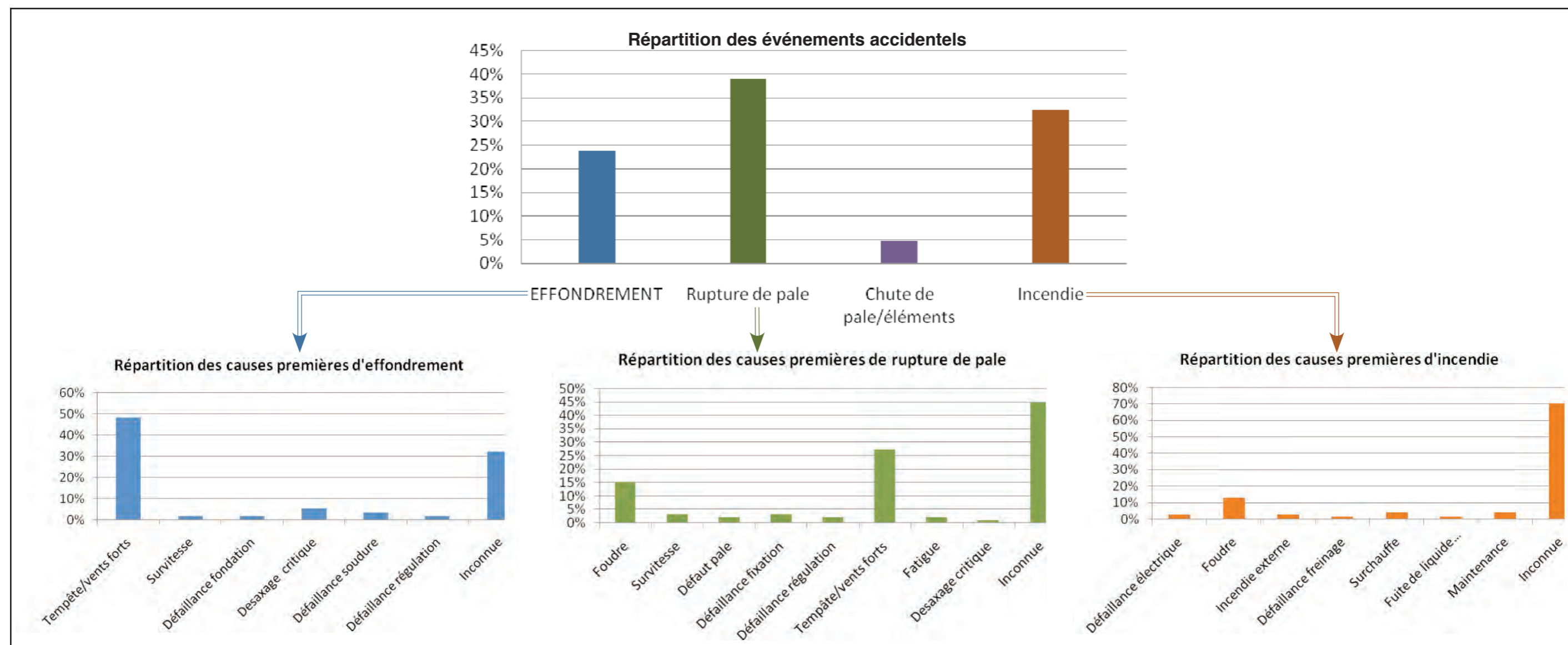
J6.2 - INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS A L'INTERNATIONAL

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 139). 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 139 : RÉPARTITION DES ÉVÉNEMENTS ACCIDENTELS ET DE LEURS CAUSES PREMIÈRES SUR LE PARC D'AÉROGÉNÉRATEURS MONDIAL ENTRE 2000 ET 2011



J6.3 - SYNTHÈSES DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTES ISSUS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE

J6.3.1 - 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.

J6.3.2 - 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 140 ci-contre montre cette évolution. Il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement au nombre d'éoliennes installées.

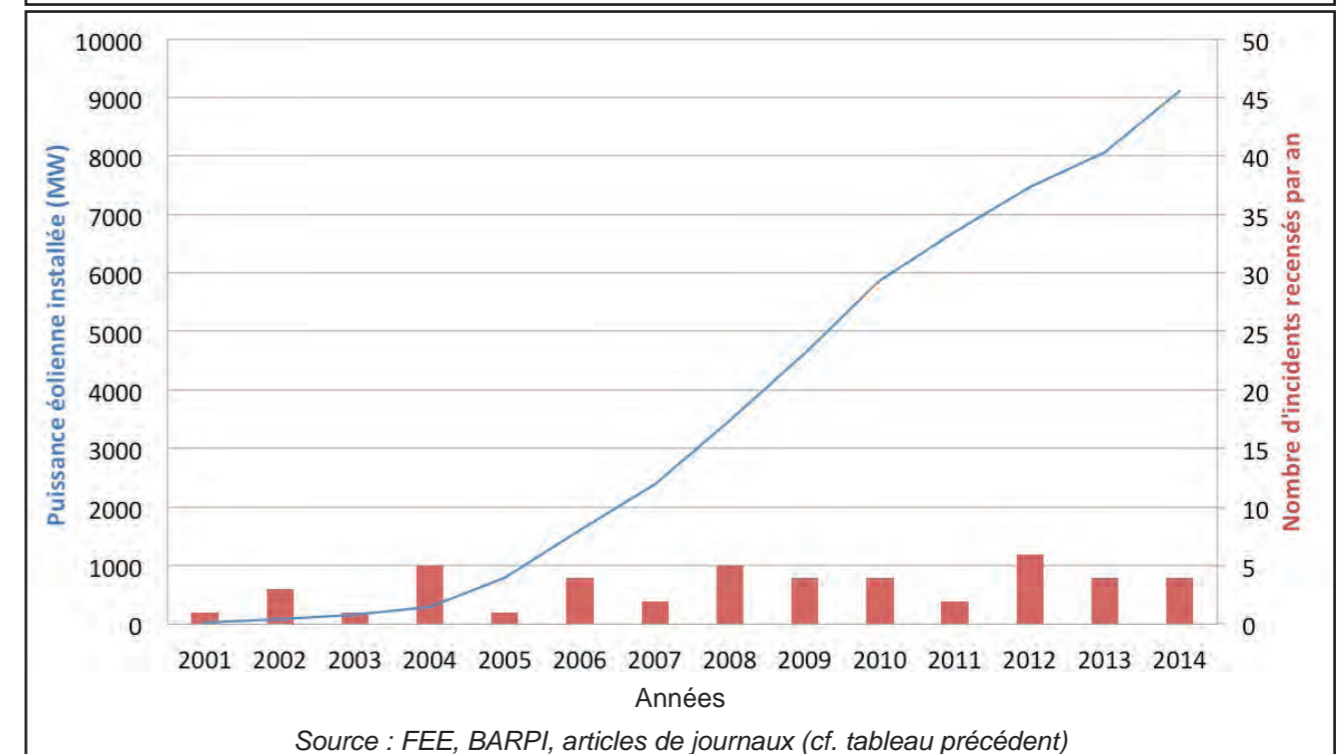
Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France, mais le nombre d'incidents par an reste relativement constant. Cette tendance s'explique principalement par un parc éolien français assez récent, qui utilise majoritairement des éoliennes de nouvelle génération, équipées de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

J6.3.3 - 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 140 : MISE EN PARALLÈLE DE L'ÉVOLUTION DU PARC ÉOLIEN FRANÇAIS ET ÉVOLUTION DU NOMBRE D'INCIDENTS RECENSÉS CHAQUE ANNÉE



J7 - 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".

J7.1 - 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.

J7.2 - 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.

J7.2.1 - 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.

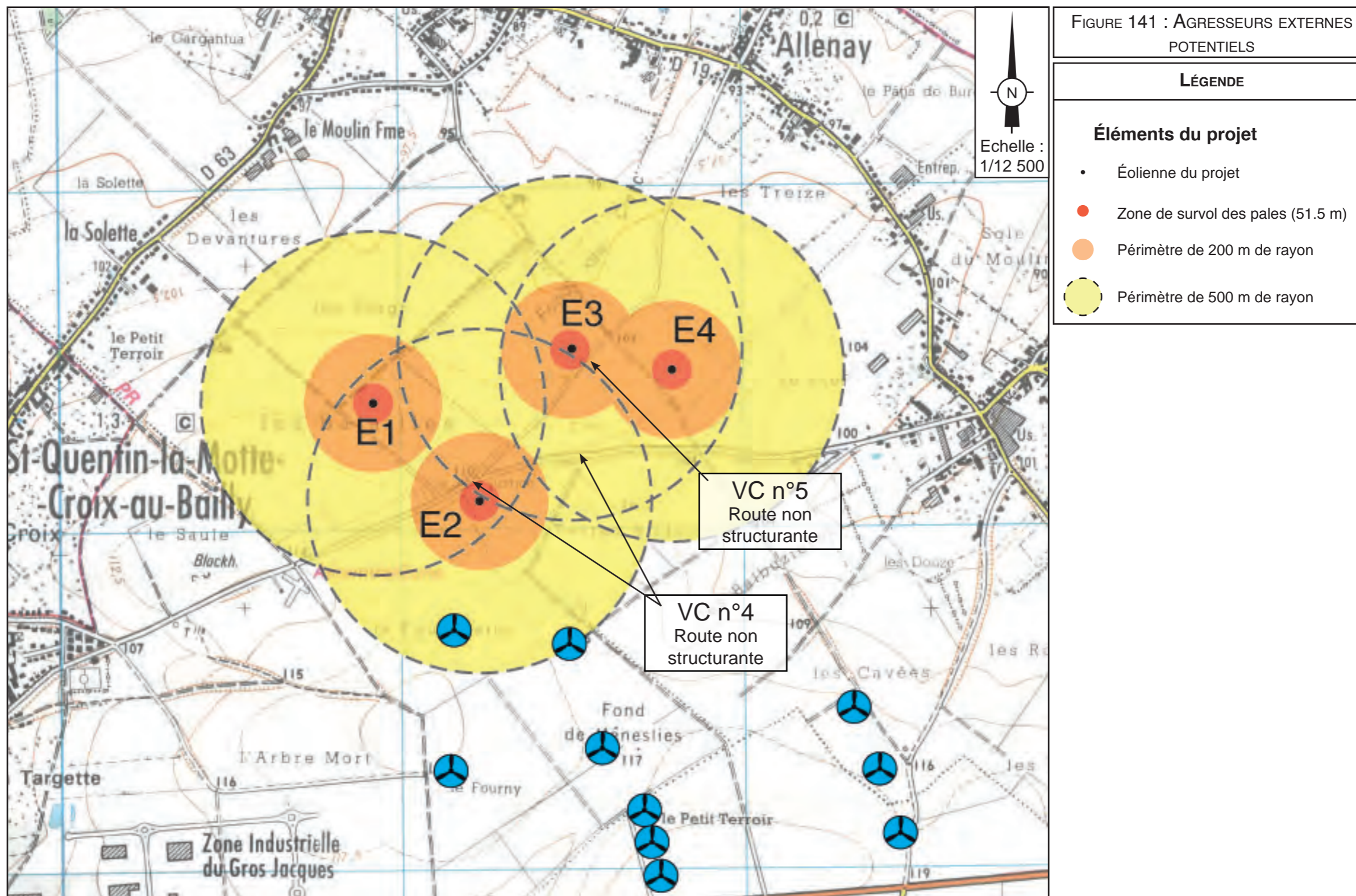
Infrastructure	Volume de trafic (véhicules / jour)	Fonction	Evènement redouté	Danger potentiel	Conditions pour constituer un agresseur potentiel selon l'INERIS	Distance minimale par rapport au mât de l'éolienne			
						E1	E2	E3	E4
Voie de circulation VC N°4	< 2000 véh/j	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Énergie cinétique des véhicules et flux thermiques	< 200 m	> 200 m	52,5 m	> 200 m	> 200 m
Voie de circulation VC N°5	< 2000 véh/j					> 200 m	52,5 m	55 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			
PROJET	Eolienne 1	/	Production d'électricité	Accident générant des projections d'éléments	< 500 m	-	425 m	600 m	875 m
	Eolienne 2					-	-	517 m	675 m
	Eolienne 3					-	-	-	300 m
	Eolienne 4					-	-	-	-
Parc voisin	Eolienne A					-	375	-	-
	Eolienne B					-	495	-	-

Les voies communales 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 et celles du parc voisin peuvent constituer un agresseur externe potentiel.

Un périmètre de 200 m de rayon est matérialisé autour de chaque éolienne sur la Figure 141, 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 eux-mêmes qui sont espacés de moins de 500 m et les deux éoliennes les plus au Nord du parc voisin.



J7.2.2 - 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. Dans le département de la Somme, les vents n'ont pas dépassé 160 km/h. Au droit de la zone d'étude ils étaient compris entre 100 et 120 km/h (Figure 142).
Foudre	Le département de la Somme présente 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	Des mouvements de terrain sont recensés autour de la zone d'implantation.

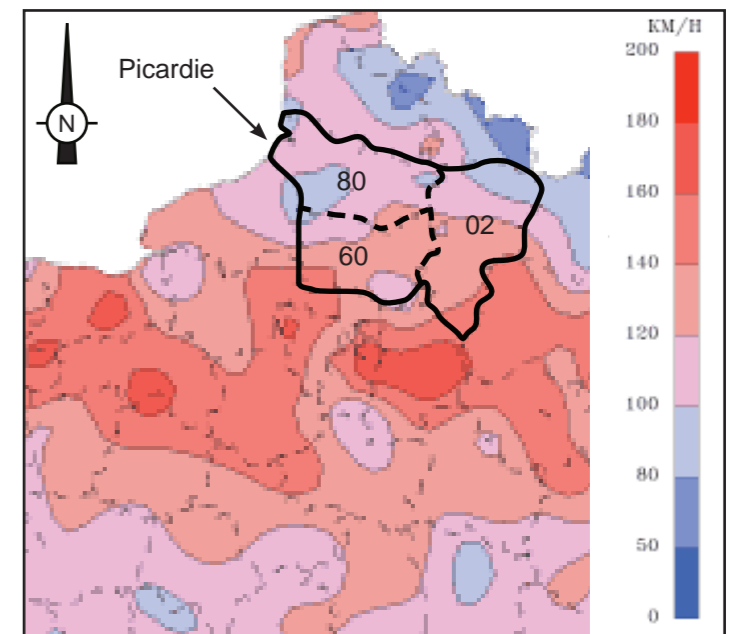
Concernant le vent, les éoliennes respectent la norme IEC adaptée aux conditions de vent du site (Cf. "B2.4 - Certification des éoliennes", page 17). Rappelons que les agressions externes liées à des inondations, à des incendies de forêt ou de cultures ou à des séismes ne sont pas considérées dans ce 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. "B2.4 - Certification des éoliennes", page 17).

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.

FIGURE 142 : MESURES DE VENT MAXIMAL INSTANTANÉ DU 25 AU 26 DÉCEMBRE 1999



* : Lorsque les données sont disponibles.

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

J7.3 - 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

J7.4 - 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'acquittement 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	<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>	

J7.5 - 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	/	/	/	/	/
4. Catastrophique	/	/	/	/	/
3. Important	/	/	/	/	/
2. Sérieux	/	/	/	/	/
1. Modéré	/	/	/	/	/

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.

J8 - 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.

J8.1 - 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.

J8.1.1 - 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.

J8.1.2 - 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 %

J8.1.3 - GRAVITE

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.

* : 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.

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"

J8.1.4 - 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.

J8.1.5 - 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	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
4. Catastrophique	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge
3. Important	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge
2. Sérieux	Vert	Vert	Jaune	Jaune	Rouge
1. Modéré	Vert	Vert	Vert	Vert	Jaune

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.

J8.2 - CARACTÉRISATION DES SCÉNARIOS RETENUS

J8.2.1 - EFFONDREMENT DE L'AÉROGÉNÉRATEUR

L'événement redouté central est un effondrement de l'éolienne.

J8.2.1.1 - 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 143.

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. "B2.3.6 - Couleur des éoliennes", page 17) - 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>

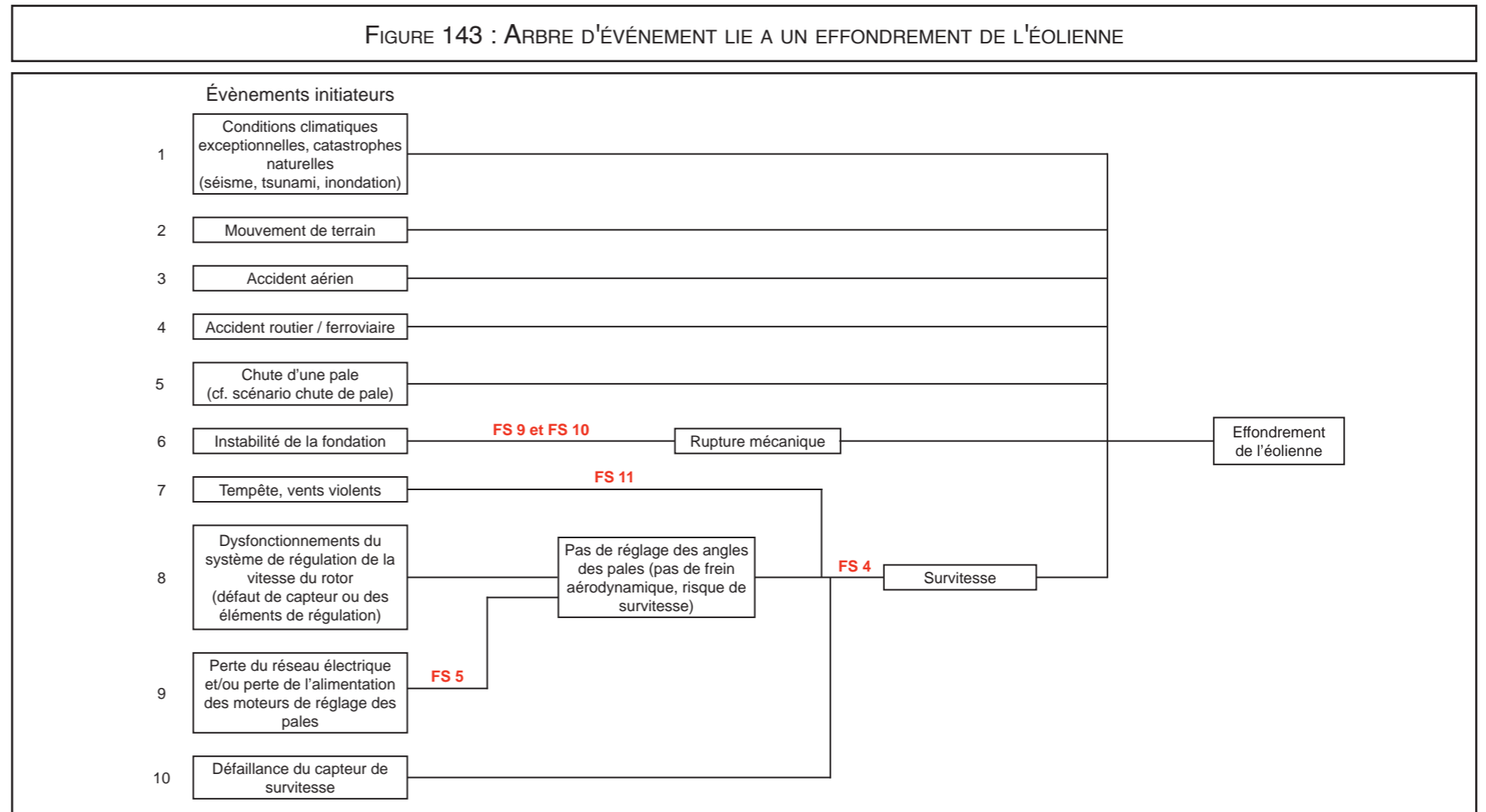
Repère	Événement initiateur	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée (FS)
7	Vents violents, tempêtes	Survitesse		<ul style="list-style-type: none"> - Études de vent - design 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'ondulateur 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>

J8.2.1.2 - 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 143).

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



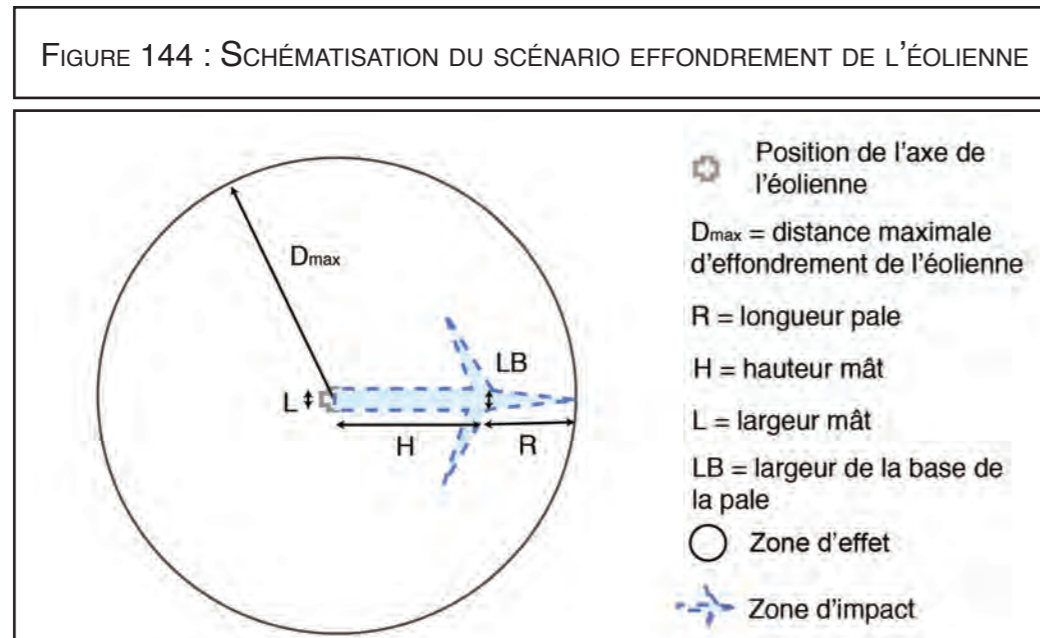
Cinq fonctions de sécurité sont identifiées sur cet arbre événement.

Rappelons également que les mesures préventives consistent à réaliser une étude de sol et à définir une fondation en fonction de cette étude.

J8.2.1.3 - 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 137 m au maximum dans le cas des éoliennes du parc Terre à Flacons** (Figure 144).



➔ 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	
E1 à E4	1059	58 535	1,81%	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 144) 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 et sur les chemins autour du site, ainsi que sur une partie des voies communales 4 et 5.

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, chemins	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	0,58535	Sérieux
E2	Champs, VC 4 et VC 5	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	0,58535	Sérieux
E3	Champs, chemins et VC 4	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	0,58535	Sérieux
E4	Champs et chemins	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	0,58535	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.

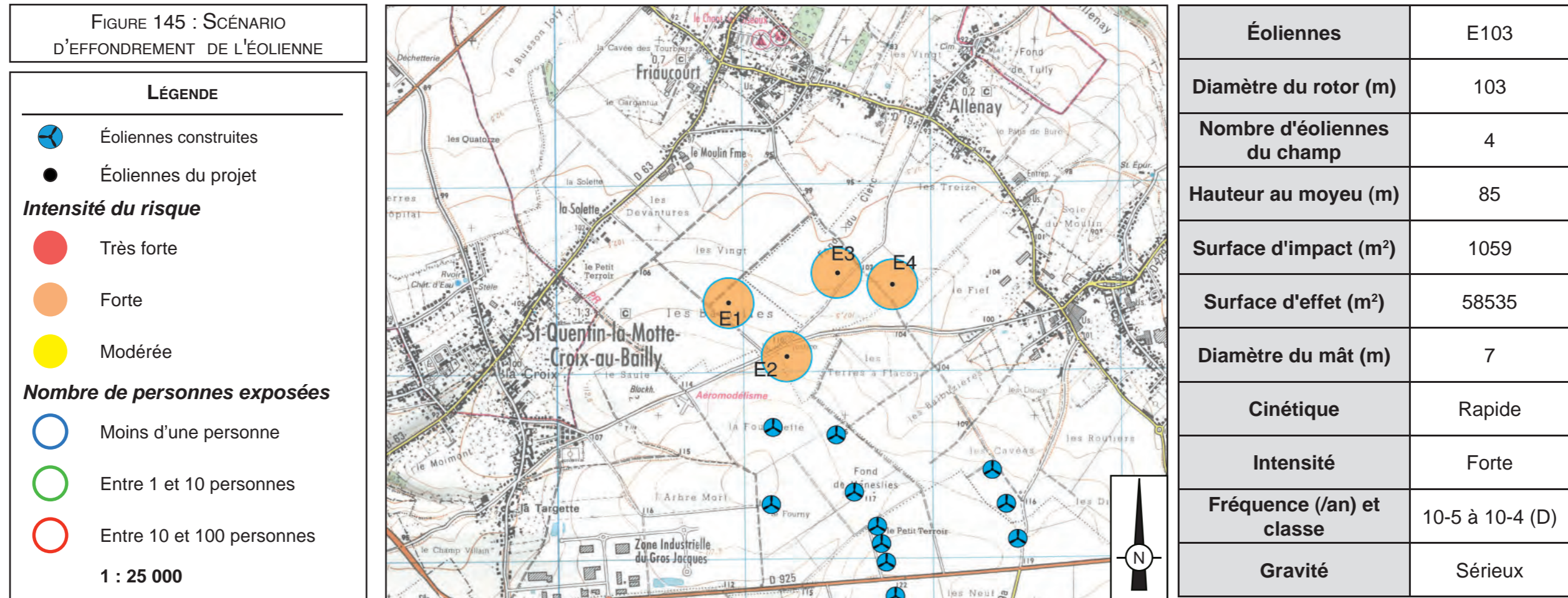
De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité d'effondrement.

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 145). 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 E4			
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).

J8.2.2 - CHUTE ET PROJECTION DE GLACE

L'événement redouté central est la formation de blocs de glace sur les pales du rotor.

J8.2.2.1 - 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.

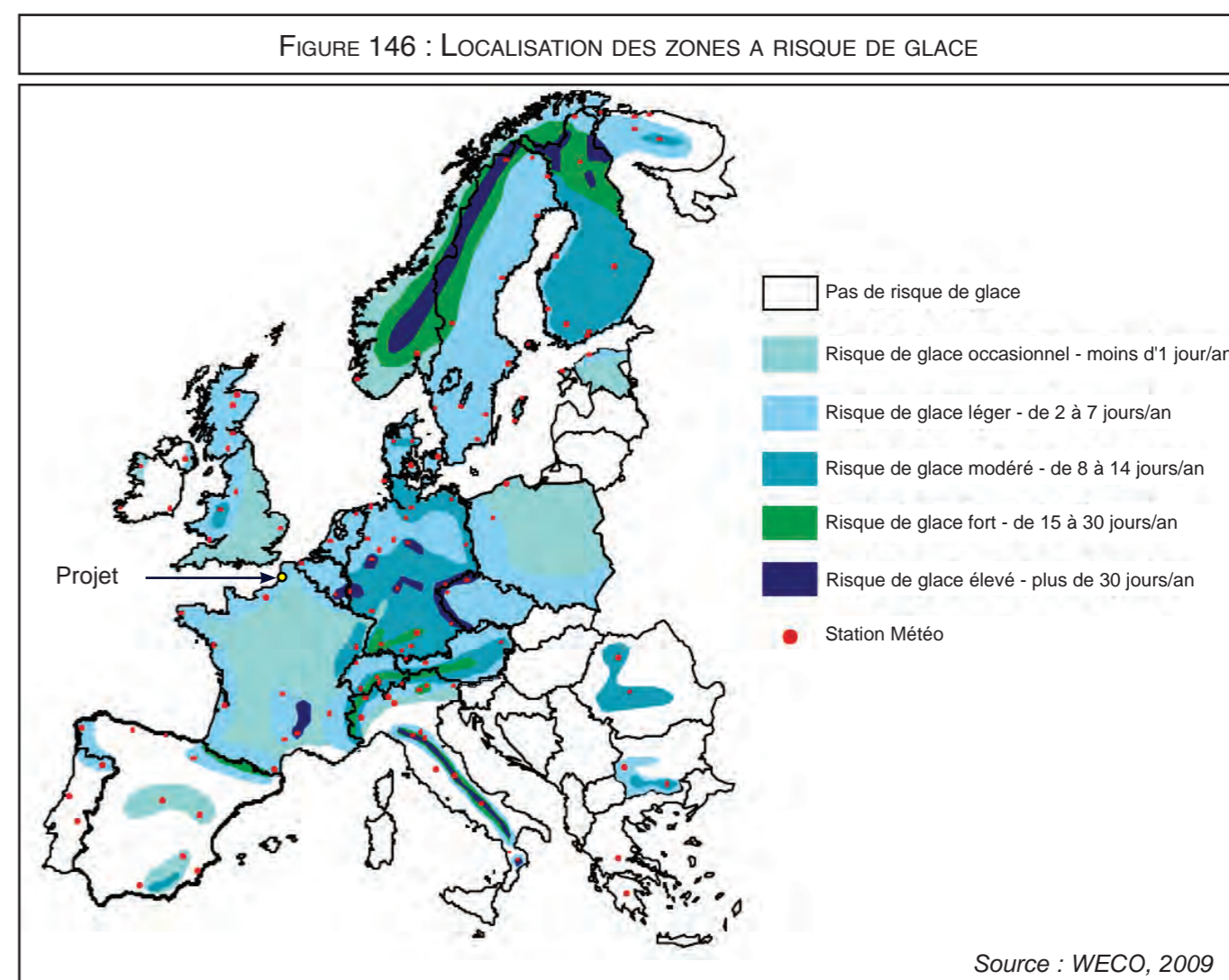
L'étude WECO** présente une carte d'Europe qui indique le nombre moyen de jours conduisant à la formation de givre par an (Figure 146). Le projet est localisé dans une zone "risque de glace léger" (2 à 7 jours /an).

J8.2.2.2 - 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 146 : LOCALISATION DES ZONES A RISQUE DE GLACE



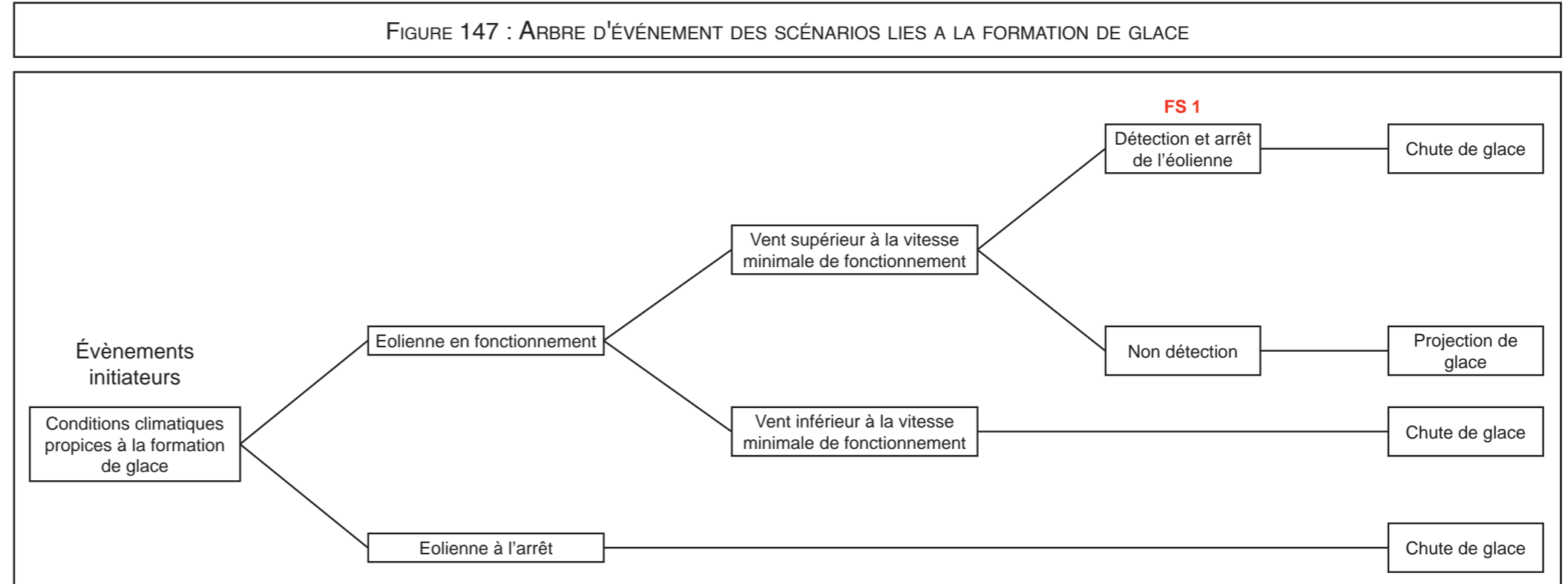
Repère	Événement initiateur de base	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée
1	Conditions climatiques propices à la formation de la glace	Chute et/ou projection de glace	Température 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

J8.2.2.3 - 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 147).



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).

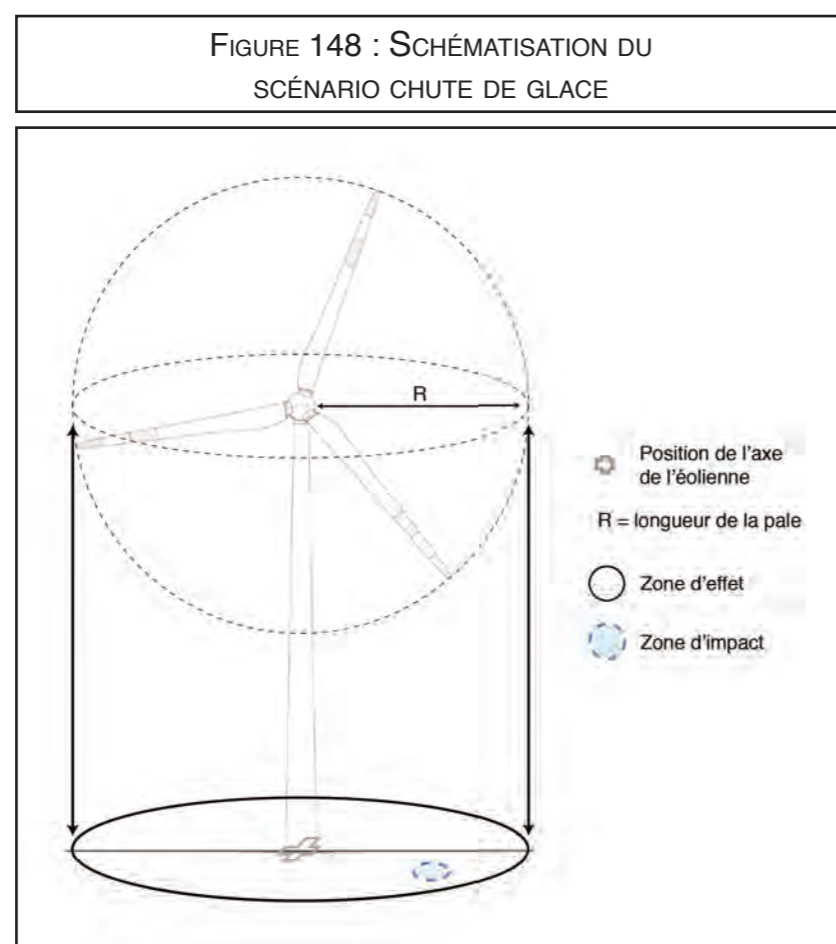
J8.2.2.4 - Scénario de chute de glace

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 148). Pour le parc éolien Terre à Flacons, **la zone d'effet a donc un rayon de 51,5 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 E4	1	8 332	0,012%	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,
- 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	0,0083	Modéré
E2	Champs, en limite de voie communale	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,0833	Modéré
E3	Champs, en limite de voie communale	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,0833	Modéré
E4	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)		1 personne/ 100 ha	0,0083	Modéré

Les voies communales 4 et 5 ont été considérées dans le calcul du nombre de personnes exposées pour les éoliennes 2 et 3 bien que ces routes soient juste en bordure des zones d'effet (hypothèse majorante). Aucune des voies de circulation présentes dans les zones d'effet n'est structurante, leur trafic étant inférieur à 2000 véhicules/jour.

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 voies communales 4 et 5.

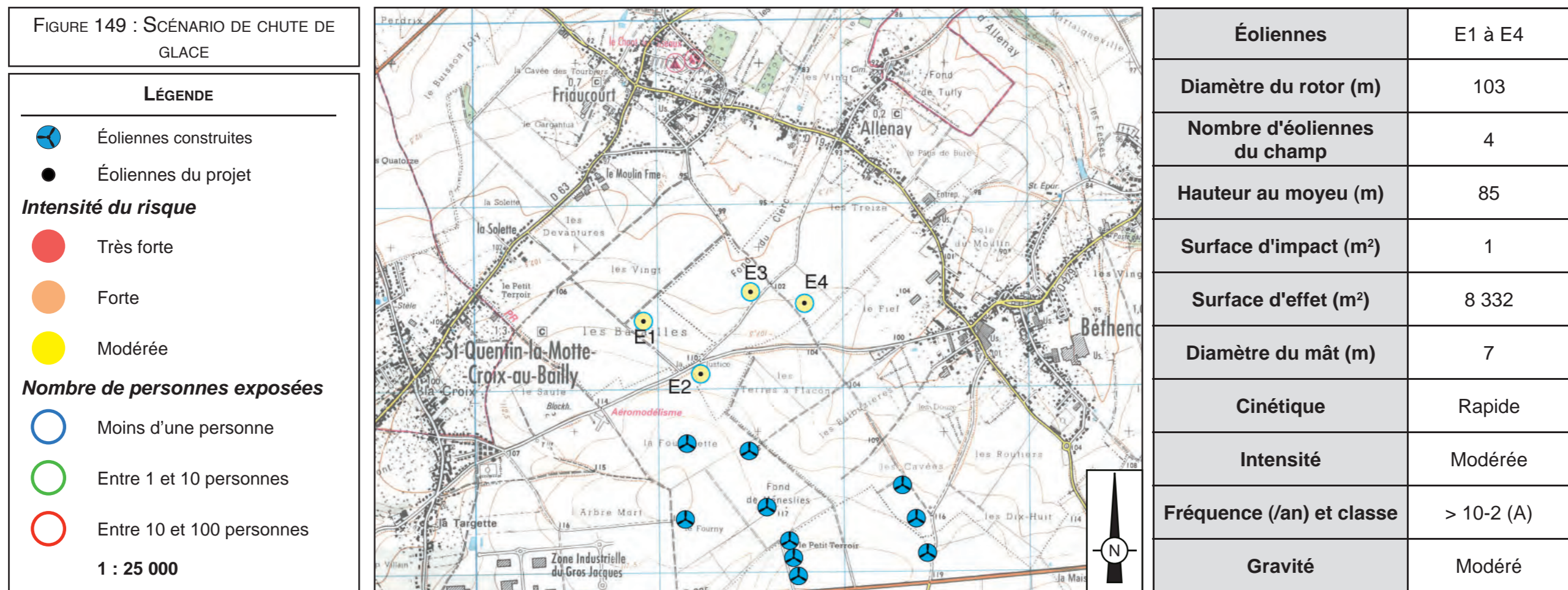
Rappel des correspondances Gravité/Nombre de personnes exposées pour une intensité modérée					
Gravité	"Désastreux"	"Catastrophique"	"Important"	"Sérieux"	"Modéré"
Nombre de personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Moins 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 149). 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 E4

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.

Légende : en vert : niveau de risque très faible (Acceptable) ; en jaune : niveau de risque faible (Acceptable) ; en rouge : risque important (Non acceptable).

J8.2.2.5 - Scénario de projection de glace

L'événement redouté central est le détachement de glace lorsque l'éolienne fonctionne.

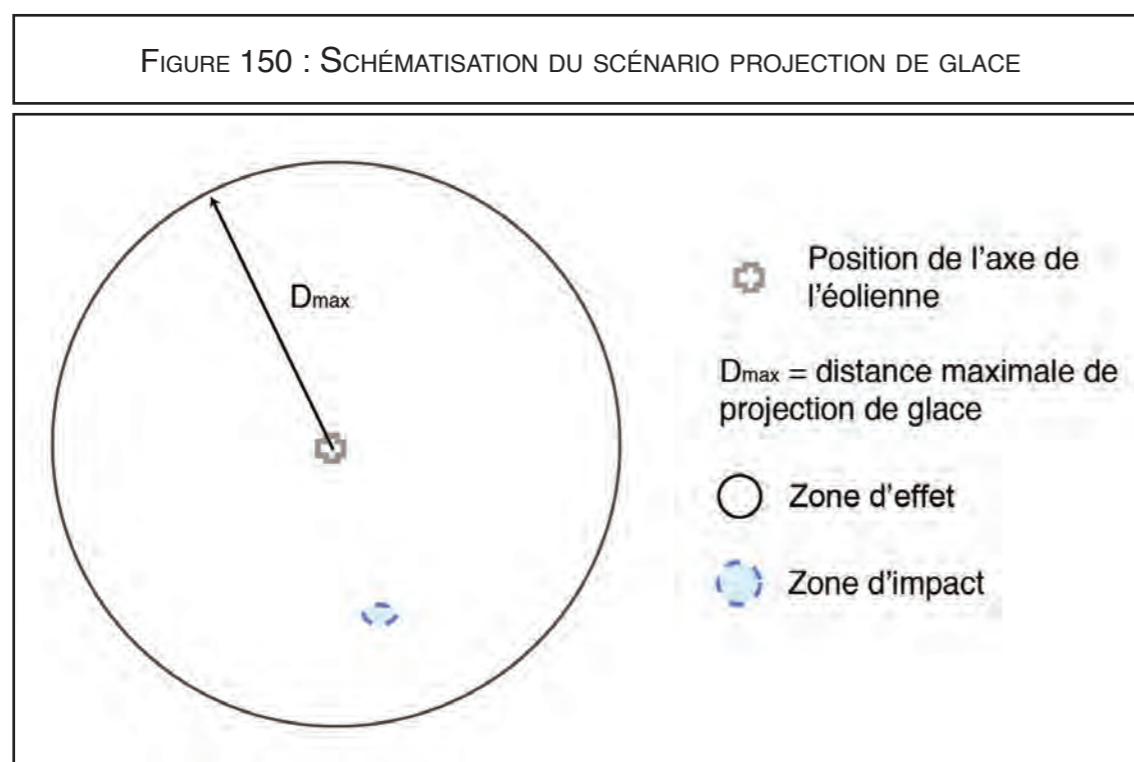
➔ Zone d'effet

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 282 m pour les éoliennes du parc Terre à Flacons** (Figure 150).



* : Wind Energy in COld climate (WECO), Final report - Bengt Tammelin et al. - Finnish Meteorological Institute, Helsinki - 2000

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 parc éolien Terre à Flacons.

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	
E1 à E4	1	249 832	0,0004%	Modérée

Éléments de la formule littérale : H : hauteur au moyeu, R : longueur de la pale, SG : surface du morceau de glace majorant (1 m²)

➔ 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 et sur les chemins autour du site, ainsi que sur une partie de certaines voies communales.

Éolienne	Occupation de la zone d'effet	Hypothèse(s) de calcul retenue(s)		Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	Champs, Chemins	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,4983	Sérieux
E2	Champs, Chemins, VC	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,4983	Sérieux
E3	Champs, Chemins, VC	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,4983	Sérieux
E4	Champs, Chemins, VC	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	2,4983	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 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"

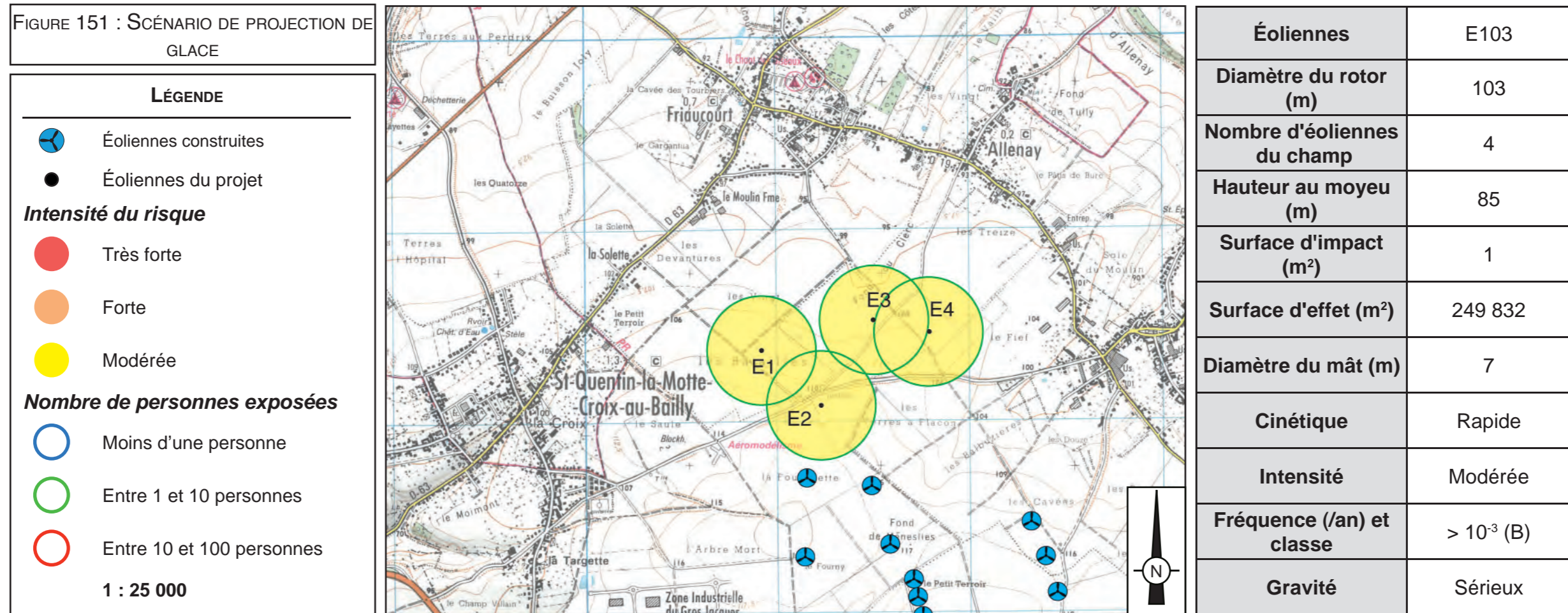
Il a été observé dans la littérature disponible qu'en cas de projection, les morceaux de glace se cassent en petits fragments dès qu'ils se détachent de la pale. La possibilité de l'impact de glace sur des personnes abritées par un bâtiment ou un véhicule est donc négligeable et ces personnes ne doivent 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 151). 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 E4	
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).

J8.2.3 - 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.

J8.2.3.1 - 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 152).

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. "B2.3.6 - Couleur des éoliennes", page 17) - Eoliennes 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>

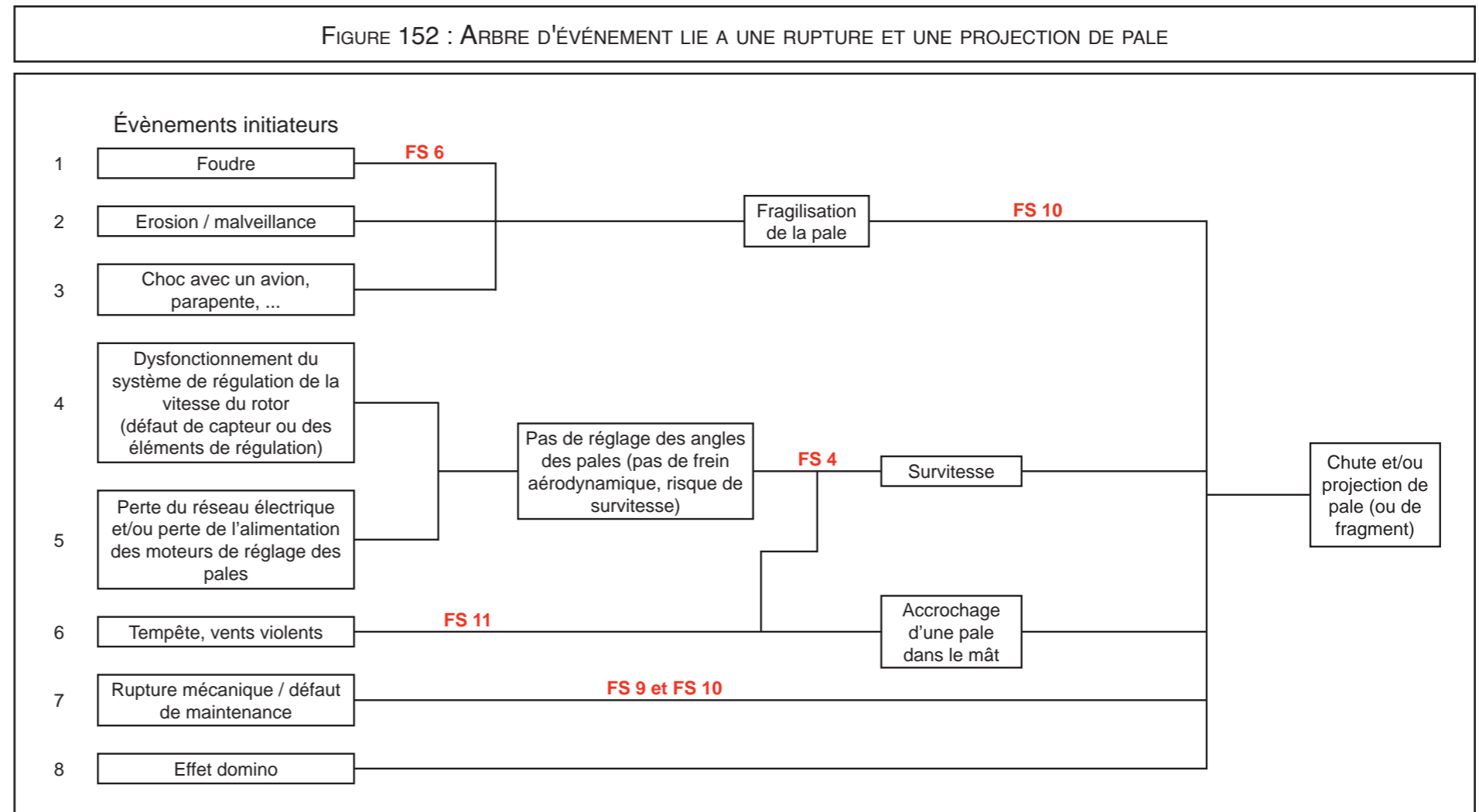
N°	Événement initiateur	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée (FS)
5	Défaut d'alimentation du système d'inclinaison des pales et/ou perte du réseau électrique	Survitesse 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 align="center">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 align="center">Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p> <p align="center">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 align="center">Fonction de sécurité 9 Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage</p> <p align="center">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 	

J8.2.3.2 - 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 152) :

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



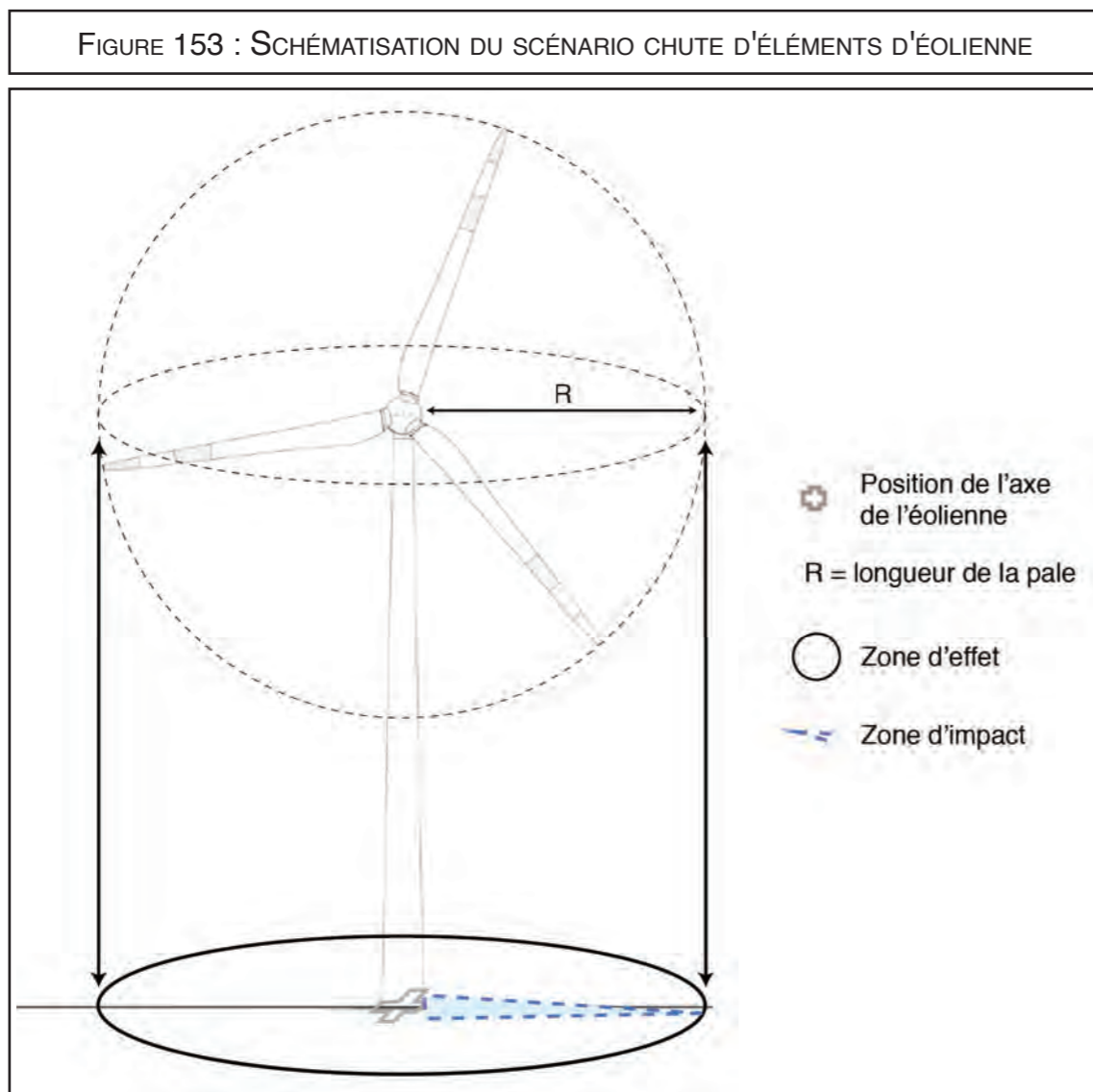
Cinq fonctions de sécurité sont identifiées sur cet arbre événement.

J8.2.3.4 - 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 153).

Pour le parc éolien Terre à Flacons, **la zone d'effet a donc un rayon de 51.5 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 153).

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 E4	154,5	8332	1,854%	Forte

Éléments de la formule littérale : R : longueur de la pale, LB : largeur de la base de la pale

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 et sur les voies communales.

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	0,0083	Modéré
E2	Champs, en limite de voie communale	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,0833	Modéré
E3	Champs, en limite de voie communale	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)		1 personne/ 10 ha	0,0833	Modéré
E4	Champs	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies...)		1 personne/ 100 ha	0,0083	Modéré

Les voies communales 4 et 5 ont été considérées dans le calcul du nombre de personnes exposées pour les éoliennes 2 et 3 bien que ces routes soient juste en bordure des zones d'effet (hypothèse majorante). 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.

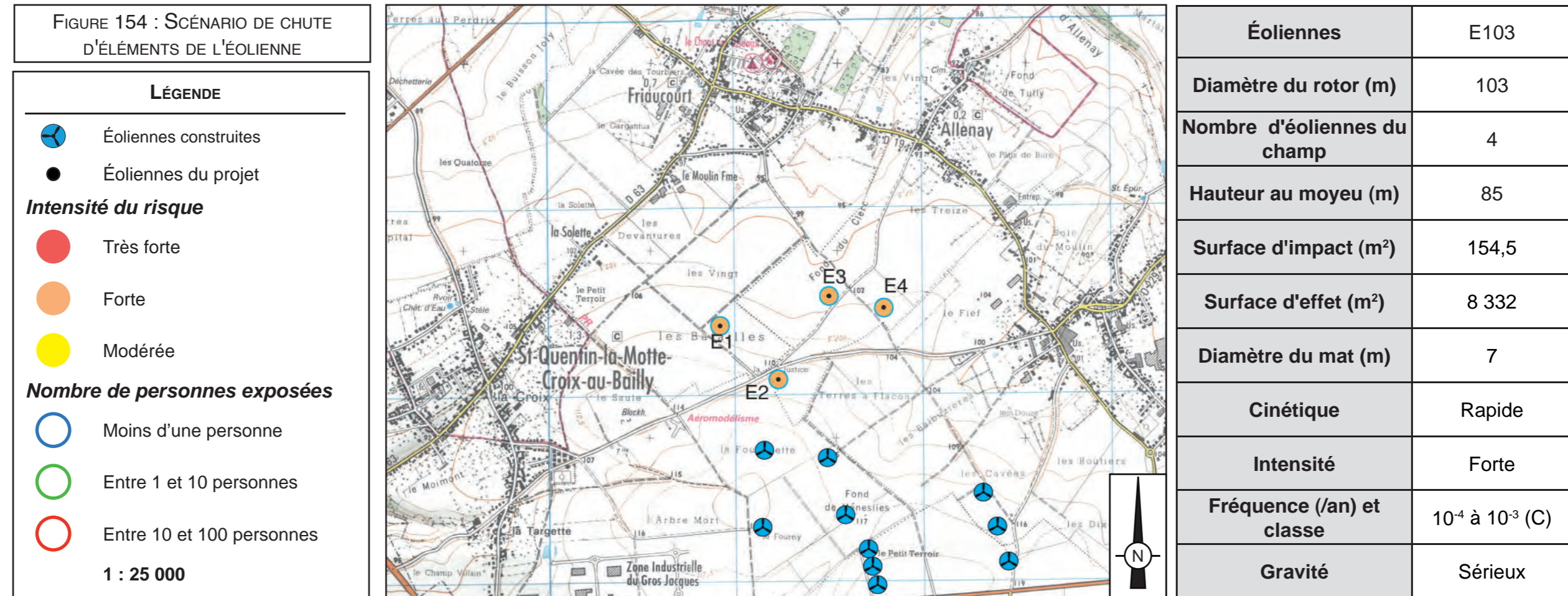
Le retour d'expérience français montre que ces événements ont une classe de probabilité "C" (2 chutes et 5 incendies pour 15 667 années d'expérience, soit $4,47 \times 10^{-4}$ événement par éolienne et par an).

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 154). 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 E4		
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 152, page 530).

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.

J8.2.3.5 - 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 :

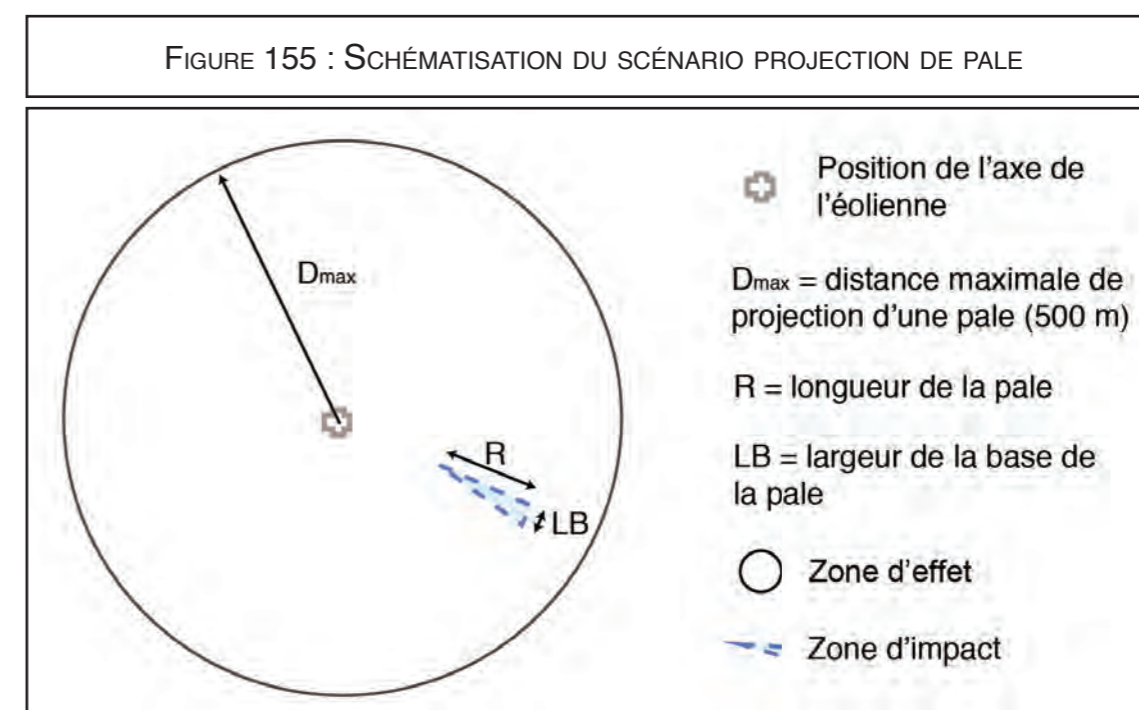
- Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005,
- Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieurgesellschaft, 2004.

Sur la base de ces éléments et de façon conservatrice, l'INERIS considère une distance d'effet de 500 mètres (Figure 155). 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 parc éolien Terre à Flacons.



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 E4	154,5	785 398	0,020%	Modérée
<i>Éléments de la formule littérale : R : longueur de la pale, LB : largeur de la base de la pale, Dmax : rayon de la zone d'effet (500 m)</i>				

➔ 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 et sur les chemins autour du site, ainsi que sur une partie de certaines voies communales. Une portion du cimetière de Béthencourt-sur-Mer pourrait également être atteinte.

Éolienne	Occupation de la zone d'effet	Hypothèse(s) de calcul retenue(s)		Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	Champs, Chemins, Voies communales	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux
E2	Champs, Chemins, Voies communales	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux
E3	Champs, Chemins, Voies communales	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...)	1 personne/ 10 ha	7,8540	Sérieux
E4	Champs, Chemins, Voies communales et cimetière	Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, vignes...) + cimetière	1 personne/ 10 ha + cimetière	Inférieure à 100 personnes	Important

Aucune voie structurante qu'il faudrait prendre en compte pour l'estimation du nombre de personnes permanentes n'est présente.

Par contre, pour l'éolienne E4, il est nécessaire d'estimer la fréquentation du cimetière de Béthencourt-sur-Mer. Il semble que les événements pouvant entraîner la fréquentation la plus forte soit les commémorations liées aux différentes guerres. En effet, un monument aux morts se trouve au sein de ce cimetière. Le niveau de gravité important (cf tableau ci-dessous) est compris entre 10 et 100 personnes exposées. Au vue de la taille du cimetière et de la commune, il est peu probable que la fréquentation du cimetière dépasse les 100 personnes. Nous avons donc retenu la classe de gravité "Important".

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

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.

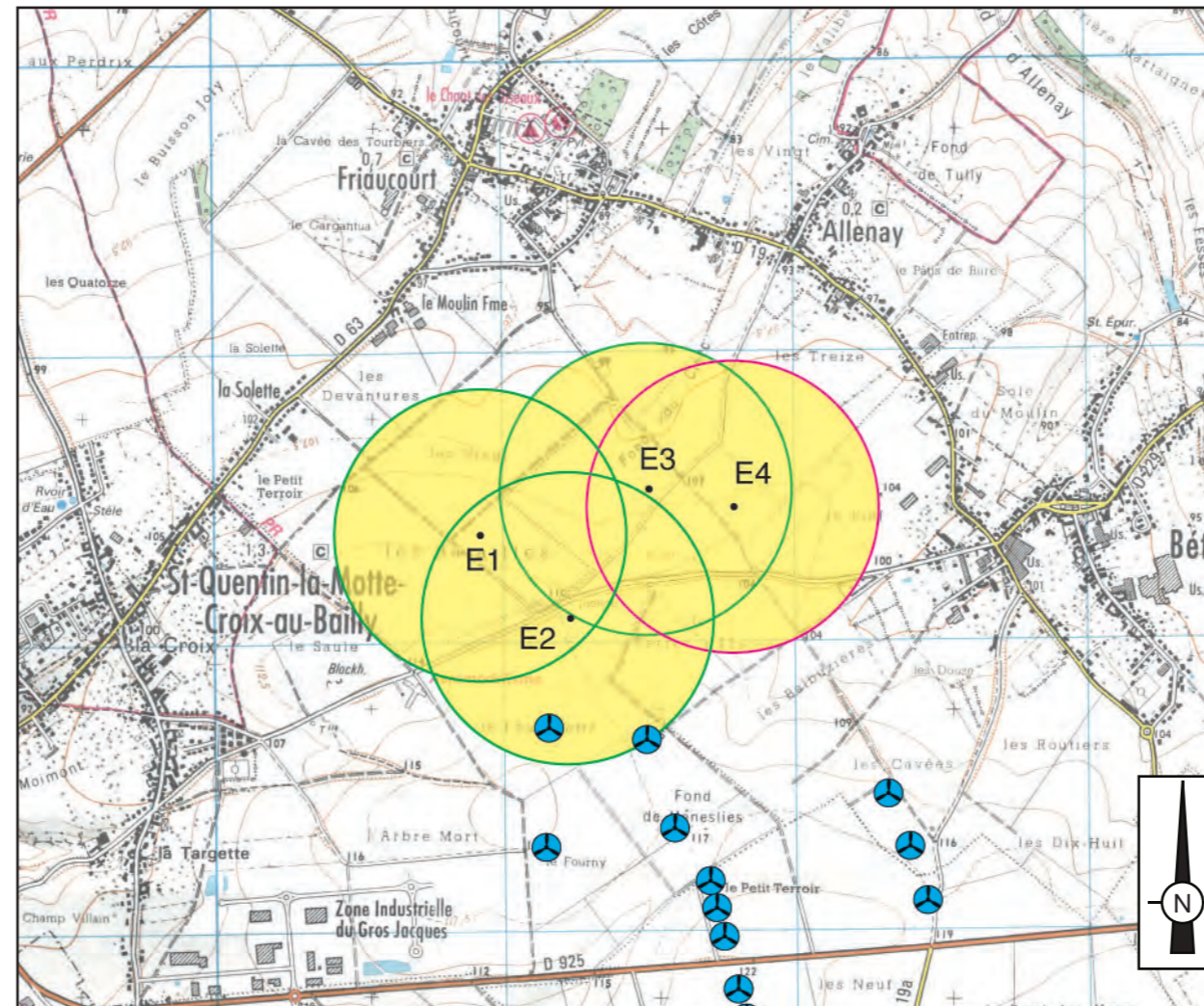
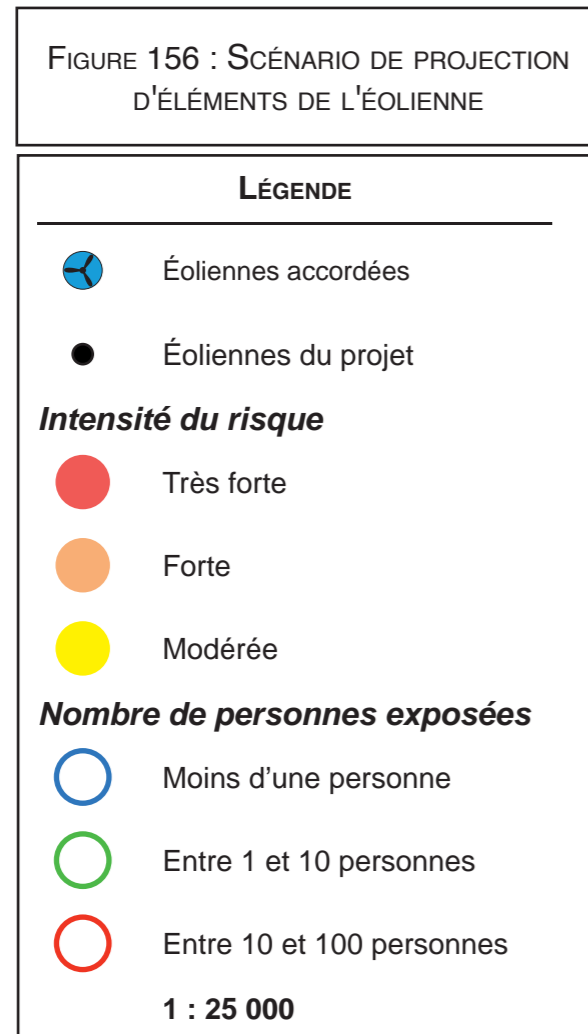
Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place notamment :

- 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 156). Ils sont basés sur les règles de comptage et sur les modélisations présentées précédemment.



Éoliennes	E103
Diamètre du rotor (m)	103
Nombre d'éoliennes du champ	4
Hauteur au moyeu (m)	85
Surface d'impact (m²)	154,5
Surface d'effet (m²)	785 398
Diamètre du mat (m)	7
Cinétique	Rapide
Intensité	Modérée
Fréquence (/an) et classe	> 10 ⁻⁵ (D)
Gravité	Sérieux à Important

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	E4	Jaune	Rouge	Rouge
2. Sérieux	Vert	E1 à E3	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. A noter que même si la classe de probabilité C avait été retenue, ce risque restait acceptable.

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

J8.3 - EFFETS DOMINOS

J8.3.1 - DÉFINITION ET MÉTHODE

On entend par effets dominos la possibilité pour un phénomène dangereux donné de générer, par effet de proximité, d'autres phénomènes dangereux à l'intérieur de l'installation étudiée ou bien sur les établissements voisins, conduisant à une aggravation des effets du premier phénomène.

L'objectif de ce chapitre est donc d'étudier les effets dominos internes et externes spécifiques au champ d'éolienne étudié.

La méthodologie d'étude consiste à :

- calculer, pour chaque phénomène dangereux modélisé, les distances correspondant aux seuils des effets dominos retenus ou la distance maximale de projection,
- faire l'inventaire des systèmes inscrits dans les rayons des effets dominos possibles,
- évaluer les nouveaux phénomènes dangereux induits (possibilité de "sur-accidents").

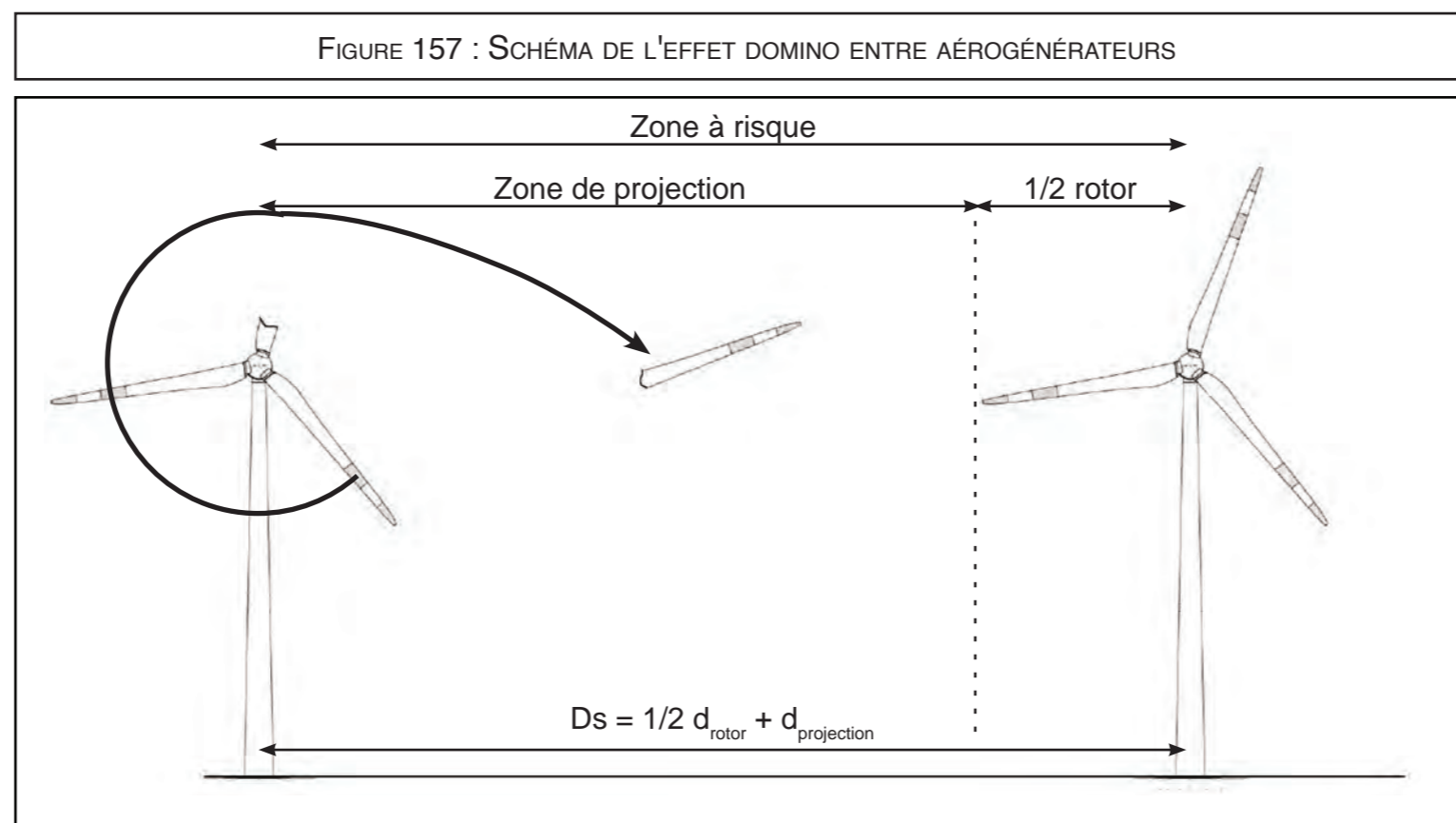
J8.3.2 - CAS GÉNÉRAL : ÉFFETS DOMINOS ENTRE LES AÉROGÉNÉRATEURS

L'effet domino concerne généralement le risque de projection de fragments ou de pale entière (Figure 157), la zone d'effet associée à ce risque étant la plus vaste (500 m).

Dans ce rayon d'action, autour de chaque éolienne du projet, ne se trouvent que d'autres éoliennes.

Par rapport aux implantations des éoliennes, il faut prendre en compte le diamètre du rotor de l'éolienne cible.

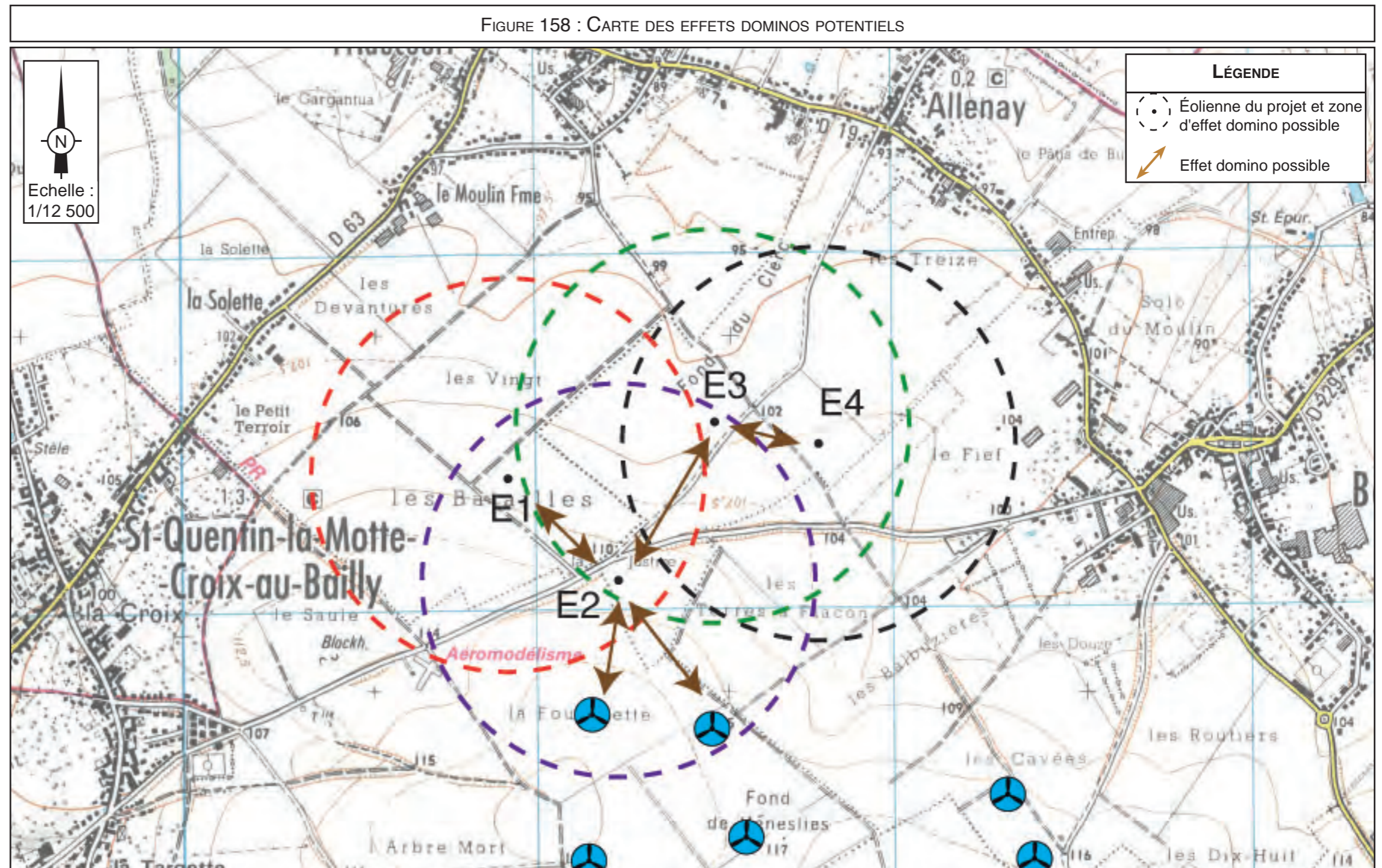
La distance de sécurité, entre deux mâts, pour supprimer l'effet domino est donc égale à la distance de projection d'une pale, augmentée de la longueur du rayon du rotor, soit, dans notre cas 551,5 m.



On peut ainsi remarquer que **les effets dominos** sont possibles entre **l'éolienne E2 avec E1 et E3** et entre **l'éolienne E3 et E4**. Ils sont également possible entre E2 et deux éoliennes du parc voisin. Ils sont mis en évidence sur la carte ci-dessous (Figure 158).

Le projet n'induit pas de possibilité de sur-accident.

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. "



J8.4 - MOYENS D'INTERVENTION ET DE LIMITATION DES CONSÉQUENCES

J8.4.1 - 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.
- 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 indemnisations.
- 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).

J8.4.2 - CHAÎNE D'ALERTE ET MOYENS D'INTERVENTION

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 Friville-Escarbotin. 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.

J8.5 - SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

Le parc éolien en projet est composé de 4 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 et d'effondrement, 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 E4. Le scénario de projection de pale, pour cette éolienne, induit un nombre de personnes plus important, estimé au maximum à 100 (estimation majorante) par la présence d'un cimetière.

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.

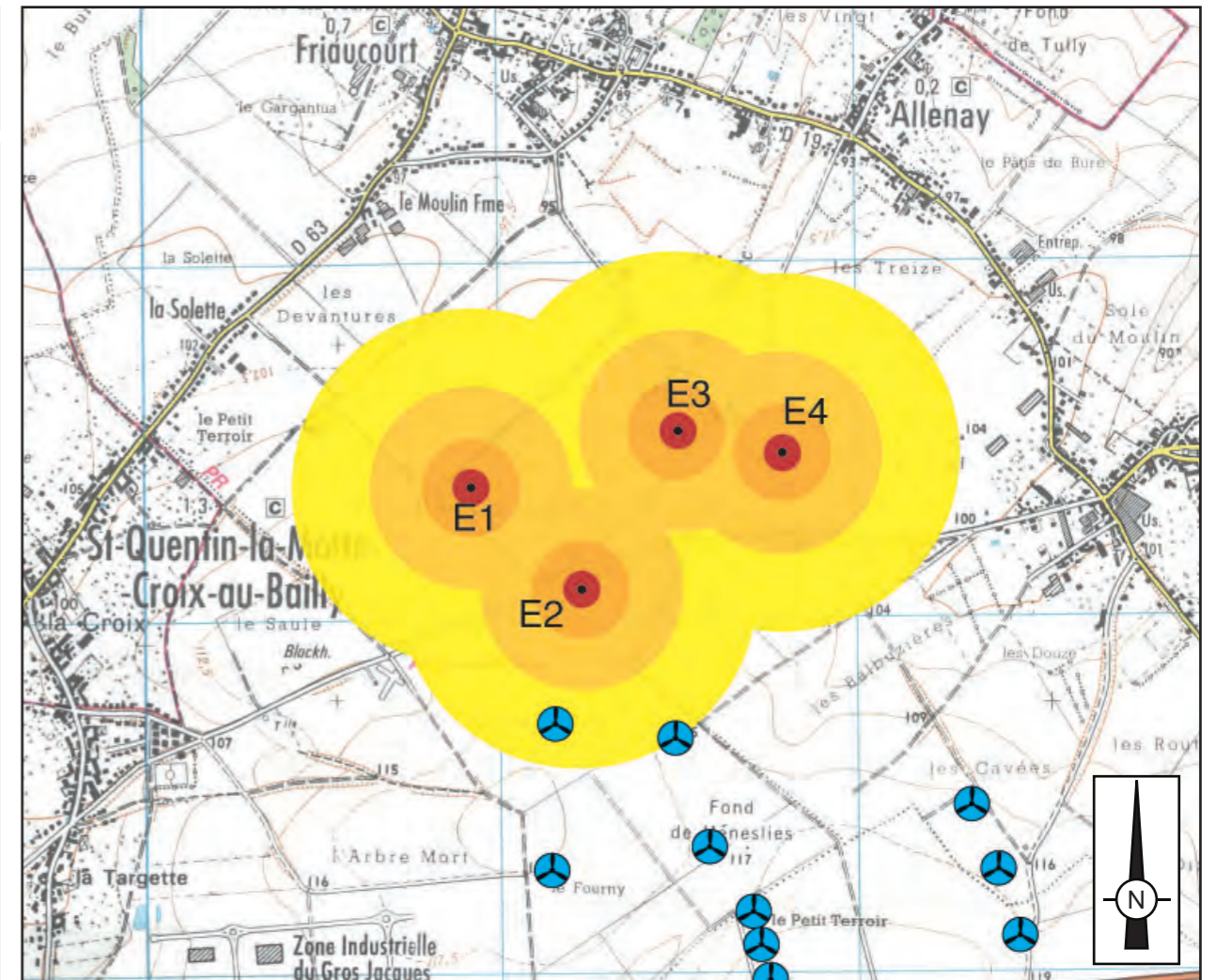
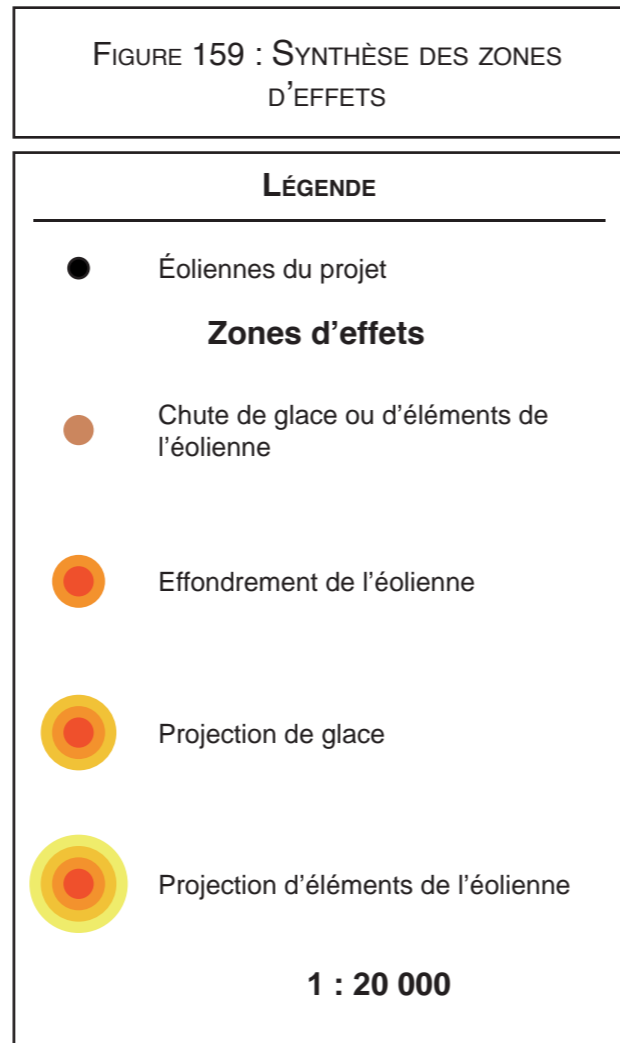
La gravité du phénomène, résultante de l'intensité et du nombre de personnes exposées, va de "modéré à sérieux" pour les éoliennes E1 à E3 et de "modéré à important" pour l'éolienne E4.

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

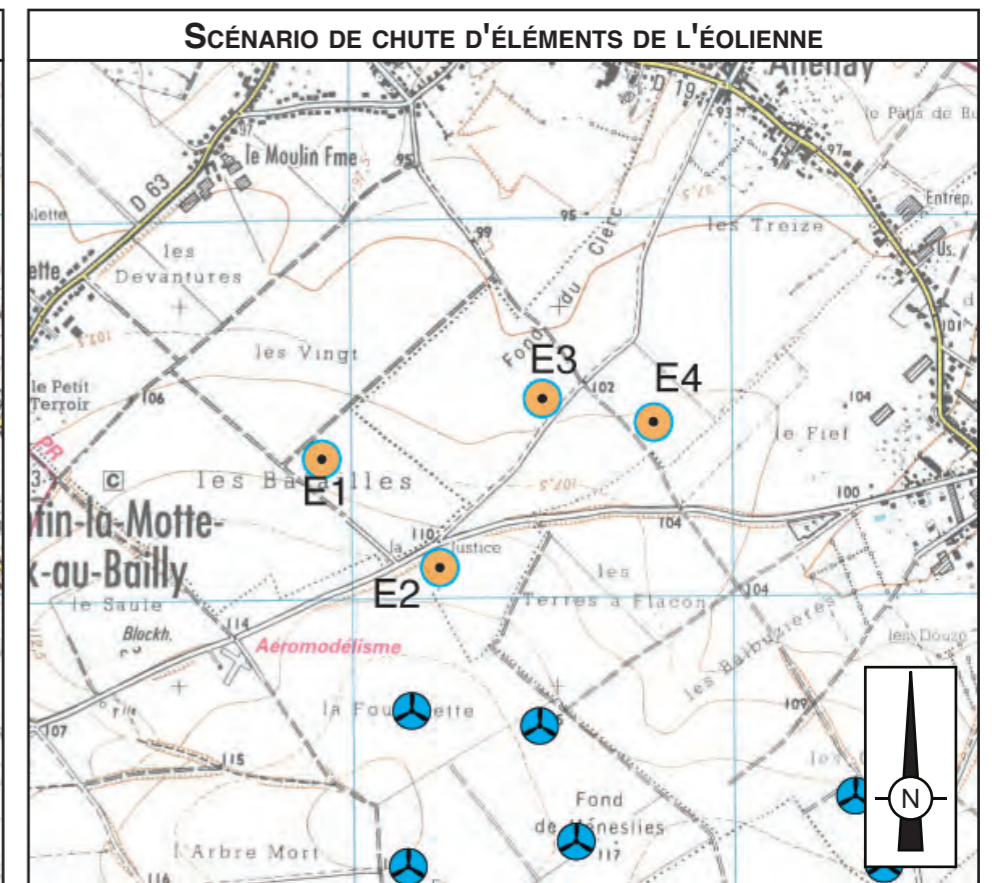
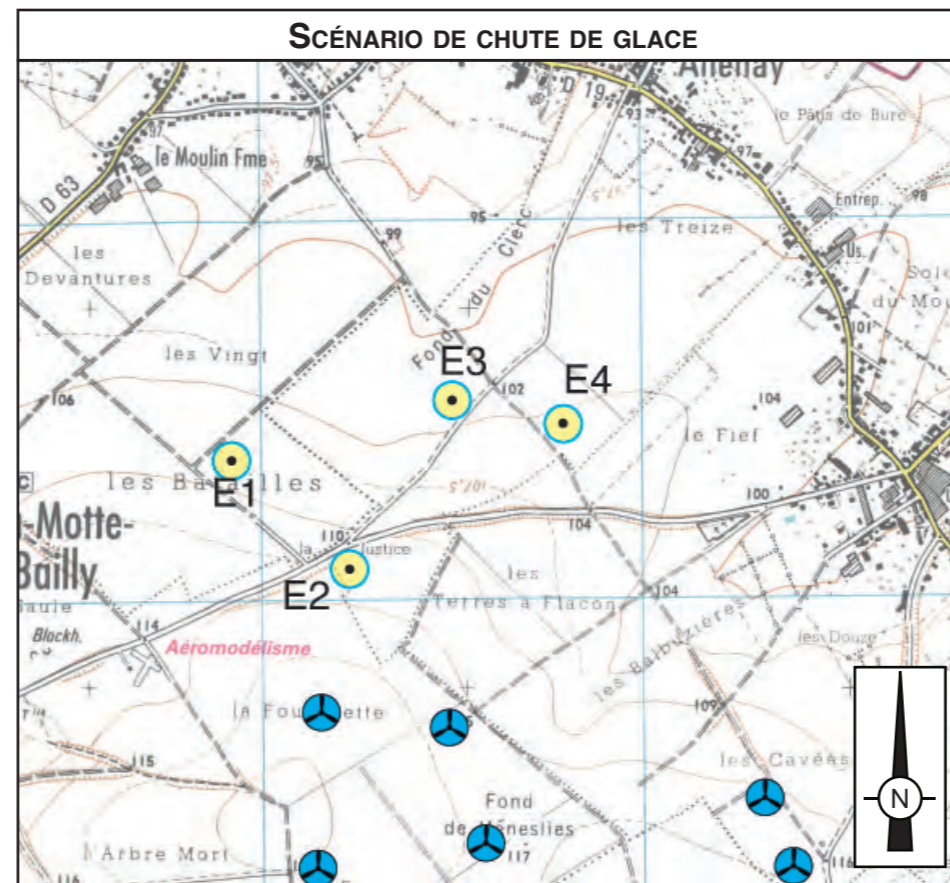
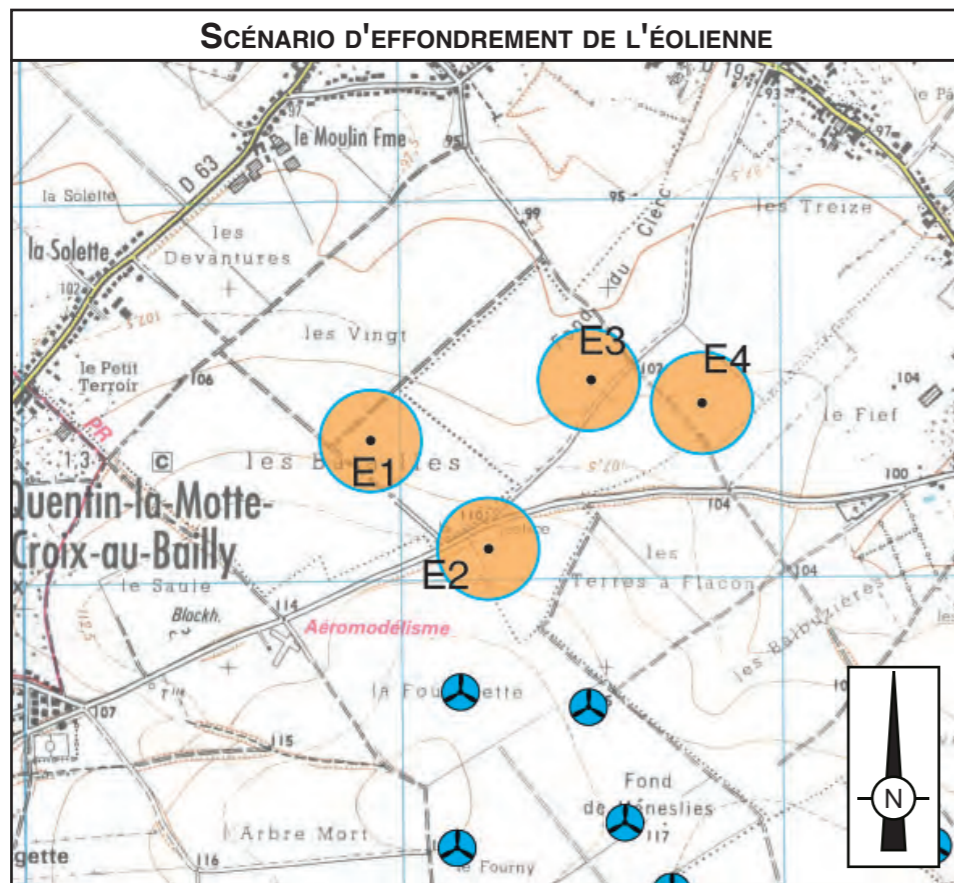
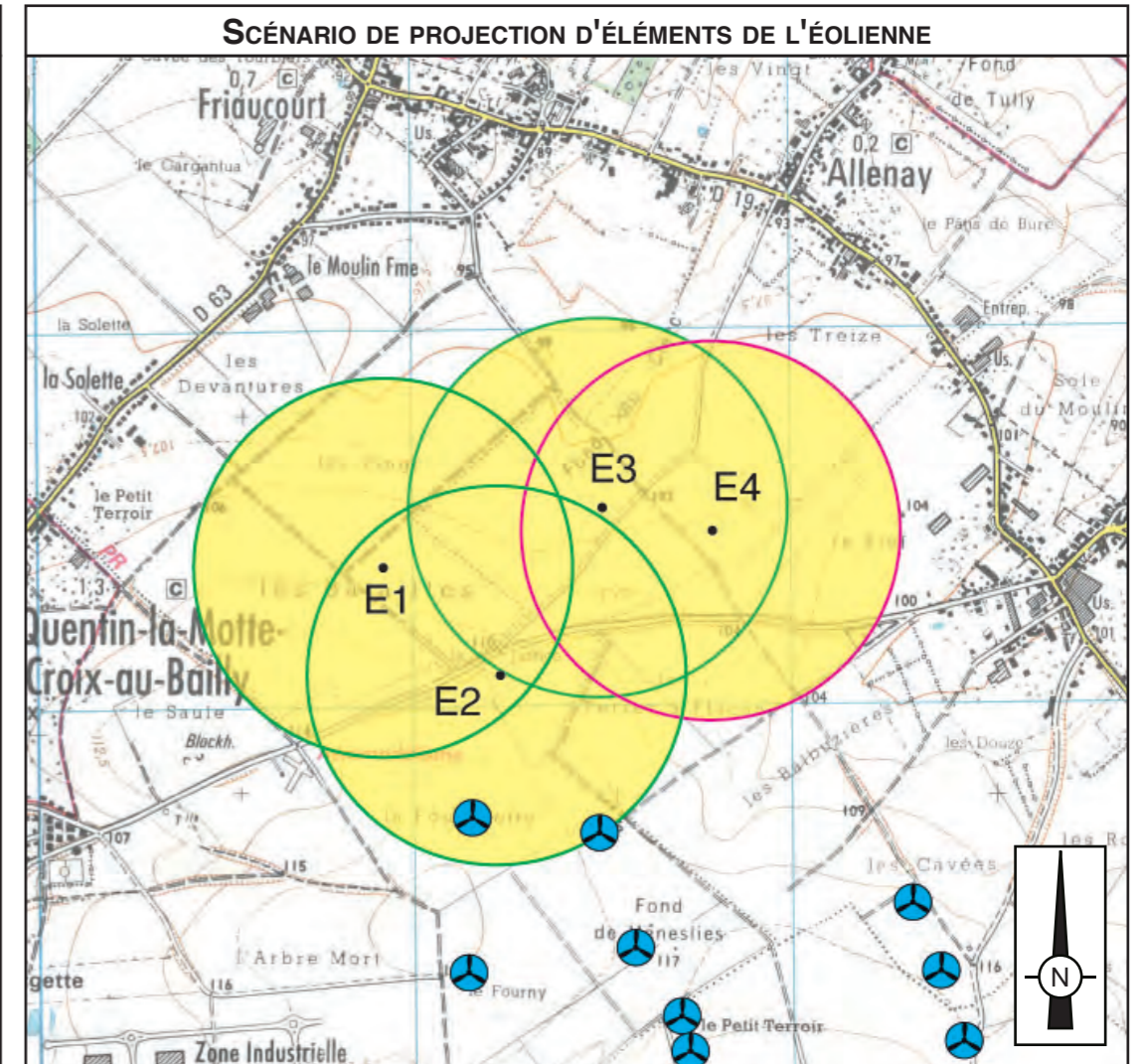
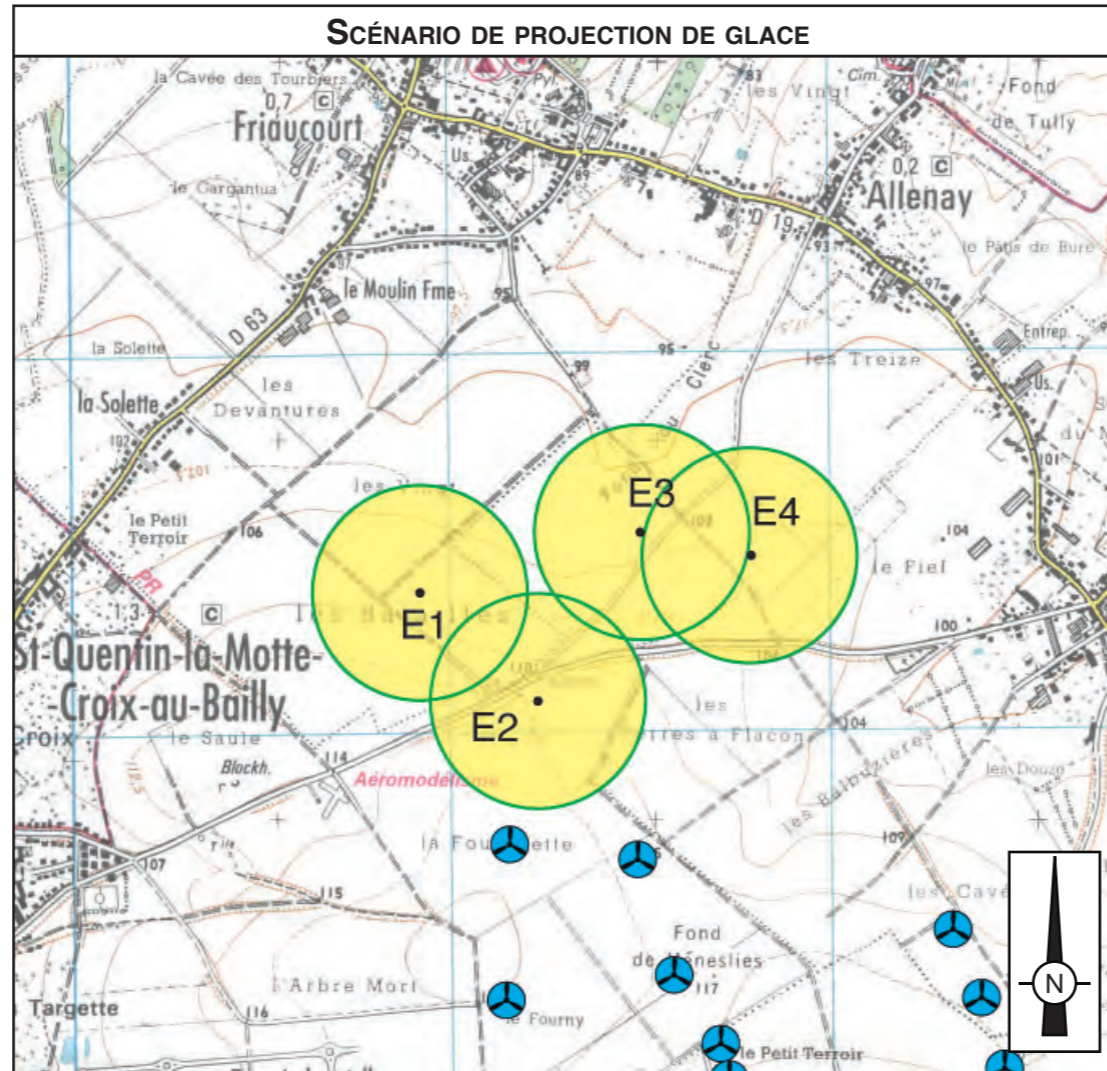
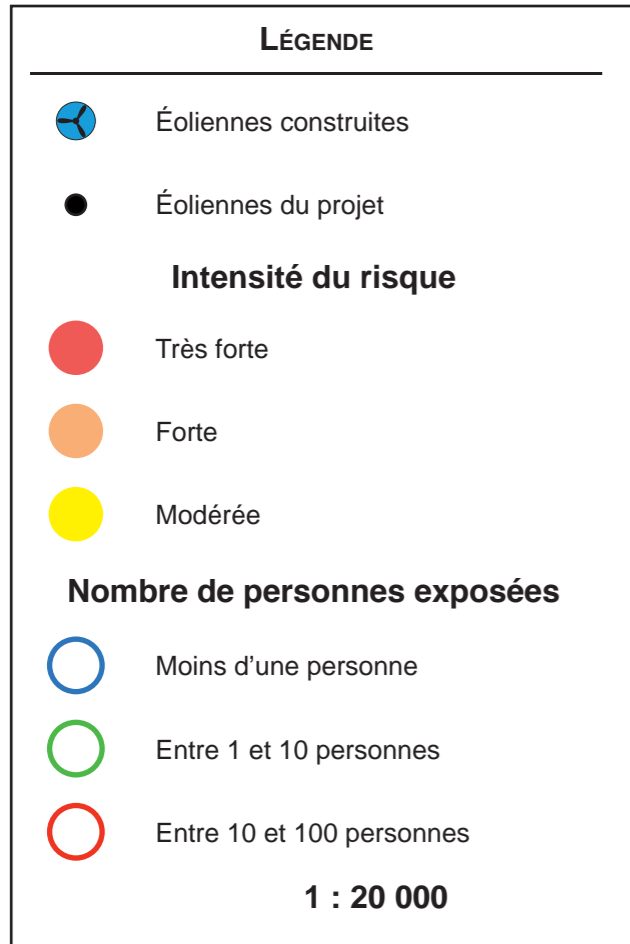


Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
4. Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
3. Important	Yellow	Projection d'éléments E4	Yellow	Red	Red
2. Sérieux	Green	Effondrement de l'éolienne E1 à E4 Projection d'éléments E1 à E3	Chute d'éléments E1 à E4	Projection de glace E1 à E4	Red
1. Modéré	Green	Green	Green	Green	Chute de glace E1 à E4

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	0,59	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	0,008	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	2,50	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	0,008	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

ÉOLIENNES 2								
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	0,59	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	0,083	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	2,50	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	0,083	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

FIGURE 160 : SYNTHÈSE DES RISQUES



ÉOLIENNE 3								
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	0,59	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	0,083	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	2,50	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	0,083	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

ÉOLIENNES 4								
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	0,59	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	0,008	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	2,50	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	0,008	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	Inférieur à 100	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

K - 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.

K1 - 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.

K1.1 - 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 Fricourt, Allenay, Béthencourt-sur-Mer et Saint-Quentin-la-Motte-Croix-au-Bailly.

K1.2 - 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
21 juillet 2016	Ensoleillée	23°C

Cet inventaire a permis d'établir une liste exhaustive des espèces répertoriées (51 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.

K1.3 - ÉTUDE AVIFAUNE

K1.3.1 - 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.

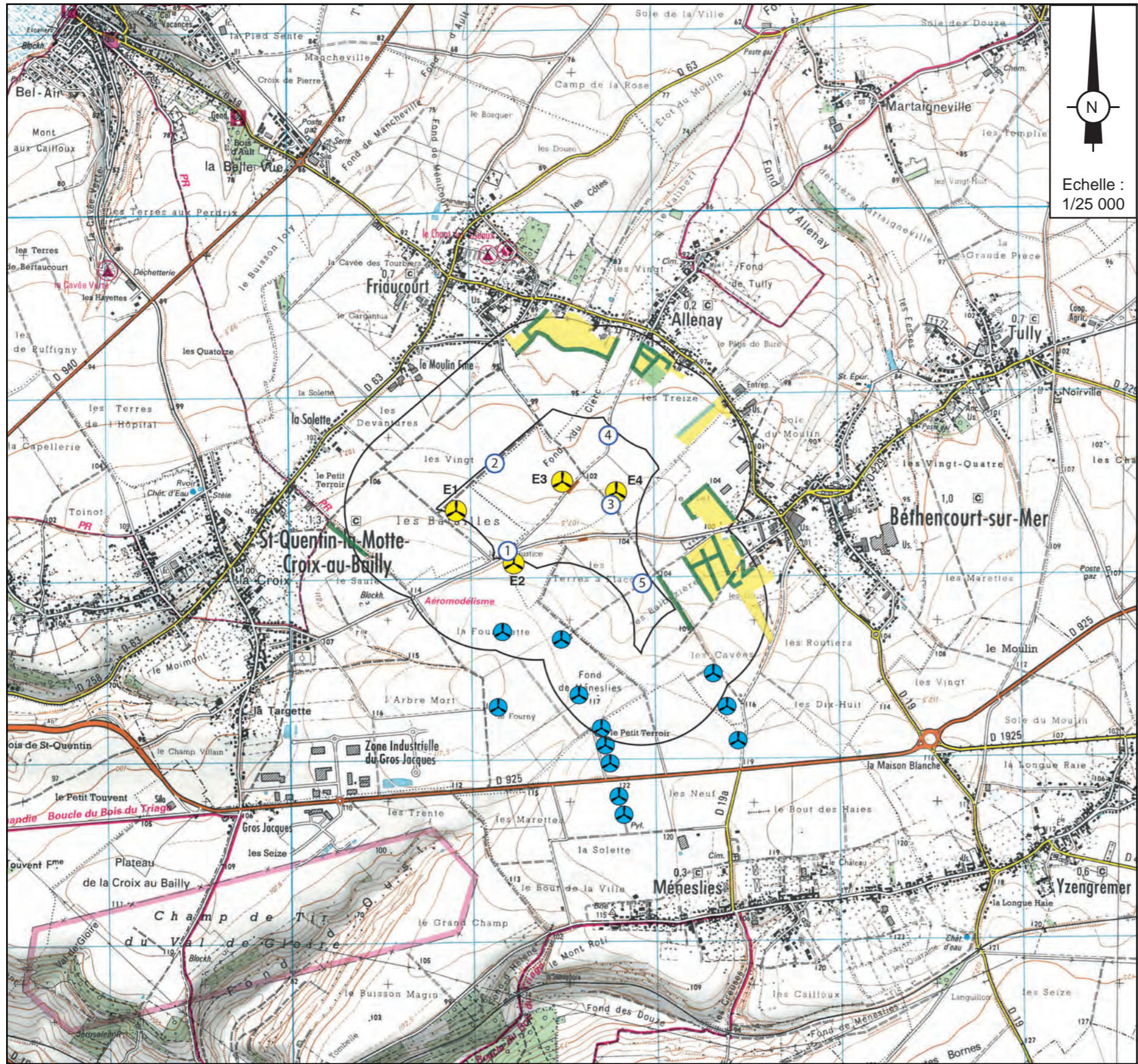
Tous les contacts visuels et/ou auditifs sont notés sans limitation de distance.

Nous avons utilisé 15 points d'écoute lors de nos prospections sur la zone du projet Les points sont localisés sur la Figure 161 et de la façon suivante :

- les points 1, 2, 3 et 4 sont placés en openfields uniquement (sans aucune haie à proximité),
- le point 5 situé en openfields, avec un une haie à proximité.

→ 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 dénombrier et d'identifier le plus d'oiseaux possible.



N
Echelle :
1/25 000

FIGURE 161 : LOCALISATION DES POINTS D'ÉCOUTE ET D'OBSERVATION AVIFAUNE

LÉGENDE

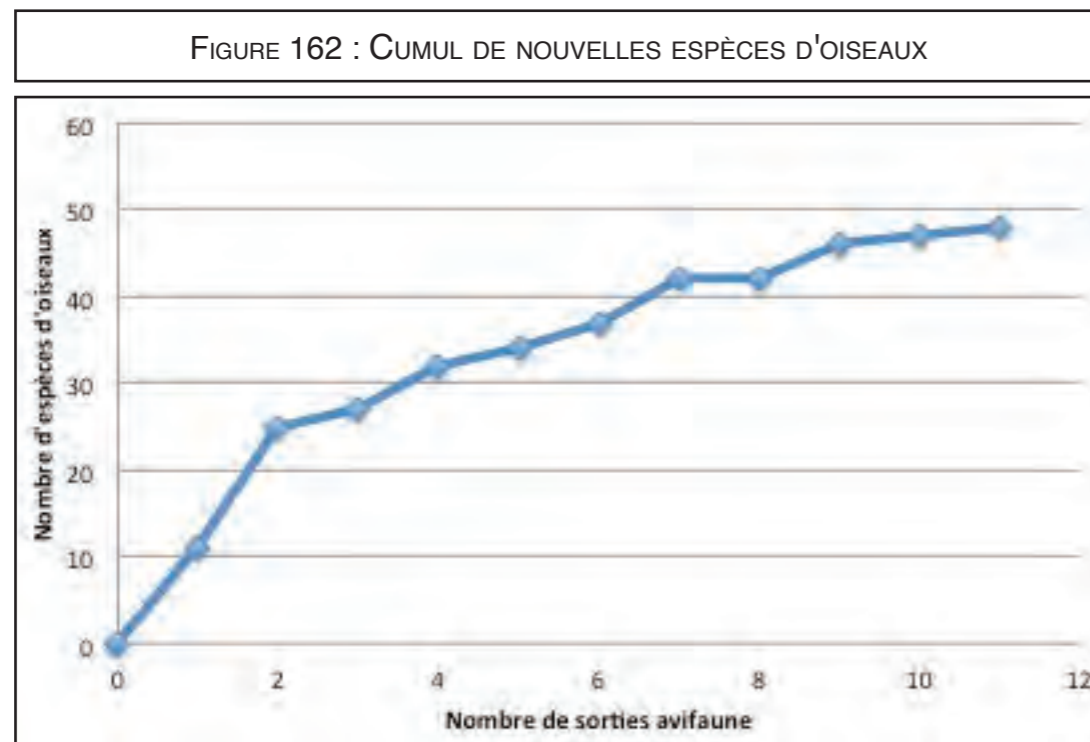
-  Zone d'implantation potentielle et aire d'étude immédiate (500 m)
-  Éoliennes en projet
-  Grandes cultures (C.c 82.11)
-  Bordures de haies multistrates (C.c 84.2)
-  Bordures de haies arbustives (C.c 84.2)
-  Plantation de peuplier (C.c 83.321)
-  Pâturages à Ray-grass (C.c 38.111)
-  Plantation d'arbres feuillus (C.c : 83.32)
-  Eolienne construite
-  Point d'écoute et d'observation avifaune

K1.3.2 - DÉROULEMENT DES PROSPECTIONS

La campagne de prospection a été réalisée durant un cycle biologique complet, comme le montre le tableau ci-dessous :

Saisons	Hiver (1 prospection)			Printemps (3 prospections)			Été (2 prospections)		Automne (5 prospections)			Nombre de prospections par phase de cycle de vie	
Objectifs	Identifier l'avifaune hivernante, et quelques mouvements migratoires			Déterminer dans un premier temps l'avifaune en migration pré-nuptiale, puis l'avifaune nicheuse			Identifier les espèces sédentaires et les premiers mouvements migratoires post-nuptiaux		Constater les mouvements migratoires post-nuptiaux				
Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
Hivernage													1
Pré-nuptiale													2
Nidification													4
Post-nuptiale													5
Inventaires	26/01/16	--	--	21/04/16	19/05/16	15/06/16	21/07/16	18/08/16	23/09/16	06/10/16 24/10/16	24/11/16	19/12/16	12

La courbe de découverte d'espèces d'oiseaux (, 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. Le nombre de sorties (11) apparaît donc suffisant.



Les conditions météorologiques rencontrées lors des sorties sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Date	Conditions météorologiques		
26/01/2016	Nébulosité faible : 3/8	Vent 25 km/h, Sud	11°C
21/04/2016	Nébulosité faible : 3/8	Vent 10 km/h, Est	17°C
19/05/2016	Nébulosité importante : 5/8	Vent 20 km/h, Ouest	10°C
15/06/2016	Nébulosité importante: 6/8	Vent 15 km/h, Sud-Ouest	15°C
21/07/2016	Nébulosité faible : 2/8	Vent 10 km/h, Ouest	23°C
18/08/2016	Nébulosité moyenne : 4/8	Vent 5 km/h, Sud-Est	26°C
23/09/2016	Nébulosité moyenne : 4/8	Pas de vent	20°C
06/10/2016	Nébulosité faible : 1/8	Vent 20 km/h, Est	8°C
24/10/2016	Nébulosité importante : 6/8	Pas de vent	10°C
24/11/2016	Nébulosité moyenne : 4/8	Vent 30 km/h, Nord-Est	9°C
19/12/2016	Nébulosité forte : 7/8	Pas de vent	3°C

K1.4 - ÉTUDE CHIROPTÉROLOGIQUE

K1.4.1 - MÉTHODES EMPLOYÉES

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 SFPEM (Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères) et la LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux).

De plus, les méthodes et la pression de prospection sont conformes au guide du MEDD sur les études d'impacts des parcs éoliens terrestres (version Décembre 2016).

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.

K1.4.1.1 - 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 SFPEM recommande de rechercher et de prospector 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.

K1.4.1.2 - 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.

K1.4.1.2.1 - 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.

K1.4.1.2.2 - 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, 5 et 6 sont placés en openfields uniquement (sans aucune haie à proximité),
- le point 7 est localisé en openfields, mais à proximité d'une haie.

- 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 163 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.

K1.4.1.2.3 - 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 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...).

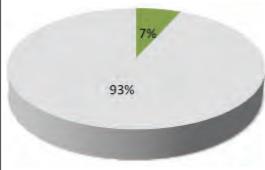
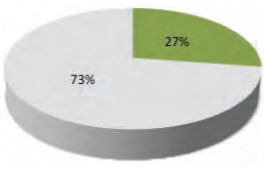
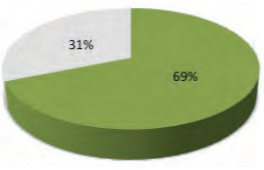
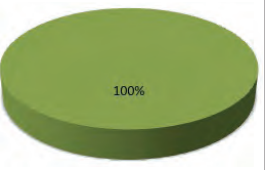
Dans le cadre de ce projet, 2 écoutes fixes ont été réalisées :

- 1 écoute fixe en hauteur (mât de 10 m) en openfields,
- 1 écoute fixe placée en bordure d'un milieu prairial (haie + prairie).

La Figure 163 localise les points d'écoute fixe.

K1.4.1.3 - 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 suivante 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).

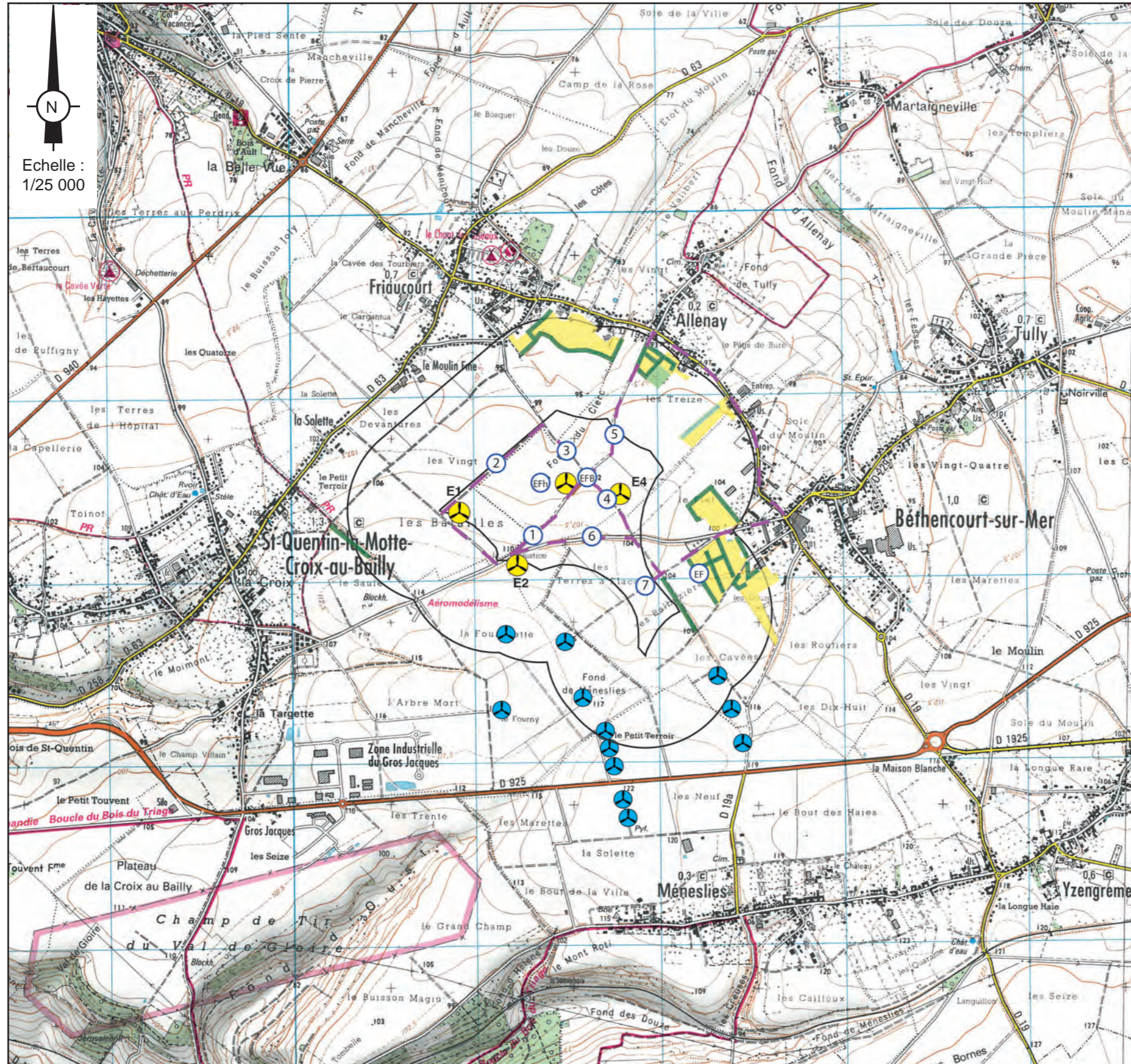


FIGURE 163 : RÉPARTITION DES POINTS D'ÉCOUTE MOBILES ET FIXES ET DU PARCOURS ÉCOUTE CHIROPTÈRES

LÉGENDE	
	Zone d'implantation potentielle et aire d'étude immédiate (500 m)
	Éoliennes en projet
	Grandes cultures (C.c 82.11)
	Bordures de haies multistrates (C.c 84.2)
	Bordures de haies arbustives (C.c 84.2)
	Plantation de peuplier (C.c 83.321)
	Pâturages à Ray-grass (C.c 38.111)
	Plantation d'arbres feuillus (C.c : 83.32)
	Eolienne construite
	Point d'écoute chiroptère
	Ecoute fixe de longue durée
	Ecoute fixe en hauteur (10m)
	Parcours-écoute

K1.4.2 - DÉROULEMENT DES PROSPECTIONS

K1.4.2.1 - Les périodes de prospection

→ Le printemps et l'automne

L'objectif est surtout de savoir si des passages de type migratoire sont identifiables.

En plus des vols aux trajectoires zigzagantes (comportement de chasse), on recherche donc aussi les trajectoires directes (traversée du site).

La prospection réalisée par écoute simple sur des points fixes est complétée par l'observation avec jumelles de vision nocturne (Ykon Ranger 28041). Celles-ci permettent de mettre en évidence des vols en hauteur, mais ne garantissent pas une identification formelle de l'espèce concernée. Les hauteurs de vol sont également assez difficiles à évaluer.

Les prospections de printemps vont être déclenchées en fonction des températures extérieures et surtout des premiers pics d'éclosion d'insectes, qui sont la source de nourriture des chiroptères, et leur motivation pour la migration. Celles d'automne seront effectuées avant la baisse significative des températures et la pénurie d'insectes.

→ L'été

Il s'agit ici de définir les conditions d'utilisation du site par les espèces qui lui sont accoutumées. En ce cas, on privilégie les écoutes par point et en déplacement le long des éléments structurants. L'identification des chiroptères est plus facile car on dispose aisément de leur signal acoustique en plus de notre observation (hauteur de vol généralement faible). On peut donc définir quelles espèces côtoient le site, le taux de fréquentation ou d'activité (nombre de contacts) ainsi que les zones les plus attractives.

K1.4.2.2 - Synthèse du déroulement des prospections

Pour la présente étude, les prospections printanières, estivales et automnales se sont déroulées en 2014 et 2015 comme le montre le tableau.

Saison	Dates	Conditions	Matériel
Printemps (2 prospections)	21/04/2016	Temps couvert ; pas de vent ; 13°C	D240x + enregistreur DR2 SD-Karten- Recorder + SM2BAT + Gélule ultimate 2 (ballon)
	22/04/2015	Temps clair ; vent 5 km/h ; 14°C	
Eté (4 prospections réparties + écoutes fixes)	21/06/2016	Temps couvert; pas de vent ; 17°C	
	20/07/2016 (écoute mobile + 1 écoute fixe)	Temps clair ; vent 10 km/h ; 18°C	
	18/08/2016	Temps clair ; vent 5 km/h ; 16°C	
	05/09/2016	Temps couvert ; vent 5 km/h ; 15°C	
	07/08/2017	Temps couvert ; vent 5 km/h ; 15°C	
Automne (2 prospections)	26/09/2016	Temps clair ; vent 5 km/h ; 14°C	
	18/10/2016	Temps couvert ; vent 15 km/h ; 12°C	
	28/09/2017	Temps couvert ; vent 5 km/h ; 15°C	

Le faible nombre d'espèces présentes (8) ne permet pas de réaliser une analyse statistique comme pour l'avifaune (échantillon insuffisant). Néanmoins compte tenu de l'analyse des données bibliographiques et de la nature du milieu, nous avons globalement trouvé les espèces qui étaient susceptibles d'être présentes. L'effort de prospection (8 sorties) apparaît donc satisfaisant.

K1.5 - IMPACTS SONORES

K1.5.1.3 - Indicateurs et exploitations acoustiques

Rappelons que l'étude acoustique complète se trouve en annexe.

K1.5.1 - MESURES DES NIVEAUX SONORES DU SITE

K1.5.1.1 - 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.

K1.5.1.2 - 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.

➔ 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 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.

K1.5.2 - 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.

K2 - MÉTHODE D'ÉVALUATION DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

K2.1 - 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...

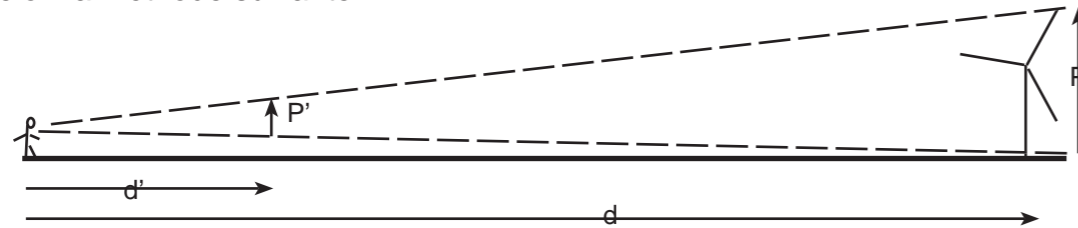
► Méthodologie photosimulations

Les vues ont été effectuées avec un appareil NIKON D3100 d'une focale de 35 mm. 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.

K2.2 - SIMULATION D'IMPACT SONORE

K2.2.1 - 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.

K2.2.2 - 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

K2.2.3 - CALCULS D'IMPACTS, ENERCON E103

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 testées dans ce paragraphe sont les ENERCON E103. 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
E103 2,3MW	90,0	95,8	100,8	103,3	104,3	105,0	105,0	105,0
OM Is	90,0	95,8	100,8	102,7	103,5	104,0	104,0	104,0
OM IIs	90,0	95,8	100,5	101,9	102,6	103,0	103,0	103,0
OM 1500	90,0	95,8	100,8	102,7	103,9	104,0	104,0	104,0
OM 1000	90,0	95,8	99,6	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1
OM 600	90,0	95,8	99,6	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1
OM 400	90,0	95,6	97,5	97,5	97,5	97,5	97,5	97,5

* : les données grisées sont extrapolées, elles sont hors du protocole de mesure IEC61400-11.

K2.3 - 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.

K2.4 - 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).

K3 - DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

K3.1 - 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.

➤ Identification du "swarming" chez les chiroptères

Il est difficile de déterminer si l'activité soudaine des chiroptères au sein de milieu habituellement peu attractif pour eux est liée à une activité de "swarming" et à l'essaimage des jeunes.

La période de "swarming" entraîne un déplacement important de chiroptères, qui sont à la recherche de gîtes et de cavités. Ces déplacements débutent à la mi-août et s'étendent jusqu'en octobre.

L'activité inattendue enregistrée lors d'une sortie estivale est certainement lié à l'essaimage des jeunes, et au transit de chiroptères à la recherche de site de "swarming".

Cependant l'absence de données bibliographiques et de localisation de sites de "swarming" dans un périmètre proche de la zone du projet ne permet pas de confirmer cette théorie.

K3.2 - 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.

➤ Evaluation 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.

L - NOTICE D'HYGIÈNE ET DE SÉCURITÉ

Les éoliennes sont des installations particulières du fait de leur mode de fonctionnement et de leur hauteur importante. Dans notre cas la nacelle se situera à 85 m de haut ("B2.3 - Description détaillée des éoliennes utilisées", page 14).

De plus, les éoliennes sont situées dans des environnements ruraux souvent éloignés des zones urbaines.

Enfin, les éoliennes fonctionnent en mode automatique, sans intervention de l'Homme, sauf :

- lors de la construction du parc (montage),
- lors des opérations de maintenance.

Pour ce projet, le montage et la maintenance des installations seront assurés par Enercon, le constructeur des machines.

Aussi, après une présentation succincte d'Enercon, nous exposerons les conditions de réalisation du parc puis celles de la maintenance.

En phase de construction, d'autres entreprises interviendront, par exemple pour la réalisation des voiries et des fondations.

L1 - PRÉSENTATION D'ENERCON

La société Enercon est le leader allemand dans la fabrication d'éoliennes. Fondée en 1984 par Aloys Wobben, elle emploie aujourd'hui plus de 17 000 personnes (source Annuaire Éolien 2016 - France Energie Éolienne). Son siège est à Aurich, en Basse-Saxe.

Enercon conçoit, fabrique et commercialise des éoliennes à entraînement direct, c'est-à-dire sans multiplicateur, et dispose de plusieurs sites de production dans le monde (Suède, Turquie, Brésil, Portugal, Allemagne, Canada, France).

Ce constructeur possède deux entités distinctes en France :

- Enercon GmbH regroupant les activités de vente et de gestion de projets ;
- Enercon Service France (ESF) ayant la responsabilité de l'installation, de la maintenance et du service après-vente.

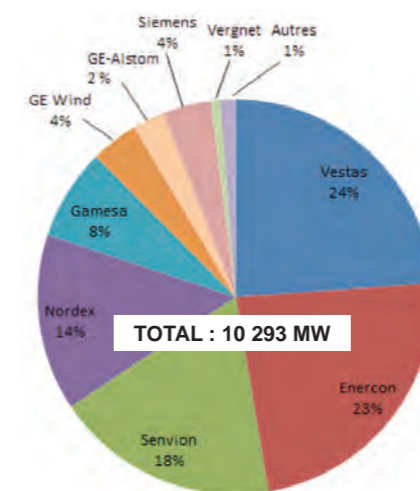
Les activités de ces deux entités ont permis la création de plus de 550 emplois.

L.1.1 - ENERCON GMBH

D'après l'annuaire éolien de 2016 (FEE), Enercon a installé en France plus de 1150 éoliennes, soit 2230 MW. Ces éoliennes représentent près du quart du marché national français. En France, implantée principalement à La Croix-Saint-Ouen dans l'Oise, depuis 2004, Enercon dispose également de deux autres bureaux commerciaux.

Une usine de construction de mâts en béton a été inaugurée en octobre 2012, à Longueil-Sainte-Marie. En janvier 2016, cette usine avait déjà produit près de 3500 segments de mâts.

En 2016, Enercon partage avec Vestas la moitié de la puissance installée en France (Figure ci-dessous).



Source : SER-FEE

FIGURE 164 : RÉPARTITION DE LA PUISSANCE INSTALLÉE EN FRANCE AU 1ER JANVIER 2016 PAR CONSTRUCTEUR

L.1.2 - ENERCON SERVICE FRANCE (ESF)

En parallèle de l'installation de parcs éoliens, la société ESF a ouvert des bases de maintenance afin de faire le suivi de ces parcs.

Avec près de 22 bases, leur répartition géographique calque celle des parcs éoliens déjà installés. Ces bases de maintenance permettent le recrutement de techniciens (électromécaniciens) locaux, qui sont formés en interne.

L2 - LA CONSTRUCTION DU PARC

L2.1 - ORGANISATION GÉNÉRALE

La phase de construction du parc va durer plusieurs mois. Les différentes phases du chantier sont :

- création des plates-formes des éoliennes,
- creusement des fondations,
- coulage des fondations,
- montage de la tour,
- montage de la nacelle,
- montage du rotor,
- raccordement électrique.

Ces nombreuses étapes rendent la coordination et la planification de l'ensemble des tâches indispensables. Une visite du site de l'ensemble des partenaires est un préalable à l'organisation des travaux. Les réunions de pré-chantier qui s'en suivent permettent une hiérarchisation des phases d'intervention.

Les articles L.4531-1 et suivants du Code du Travail visent à assurer la sécurité de toutes les personnes qui interviennent sur le chantier. Ils imposent la mise en oeuvre de principes généraux de prévention à toutes les étapes du projet (de la phase de conception à la réalisation de l'ouvrage).

Conformément à la réglementation qui exige que la coordination soit assurée à tous les stades d'un projet d'une certaine importance, un coordinateur Sécurité et Protection de la Santé (SPS) est désigné. Ses missions consistent à établir et compléter régulièrement un dossier rassemblant toutes les données de nature à faciliter la prévention des risques professionnels.

Le chantier, étant soumis à coordination SPS, fait l'objet d'un Plan Général de Coordination et chaque entreprise intervenant sur le chantier est tenue de mettre en place un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS). Ce document a vocation d'évaluer les risques professionnels liés à la co-activité et d'adapter les modes opératoires.

Les personnels des entreprises, y compris les salariés intérimaires, doivent recevoir, le jour de leur arrivée sur le chantier, une formation pratique et appropriée en sécurité. Cette formation, qui sera assurée par les chefs de chantier et les chefs d'équipe des entreprises, porte sur :

- les conditions de circulation des personnes sur le chantier,
- la sécurité pendant l'exécution du travail,
- les dispositions à prendre en cas d'incident, d'accident et d'incendie,
- la situation et le contenu de la trousse de premier secours.

Chaque entreprise devra tenir à jour sur le chantier une liste de tous ses salariés. Ceux-ci devront pouvoir être facilement identifiables (autocollant sur le casque ou vêtement de travail au nom de l'entreprise).

Le chantier comprendra une base de vie. Elle sera implantée sur une zone à faible enjeu environnemental, elle prend ainsi généralement place sur l'une des plates-formes de montage des éoliennes. Cette base de vie comprend :

- un réfectoire,
- des sanitaires,
- des vestiaires,
- le bureau du chantier (réunion),
- du matériel de premier secours (trousses, couvertures de survie...).

L2.2 - LES RISQUES SPÉCIFIQUES

A chaque phase du chantier des risques spécifiques existent. Chacune de ces phases fait l'objet de mesures préventives adaptées.

Avant chaque séquence, une réunion de coordination est réalisée (15 minutes au début de la réunion de chantier).

Au cours de cette réunion, une analyse de la co-activité et la réalisation des inspections communes sont réalisées. Les entreprises et leurs sous-traitants devant intervenir dans la séquence suivante doivent donc obligatoirement être présents.

Le tableau suivant résume :

- les risques en fonction des phases de chantier,
- les mesures générales à mettre en oeuvre,
- la répartition des responsabilités.

Séquences	Interventions		Analyse de risque	Mesures à prendre	Qui ?
A	Voiries Plates-formes Terrassement,		Activités agricoles Sortie sur voies Chute dans les fouilles	Concertation / agriculteurs Signalisation routière Protection périphérique	VRD
B	Génie Civil : Ferrailage, Béton,		Chute dans les fouilles Aménagement des descentes Circulation	Respect des modes opératoires Protections collectives Signalisation routière	Génie Civil Elec
C	Montage des éoliennes,		Travaux de hauteur Présence de public	Accès en hauteur Respect des modes opératoires Stabilité du terrain Balisage et affichage Signalisation routière	Fabricant Monteur
D	Réseaux de raccordement Raccordement, Mise en service		Co-activité importante Effectif important	Nettoyage, ordre, Balisage Signalisation routière	T.C.E. Electricien

Les mesures spécifiques aux différents points particuliers sont détaillées dans les tableaux ci-après :

→ Terrassements - VRD

POINTS PARTICULIERS	RISQUES IDENTIFIES	MESURES A PRENDRE
Fouilles	<ul style="list-style-type: none"> • éboulement • chute de personnes 	<ul style="list-style-type: none"> • si hauteur > 1.30 et si hauteur > 2/3 largeur blindage et / ou talutage • balisage et protection anti-chutes
Rotation des engins	<ul style="list-style-type: none"> • collisions • heurt avec personnel à pied 	<ul style="list-style-type: none"> • matériel conforme à la norme NF E 58050 et suivantes • respect des règles de circulation et du plan de circulation • éloignement du personnel pendant les manœuvres

→ Génie civil

POINTS PARTICULIERS	RISQUES IDENTIFIES	MESURES A PRENDRE
Fondations	<ul style="list-style-type: none"> • évolutions engins • acier en attente têtes de pieux • chute dans fouilles 	<ul style="list-style-type: none"> • engins conformes • mise en place périmètre de sécurité • protection des aciers • protection des fouilles • limiter l'accès des personnes autour du matériel
Aciers en attente	<ul style="list-style-type: none"> • liés à la circulation du personnel de chantier 	<ul style="list-style-type: none"> • protection des aciers en attente : têtes crossées ou bouchons
Bétonnage	<ul style="list-style-type: none"> • liés à l'évolution d'engins 	<ul style="list-style-type: none"> • engins conformes • respect du plan et des règles de circulation

→ Levage des tronçons de la tour

POINTS PARTICULIERS	RISQUES IDENTIFIES	MESURES A PRENDRE
Travaux à grande hauteur	<ul style="list-style-type: none"> • chutes du personnel 	<ul style="list-style-type: none"> • aptitude, instruction et information du personnel d'exécution. • disposer de la certification de la qualification et des aptitudes physiques du personnel • instruction et information du personnel interdisant toute possibilité d'interprétation erronée des plans et documents de montage • réduction maximale des travaux en hauteur, en procédant, à l'équipement du mât au sol • échelles, planchers de travail, système anti-chute à câble ou à rail installés à l'assemblage du mât. • précautions à prendre en cas de conditions atmosphériques ou climatiques défavorables (vent – neige et verglas) pour des vitesses de vents > à 15 m/s arrêter les travaux • une plaque indiquant les limites d'emploi de la grue en fonction de la vitesse du vent doit être apposée en permanence auprès du conducteur (art. 19 et 27 - décret du 08-01- 65 et suivants)

POINTS PARTICULIERS	RISQUES IDENTIFIES	MESURES A PRENDRE
Levage de personne avec nacelle suspendue	<ul style="list-style-type: none"> • Arrêté du 2 décembre 1998 	<ul style="list-style-type: none"> • respect des articles 2 à 14 de cet arrêté
Montage, levage	<ul style="list-style-type: none"> • heurt, coincement ou cisaillement • renversement ou retombée de la charge (écrasement du personnel) 	<ul style="list-style-type: none"> • sous la responsabilité d'un chef de manœuvre • balisage au sol de la zone de montage, seul le personnel d'exécution y aura accès • colisage et repérage des pièces • définition de l'assemblage et du montage dans le P.P.S.P.S. • fournir au coordonnateur sécurité le plan méthode montage, en particulier les consignes au personnel chargé d'assembler le tronçon de mât supérieur • appareil de levage et de manutention en parfait état. Le registre des vérifications faites par un organisme agréé devra être en permanence sur le chantier (art. 22 à 24 - décret du 08-01-65 et suivants)
Montage, levage	<ul style="list-style-type: none"> • chutes d'objet • renversement engin de levage 	<ul style="list-style-type: none"> • protections collectives et individuelles • clefs de montage attachées au baudrier • s'assurer de la stabilité du terrain, de l'assise de l'engin de levage • moyens de décrochage des élingues à distance
Résistance des appuis	<ul style="list-style-type: none"> • renversement du tronçon inférieur de la tour 	<ul style="list-style-type: none"> • l'entreprise devra vérifier la qualité du béton in situ avant scellement des ancrages
Mise en place du tronçon supérieur du mât	<ul style="list-style-type: none"> • cisaillement, heurt 	<ul style="list-style-type: none"> • les opérateurs chargés de l'assemblage seront en liaison radio avec le chef de manœuvre.
Mise en place de la machine et des pales	<ul style="list-style-type: none"> • renversement ou retombée de la charge (écrasement du personnel) 	<ul style="list-style-type: none"> • pour des vitesses de vents > à 15 m/s arrêter les travaux • plate-forme de travail équipée de garde-corps

→ Toute entreprise assurant une livraison de matériaux conséquente

POINTS PARTICULIERS	RISQUES IDENTIFIES	MESURES A PRENDRE
Approvisionnement	<ul style="list-style-type: none"> • risque à la manutention 	<ul style="list-style-type: none"> • définition zone de protection moyens de livraison • moyens de levage • s'assurer de la stabilité du terrain
Transport et stockage	<ul style="list-style-type: none"> • encombrement 	<ul style="list-style-type: none"> • stabilité des éléments sur véhicule et au sol (arrimage) • si empiètement sur voie publique, nécessité d'une signalisation adaptée

→ Raccordement HT inter-éolien

POINTS PARTICULIERS	RISQUES IDENTIFIES	MESURES A PRENDRE
Déchargement des tourets de câble	<ul style="list-style-type: none"> • heurt, coincement ou cisaillement 	<ul style="list-style-type: none"> • sous responsabilité d'un chef de manœuvre manutention mécanique • balisage au sol de la zone de déchargement. Seul le personnel d'exécution y aura accès • utilisation d'un dérouleur adapté posé sur une surface d'appui stable
Pose des câbles	<ul style="list-style-type: none"> • chutes du personnel 	<ul style="list-style-type: none"> • utilisation des équipements de sécurité mis en place avant levage, à chaque niveau d'intervention plate-forme de travail équipée de garde-corps, système de levage mécanique des colis, permettant leur réception en conservant les protections collectives. • l'entreprise devra indiquer dans son P.P.S.P.S. les dispositions qu'elle compte prendre pour l'ancrage du câble d'élévation et pour celui du stop-chutes et fournir la fiche technique du matériel

L3 - LA MAINTENANCE

Une fois le chantier réalisé, la présence de personnel sur le site sera très ponctuelle. De ce fait, le site ne dispose pas d'installation spécifique pour l'accueillir.

Les éoliennes sont équipées de multiples capteurs en relation avec un système de pilotage à distance. Ce dernier permet le diagnostic et l'analyse de la performance en permanence, ainsi que certaines actions à distance.

En cas d'arrêt de l'éolienne suite au déclenchement de capteurs de sécurité (survitesse, arc ou incendie...), une intervention humaine sur place est nécessaire afin d'examiner l'installation et supprimer les causes du dysfonctionnement.

Les constructeurs éoliens se sont dotés de centres de maintenance de proximité en parallèle de la construction des parcs afin d'en assurer une maintenance optimale.

La maintenance est généralement composée d'une ou plusieurs équipes de deux personnes compétentes dans un rayon d'action qui n'excède pas la centaine de kilomètres. Cette organisation permet une intervention sur site rapide à tout moment :

Une maintenance préventive est réalisée sur les machines. Celle-ci consiste à changer les composants de la machine suivant leur cycle de vie. Le changement des pièces défectueuses constitue le second type de maintenance : la maintenance curative.

L3.1 - DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Conformément à l'Art. 22. de l'arrêté du 26 août 2011, les consignes de sécurité sont établies et portées à la connaissance du personnel en charge de l'exploitation.

Ces consignes indiquent :

- les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation,
- les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt,
- les précautions à prendre avec l'emploi et le stockage de produits incompatibles,
- les procédures d'alertes avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours.

Les consignes de sécurité indiquent également les mesures à mettre en oeuvre afin de maintenir les installations en sécurité dans les situations suivantes : survitesse, conditions de gel, orages, tremblements de terre, haubans rompus ou relâchés, défaillance des freins, balourd du rotor, fixations détendues, défauts de lubrification, tempêtes de sable, incendies ou inondations.

Tous les techniciens possèdent une habilitation aux premiers secours. Cette dernière est renouvelée tous les deux ans. Signalons également que les interventions s'effectuent toujours en équipe. Par ailleurs, des formations spécifiques à l'usage du système d'évacuation sont dispensées tous les deux ans en interne par des formateurs habilités.

L3.2 - CIRCULATION DES VÉHICULES ET DU PERSONNEL

L3.2.1 - SUR SITE

Les risques d'accident de circulation sur le site sont faibles :

- la vitesse de circulation est limitée sur les chemins d'exploitation du parc et le personnel est tenu de respecter ces limitations ainsi que le code de la route,
- les chemins d'exploitation font l'objet d'un entretien régulier (entretien à la charge de l'exploitant),
- il y a peu de circulation du personnel sur le site : ces déplacements sont spécifiques à des interventions sur une ou plusieurs machines et ne nécessitent pas de va-et-vient sur le site,
- hormis la circulation des engins agricoles, il y a peu de circulation supplémentaire à celle du personnel, le risque d'accident avec des tiers est ainsi très limité,
- l'aire de circulation est très faible.

Rappelons que le port du casque et de chaussures de sécurité est obligatoire pour tout le personnel.

L3.2.2 - DU SITE VERS LA BASE DE MAINTENANCE

Le risque d'accident de circulation entre le site et la base de maintenance est similaire à celui des individus prenant régulièrement la route.

Le personnel est tenu de respecter les limitations de vitesse ainsi que le code de la route.

La société de maintenance veille particulièrement au respect de ces règles par son personnel. De plus, chaque véhicule dispose d'un système de géolocalisation, en cas de problème.

L3.3 - LES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE

L'appellation EPI (Equipement de Protection Individuelle) s'applique à tout dispositif ou moyen destiné à être porté ou tenu par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa santé ainsi que sa sécurité.

Selon la directive 89/656/CEE, du 30 novembre 1989 : l'employeur se doit de fournir un EPI conforme aux dispositions communautaires relatives à la conception et à la construction en matière de sécurité et de santé le concernant. Dans tous les cas, un EPI doit :

- être approprié par rapport aux risques à prévenir, sans induire lui-même un risque accru,
- répondre aux conditions du lieu de travail,
- tenir compte des exigences ergonomiques et de santé du travailleur,
- convenir au porteur, après tout ajustement nécessaire.

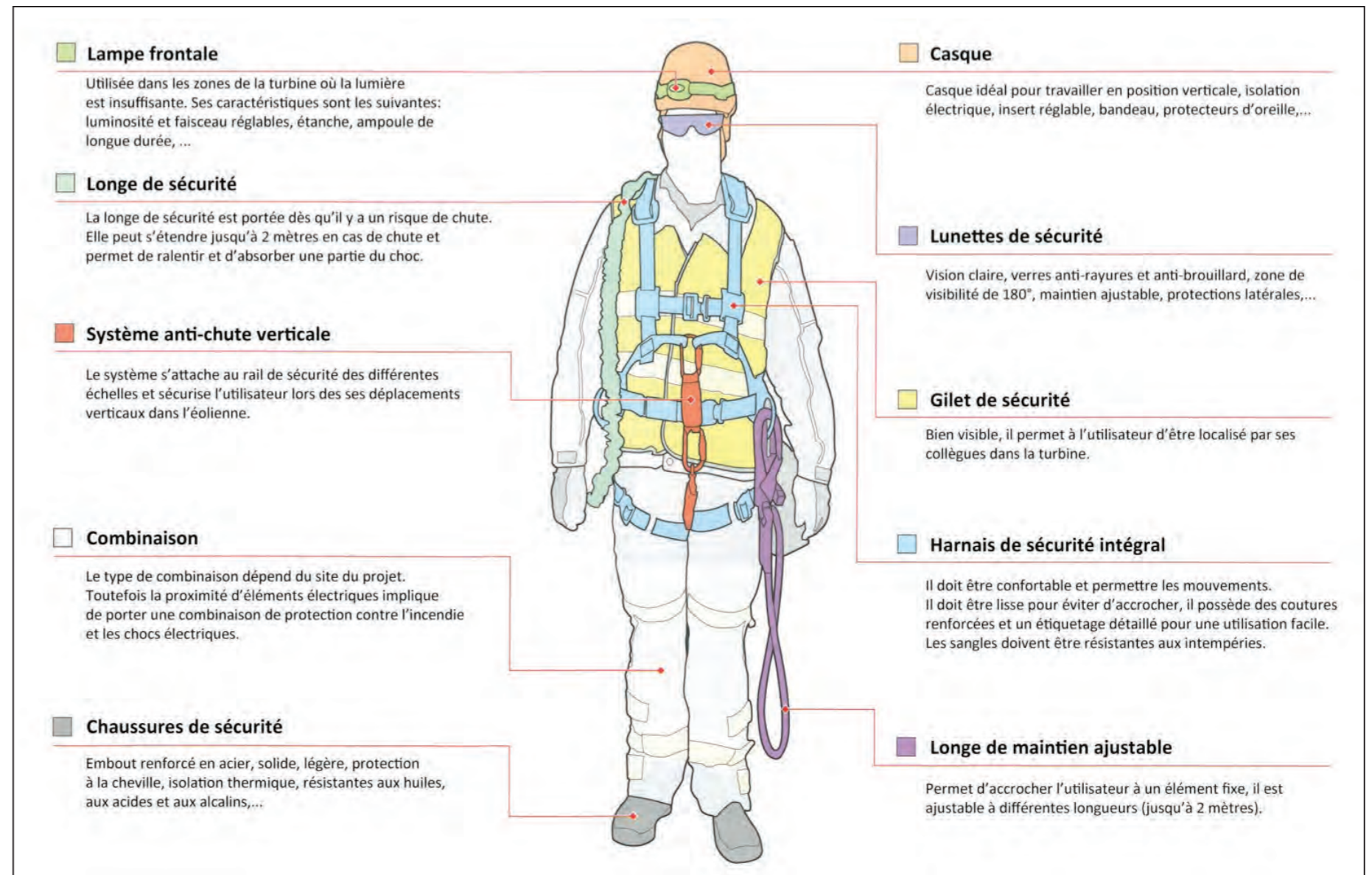
Les EPI sont fournis gratuitement par l'employeur, qui assume les charges liées au maintien de leur fonctionnement (entretien, réparation, remplacement).

Les travailleurs sont informés des risques contre lesquels le port de l'EPI les protège. Une formation et des entraînements peuvent être organisés afin que les divers EPI soient correctement utilisés.

Les consignes relatives au port des protections sont affichées en pied de machine et dans les lieux où les EPI doivent être portés.

La Figure 165 qui suit expose les différents EPI (caractéristiques et fonctions) utilisés dans le cadre de la maintenance éolienne.

FIGURE 165 : LES DIFFÉRENTS EPI POUR LA MAINTENANCE ÉOLIENNE



L3.3.1 - PROTECTIONS SONORES AUTOUR DES SOURCES DE BRUIT

Le bruit le plus important est généré quand l'éolienne est en fonctionnement, à l'intérieur de la nacelle.

Certains constructeurs interdisent toute présence humaine dans la nacelle lorsque l'éolienne fonctionne. La maintenance avec l'éolienne en fonctionnement représente ainsi une part très limitée du temps de travail, de l'ordre de 1 %.

La maintenance a donc principalement lieu quand l'éolienne est arrêtée, avec un niveau de bruit équivalent à celui du bruit ambiant (le ventilateur et le transformateur étant coupés). Lorsque ces équipements restent en fonctionnement le niveau sonore est de l'ordre de 80 dB.

Les appareils, conformes aux dispositions légales, ne constituent pas, pour le technicien au poste de travail, un risque pour sa santé. Il dispose, de plus, d'équipements de protection contre le bruit (bouchon antibruit, casque), utilisés à l'intérieur de l'éolienne en fonctionnement mais également lors de l'utilisation d'outils générant un bruit important.

En outre, le personnel suit des visites médicales, qui comprennent entre autre, un contrôle de l'ouïe.

L3.3.2 - PROTECTIONS CONTRE LA CHUTE

Les chutes peuvent se produire :

- dans le mât,
- de la nacelle, vers l'intérieur (dans le mât) ou vers l'extérieur,
- du moyeu du rotor vers l'extérieur.

Les techniciens intervenant dans les éoliennes sont systématiquement équipés de harnais spécifiques au travail en hauteur et de deux dégaines leur permettant de s'assurer continuellement sur les différentes lignes de vie dont dispose l'installation. Une procédure spécifique à chaque intervention à risque doit être suivie.

Les techniciens ont tous une habilitation pour le travail en hauteur qui est renouvelée tous les deux ans, permettant ainsi de vérifier l'aptitude et la compétence du personnel.

La nacelle de l'éolienne est équipée d'un dispositif de sauvetage conforme à la norme EN 341. Le dispositif de sauvetage sert pour le sauvetage de personnes incapables d'utiliser l'EPI contre la chute, ainsi que pour l'évacuation dans toutes les situations d'urgence, quand l'éolienne ne peut être quittée sans danger via l'échelle. Ce matériel, ainsi que les lignes de vies et garde-corps sont contrôlés tous les ans, en interne.

L3.3.2.1 - Dans le mât

La circulation à l'intérieur du mât, que ce soit pour la montée ou pour la descente s'effectue par le monte-charge qui dispose d'une cage anti-chute. Plusieurs plates-formes intermédiaires forment des étages à l'intérieur du mât. Le matériel peut être acheminé par ce monte-charge ou le cas échéant, par un treuil, pour les éléments les plus lourds ou les plus grands.

En cas de nécessité (panne, évacuation d'urgence...) une échelle permet de monter et descendre dans l'éolienne. Cette échelle dispose d'un garde-corps ainsi que d'une ligne de vie. Elle s'arrête sur chaque plate-forme.

L3.3.2.2 - Dans la nacelle

Dès lors que les techniciens ont à intervenir depuis la nacelle vers l'extérieur (toit, utilisation du treuil...), ils se mettent en sécurité via la ligne de vie. Notons toutefois, qu'à l'intérieur même de la nacelle, la mise en place de ligne de vie n'est pas possible (contrainte technique).

L3.3.2.3 - Dans le moyeu du rotor

Dès lors que les techniciens ont à intervenir dans le moyeu, ils travaillent toujours les pieds à terre et à la verticale. Aucun réseau de ligne de vie n'est possible dans cet espace.

L3.4 - PROTECTIONS CONTRE LES RISQUES LIÉS AUX MOYENS DE LEVAGE

L3.4.1 - LES PRINCIPAUX RISQUES

Les principaux risques sont :

- déplacements sur échelle et marchepied et chutes de hauteur,
- exposition aux intempéries (chaleur, froid, vent, givre, pluie),
- exposition au bruit du chantier,
- contraintes posturales dans un espace réduit,
- chute en gravissant ou en descendant de l'échelle de montée,
- lombalgies d'effort (manutention du matériel de calage et d'arrimage),
- risque d'accident vis-à-vis des tiers en cas de mauvaise manoeuvre avec heurt du personnel du chantier avec la charge,
- électrisation (contact de la grue avec un conducteur aérien sous tension),
- chute de la charge ou des moyens de levage.

L3.4.2 - L'ENGIN DE LEVAGE

Différents appareils permettent de garantir la stabilité du moyen de levage :

- grue équipée d'un anémomètre avec alarme et pré-alarme,
- limiteur de charge et limiteur de couple,
- translations de grue contrôlées (butées, socle),
- systèmes d'aide automatique à la conduite appropriés,
- sécurisation de l'accès de la cabine : échelle à crinoline avec palier de repos, ascenseur,
- siège et poste de commande ergonomiques,
- cabine climatisée ou chauffée et ventilée,
- bonne liaison grutier-responsable des travaux (radio, pupitre, téléphone).

L3.4.3 - L'ENTRETIEN DE L'ENGIN DE LEVAGE

Les appareils de levage sont munis d'un carnet de maintenance. L'arrêté du 2 mars 2004 en application depuis le 1^{er} avril 2005 impose l'existence d'un carnet de maintenance tenu à jour pour chaque appareil de levage.

Avant et après leur utilisation, les engins de levage doivent faire l'objet de vérifications et d'opérations de maintenance.

Quatre chapitres du Code du Travail définissent les règles applicables :

- vérifications lors de la mise en service prescrites par l'article R.4323-22,
- vérifications générales périodiques prescrites par l'article R.4323-23 à R.4323-27,
- vérifications lors de la remise en service prescrites par l'article R.4323-28,
- tenue d'un carnet de maintenance prescrite par l'article R.4323-20 et R.4323-21.

L'inobservation de ces règles engage la responsabilité pénale personnelle du responsable.

La maintenance comporte un examen approfondi des éléments essentiels tous les 5 ans si la maintenance prescrite par le constructeur dans la notice d'instructions n'a pas été réalisée.

L3.4.4 - L'INSTALLATION SUR LE SITE DU CHANTIER

Dans des conditions venteuses sévères ou géologiques douteuses, une étude préalable des risques de renversement des grues à tour sous l'effet du vent ou d'une défaillance du sol sous les stabilisateurs est réalisée pour évaluer les effets de site liés au vent et obtenir un avis sur le sol et les fondations. Un cahier des charges est transmis à l'exploitant pour être mis en forme lors de la maintenance.

Il convient de s'assurer que la grue est placée sur un sol sain et compacté afin d'éviter tout mouvement de sol. Le système de calage doit être de taille significative par rapport aux vérins pour pouvoir jouer pleinement son rôle de stabilisateur.

Il est impératif de s'assurer que les préposés utilisateurs de la grue connaissent et appliquent les règles de sécurité inhérentes à ce type de matériel : verrouillage du système de freinage, flèche en girouette...

L3.5 - PROTECTION CONTRE LE RISQUE INCENDIE

Chaque machine est dotée de moyens de lutte contre l'incendie appropriés aux risques et conformes aux normes en vigueur.

L3.5.1 - RISQUE PRÉSENTÉ

Les opérations de maintenance, la défaillance d'un appareil, une surtension peuvent amener un départ de feu dans la nacelle en présence de personnel. Rappelons que la maintenance n'est pas autorisée en période d'orage.

En dehors du personnel, la foudre ou une surchauffe liée à l'emballement de la machine peut entraîner un incendie. Par conséquent, ce dernier peut conduire à la chute de bris de pale ou / et la ruine de l'éolienne.

L3.5.2 - MOYENS DE PRÉVENTION

L3.5.2.1 - Pour le personnel

Le déclenchement des détecteurs de fumée génère une sirène dans la nacelle et dans la tour et avertit ainsi le personnel présent.

L'éolienne dispose de plusieurs extincteurs, bien visibles et facilement accessibles, à l'arrière de la nacelle et à l'entrée de l'éolienne. Ils font l'objet d'un contrôle annuel par une société extérieure.

Les employés de maintenance seront formés aux différentes méthodes d'évacuation comme l'utilisation du système d'évacuation d'urgence depuis l'intérieur de la nacelle.

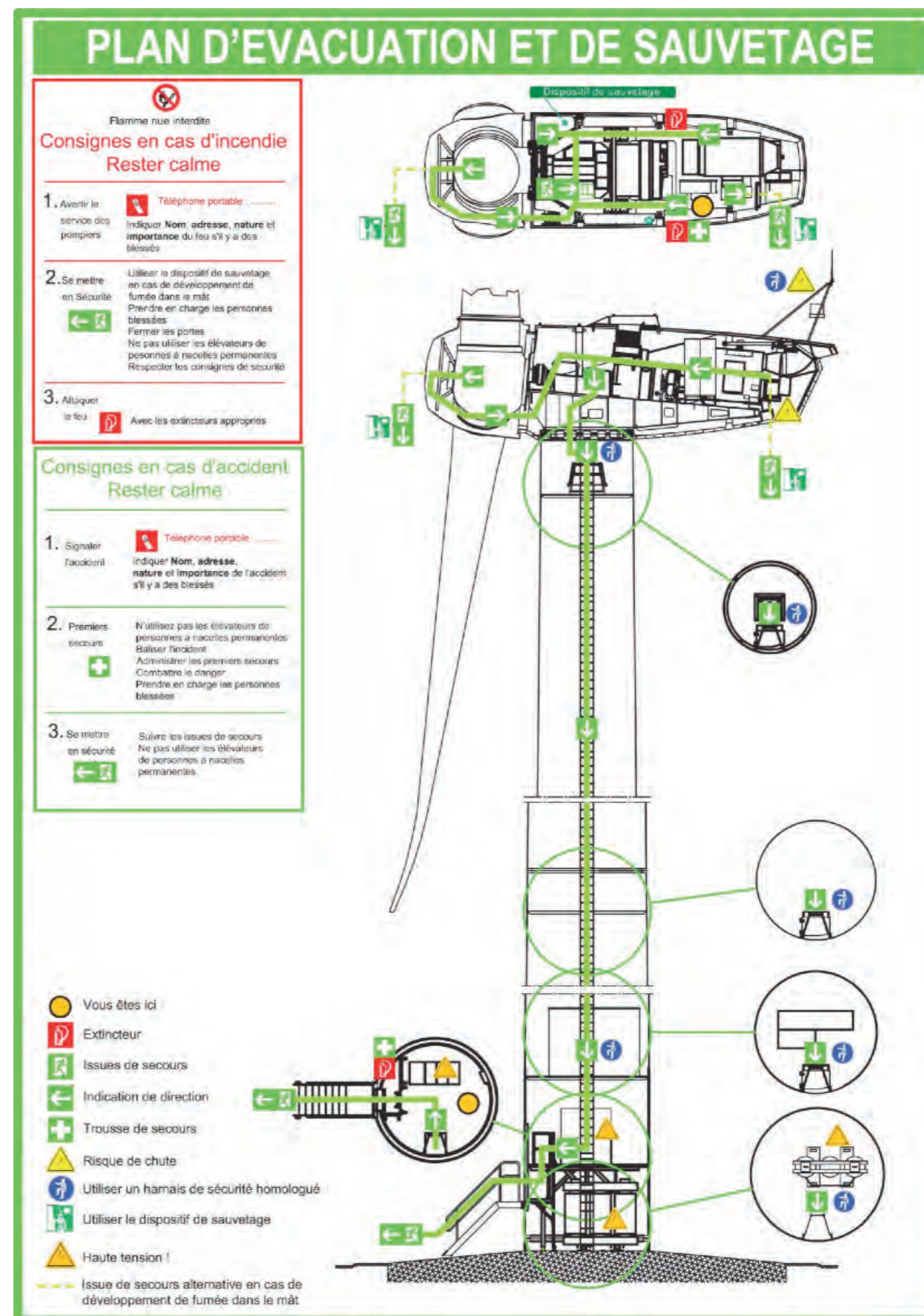
Le plan d'évacuation (exemple en Figure 166) permet au personnel d'évacuer l'éolienne. De plus, une couverture anti-feu et des kits de premiers secours sont présents.

L3.5.2.2 - En l'absence de personnel

Un système d'alarme est couplé avec le système de détection qui informe le centre de télésurveillance en temps réel d'un fonctionnement anormal. Ce dernier est alors en mesure de contacter les secours dans un délai de 15 min à compter de l'entrée en fonctionnement anormal de la machine, conformément à l'Art. 23 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié. Les secours mettront en place un périmètre de sécurité dès leur arrivée.

Le déclenchement des détecteurs de fumée induit également l'arrêt de l'éolienne et son isolement électrique par ouverture de la cellule en pied de mât. La procédure d'arrêt est ainsi mise en oeuvre en moins de 60 min, conformément à l'Art. 24 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié.

FIGURE 166 : EXEMPLE DE PLAN D'ÉVACUATION DE L'ÉOLIENNE



L3.6 - PROTECTION CONTRE LES PIÈCES MÉCANIQUES

L3.6.1 - RISQUE PRÉSENTÉ

Les pièces mécaniques, par leur rotation, peuvent engendrer des blessures corporelles plus ou moins graves, pouvant aller jusqu'au décès de la personne. La nacelle comporte toutefois peu de pièces en mouvement.

L3.6.2 - MOYENS DE PRÉVENTION

Toutes les pièces mécaniques en mouvement (accouplements, arbres, chaînes, etc.) sont protégées par des carters.

Des boutons "coup de poing" d'arrêt d'urgence permettent l'arrêt de l'installation. Ils sont situés à l'entrée de l'éolienne et au niveau de la nacelle. Le déclenchement de ces boutons conduit à l'arrêt de l'éolienne (mise en drapeau des pales, déclenchement du frein hydraulique, coupure de la haute tension puis arrêt des systèmes hydrauliques). L'électricité est maintenue pour l'éclairage et les dispositifs de contrôle.

Bouton d'arrêt d'urgence sur la boîte de contrôle de la nacelle



Bouton d'arrêt d'urgence

L3.7 - RISQUE ÉLECTRIQUE

Les installations électriques sont conformes aux normes UTE C18-510.

Ces installations sont entretenues en bon état et sont contrôlées à une fréquence annuelle, après leur installation ou leur modification par une personne compétente. La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications sont fixés par l'arrêté du 10 octobre 2000.

L3.7.1 - RISQUE PRÉSENTÉ

L'éolienne présente toujours une basse ou une moyenne tension. La maintenance s'effectue donc avec la présence du courant électrique dans l'installation, ce qui peut engendrer pour le personnel des risques d'électrocution et de brûlures. Les causes ou les processus conduisant à ces risques sont essentiellement :

- le contact direct avec les conducteurs nus sous tension,
- le contact par l'intermédiaire d'une masse métallique mise accidentellement sous tension,
- les arcs électriques.

L3.7.2 - MOYENS DE PRÉVENTION

La protection du personnel contre les contacts directs est réalisée soit par l'isolement des parties actives des matériels électriques, soit par la mise sous gaine. Les armoires électriques ainsi que les coffrets de liaison des machines et matériels sont maintenus fermés.

La protection contre les contacts indirects est assurée par un dispositif permanent d'isolement du premier défaut, les protections contre les surintensités (disjoncteur, fusibles, HPC : Haut Pouvoir de Coupure) assurant la coupure du deuxième défaut.

Le personnel de maintenance possède une habilitation électrique pour intervenir sur ces installations. Cette dernière est renouvelée tous les 2 ou 3 ans permettant de vérifier ainsi l'aptitude et les connaissances du personnel dans ce domaine.

Dans le cadre du décret N°88-1056 du 14 novembre 1988 (protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques), les installations électriques font l'objet de vérifications annuelles par un organisme agréé haute tension (HT).

Pour la basse tension (BT), les vérifications sont réalisées, en interne, par des équipes dédiées à cette tâche et habilitées par un organisme extérieur.

L3.8 - PROTECTION CONTRE LES PRODUITS UTILISÉS

L'entreposage à l'intérieur et aux abords de l'éolienne de matériaux combustibles ou inflammables est interdit (art. 16 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié).

L3.8.1 - INVENTAIRE

Les principales catégories de produits mis en oeuvre dans l'éolienne sont des dégrippants, des freins filets, des graisses, des huiles, des nettoyeurs, de la peinture, du silicone...

L3.8.2 - RISQUES CHIMIQUES

Les produits chimiques sont dangereux en raison de :

- leur activité vis-à-vis d'autres substances ou produits (incompatibilité),
- leur activité propre (toxicité, inflammabilité, température d'emploi).

Les risques inhérents à ces aspects sont pour le personnel :

- les brûlures chimiques occasionnées par des projections de produits caustiques,
- les brûlures thermiques en cas d'inflammation de produits combustibles, ou de contact avec des points chauds ou froids,
- l'intoxication aiguë ou chronique,
- vapeur (lié au confinement de la nacelle).

L3.8.3 - MOYENS DE PRÉVENTION

Tous les récipients contenant des matières premières sont étiquetés conformément à la législation en vigueur.

Une formation orale ainsi qu'une sensibilisation est apportée au personnel concerné sur les points suivants :

- les dangers présentés par les produits,
- les opérations de manipulation de produits,
- le comportement à tenir en cas d'incident ou d'accident.

Les fiches de données de sécurité des produits sont portées à la connaissance des personnes les manipulant.

L3.8.4 - MOYENS DE TRAITEMENT

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 les 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, la société de maintenance se charge de faire intervenir une société spécialisée qui récupérera et traitera la terre souillée via les filières adéquates.

L3.9 - PROTECTION CONTRE LE POIDS

Les pièces mécaniques des éoliennes peuvent être très lourdes (plusieurs tonnes).

L'ascenseur est utilisé pour le petit matériel. Pour toutes les pièces volumineuses, un treuil peut être utilisé. Si la charge est très importante, une grue est mise en place.

M - CONCLUSION

Le projet éolien Terre à Flacons est constitué de 4 éoliennes, d'une hauteur maximale de 137 m et d'une puissance de 2,35 MW chacune.

Le site du projet est un large plateau agricole du Vimeu industriel, partiellement occupé par une zone industrielle et où se trouvent déjà des parcs éoliens.

La ressource en vent y est importante et permet de maximiser la production d'électricité par machine.

Les communes d'implantations sont sur la liste des communes favorables identifiées par le Schéma Régional Éolien de Picardie. Le plateau est situé au niveau d'un pôle de développement en ponctuation.

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 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.