



*Energie Lagnicourt*

## *Projet éolien du Sentier de l'Hirondelle*

*Communes de Noreuil et de Lagnicourt-Marcel*

*Département du Pas-de-Calais (62)*

# **RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE DE DANGERS**

Maître d'ouvrage :  
Énergie Lagnicourt  
98 rue du Château  
92100 Boulogne-Billancourt

Décembre 2016





# Sommaire

<b>Préambule.....</b>	<b>3</b>
<b>I. Caractéristiques du parc éolien du Sentier de l’Hirondelle.....</b>	<b>3</b>
<i>I.1. Situation du parc éolien.....</i>	<i>3</i>
<i>I.2. Fonctionnement général du parc éolien.....</i>	<i>3</i>
<i>I.3. Potentiels de danger de l’installation.....</i>	<i>4</i>
<b>II. Caractéristiques de l’environnement du parc éolien du Sentier de l’Hirondelle .....</b>	<b>4</b>
<i>II.1. Environnement humain.....</i>	<i>4</i>
<i>II.2. Environnement naturel.....</i>	<i>5</i>
<i>II.3. Environnement matériel.....</i>	<i>5</i>
<b>III. Démarche d’analyse des risques.....</b>	<b>6</b>
<b>IV. Evaluation des principaux risques liés au parc éolien .....</b>	<b>6</b>
<i>IV.1 Analyse des retours d’expérience.....</i>	<i>6</i>
<i>IV.2 Synthèse des principaux risques sur le parc éolien du Sentier de l’Hirondelle.....</i>	<i>6</i>
<i>IV.3 Mesures de maîtrise des risques sur le parc éolien du Sentier de l’Hirondelle.....</i>	<i>8</i>
<i>IV.4. Cartographie de synthèse.....</i>	<i>8</i>
<b>V. Conclusion .....</b>	<b>8</b>



## Préambule

Le présent résumé non technique s'appuie sur l'étude de dangers, rédigée sur la base du Guide technique élaboré conjointement par le Syndicat des Energies Renouvelables (SER-FEE) et l'INERIS, sur la demande de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) du ministère de l'écologie. Ce guide a été reconnu comme référence pour les études de dangers des parcs éoliens en juin 2012 par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.

L'étude de dangers, disponible dans sa totalité dans un volet à part, permet de caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc éolien du Sentier de l'Hirondelle. Elle respecte la réglementation en vigueur en matière d'étude de dangers pour les installations classées soumises à autorisation, et en ce qui concerne plus spécifiquement les parcs éoliens (rubrique 2980), les prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011.

Le résumé non technique rappellera tout d'abord les caractéristiques du parc éolien et de son environnement (notamment les enjeux humains à proximité des éoliennes). Dans un second temps, il expliquera la méthode d'analyse des risques suivie par la société Energie Lagnicourt, le futur exploitant du parc éolien du Sentier de l'Hirondelle, au cours de cette étude de dangers. Enfin, ce résumé évaluera les principaux risques identifiés, notamment en termes de probabilité et de gravité, et les mesures de réduction des risques associées présentes sur les éoliennes Vestas.

## I. Caractéristiques du parc éolien du Sentier de l'Hirondelle

### I.1. Situation du parc éolien

Le parc éolien du Sentier de l'Hirondelle, composé de 6 éoliennes (aussi appelées aérogénérateurs), ainsi que de deux postes de livraison électrique, est localisé sur les communes de Lagnicourt-Marcel et de Noreuil dans le département du Pas-de-Calais (62), en région Hauts-de-France.

Le modèle d'éolienne pour le projet n'est pas encore défini, mais le gabarit type de la machine sera de 180 m en bout de pale au maximum.

L'étude de dangers est réalisée sur la base des dimensions maximisantes parmi l'ensemble des éoliennes de 180 m en bout de pale actuellement proposées par les constructeurs. Le diamètre du rotor considéré est de 141 m et la hauteur de mât de 109,5 m.

Le raccordement électrique au réseau public de l'installation se fera en réseau enterré (20 kV) jusqu'aux postes de livraison, localisés sur le site d'implantation.

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et des postes de livraison dans le système de coordonnées géographiques Lambert 93 :

Numéro d'éolienne	Longitude (X)	Latitude (Y)	Altitude en mètres NGF maximale
E1	694 907	7 006 736	109
E2	695 536	7 006 892	101
E3	695 112	7 006 259	93
E4	695 621	7 006 411	92.5
E5	695 323	7 005 667	106
E6	695 801	7 005 965	99
PDL 1	695 310	7 005 792	106
PDL 2	695 499	7 006 577	92

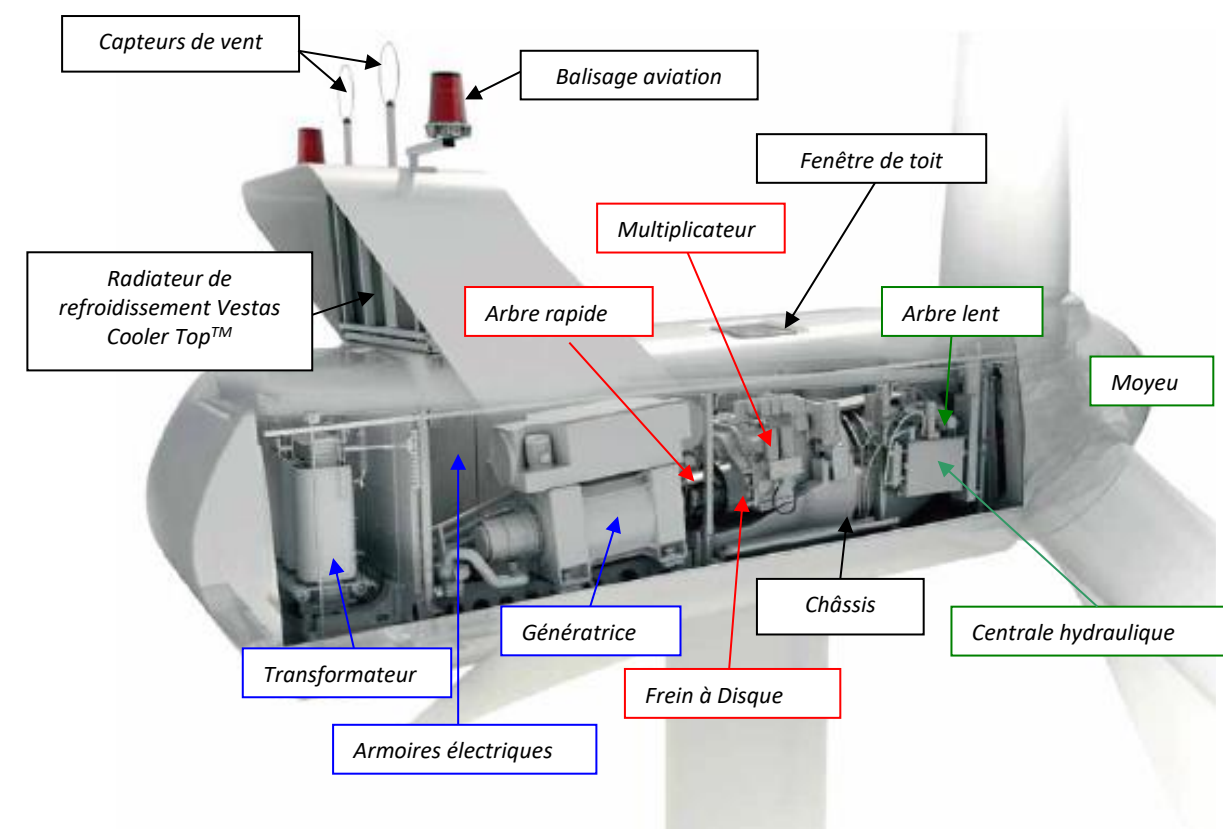
L'aire d'étude retenue pour l'étude de dangers correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 506,5 m à partir de l'emprise des aérogénérateurs. Cette distance est proposée dans le cadre du guide générique élaboré par le SER-FEE et l'INERIS, au regard de l'intensité et de la probabilité des phénomènes dangereux modélisés, ainsi que du retour d'expérience de la filière éolienne.

### I.2. Fonctionnement général du parc éolien

L'activité principale du parc éolien du Sentier de l'Hirondelle est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent. Cette installation est soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

L'éolienne est orientée face au vent grâce aux instruments de mesure placés sur le dessus de la nacelle. Lorsque le vent souffle à une vitesse de l'ordre de 10-15 km/h, les pales se mettent en mouvement, ce qui entraîne la rotation d'un générateur, qui produit de l'électricité. Quand le vent augmente, la puissance du courant produit augmente jusqu'à la puissance dite « nominale », qui est de 4,2 MW au maximum pour les éoliennes envisagées pour ce projet. Cette puissance est atteinte avec des vitesses de vent de l'ordre de 45 km/h. Lorsque le vent devient plus fort, au-delà de 75 km/h environ, les pales se mettent automatiquement en drapeau, ce qui a pour effet immédiat de freiner l'éolienne et d'éviter des efforts trop grands sur la structure.

Le courant électrique produit possède une fréquence de 50 Hz (identique à celle du réseau national) et une tension de 690 V. Un transformateur situé dans l'éolienne fait passer cette tension à 20 000 V en sortie de machine et via des câbles souterrains jusqu'aux postes de livraison, où le courant est pris en charge par le gestionnaire du réseau de distribution.



L'installation est conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011. En particulier, conformément à l'article 23 de cet arrêté, le fonctionnement du parc éolien est entièrement automatisé et contrôlé à distance. Tous les paramètres de marche de l'aérogénérateur (conditions météorologiques, vitesse de rotation des pales, production électrique, niveau de pression du réseau hydraulique, etc.) sont transmis par fibre optique puis par liaison sécurisée au centre de commande du parc éolien. De même, les éoliennes disposent de moyens de lutte contre l'incendie appropriés aux risques et conformes aux normes en vigueur, ainsi que d'un système d'arrêt automatique en cas de détection de glace ou de gel sur les pales de l'éolienne. La protection contre la foudre est conforme à la norme IEC 61 400-24.

La maintenance des éoliennes sera assurée par le constructeur ou par un prestataire extérieur. Le suivi de production sera quant à lui assuré par wpd windmanager, prestataire de service du groupe wpd chargé des aspects techniques et opérationnels de l'exploitation des parcs éoliens.



### I.3. Potentiels de danger de l'installation

Un certain nombre de produits sont utilisés pour le bon fonctionnement des éoliennes, leur maintenance et leur entretien :

- Produits nécessaires au bon fonctionnement des installations (graisses et huiles de transmission, huiles hydrauliques pour systèmes de freinage...), qui une fois usagés sont traités en tant que déchets industriels spéciaux
- Produits de nettoyage et d'entretien des installations (solvants, dégraissants, nettoyants...) et les déchets industriels banals associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...)

Les produits utilisés dans l'éolienne ne présentent pas de réel danger, si ce n'est lorsqu'ils sont soumis à un incendie, où ils vont entretenir cet incendie (combustibles), ou s'ils sont déversés dans l'environnement générant un risque de pollution des sols et des eaux.

D'autre part, les dangers liés au fonctionnement des éoliennes elles-mêmes sont de cinq types :

- Chute d'éléments de l'aérogénérateur (boulons, morceaux d'équipements, etc.)
- Projection d'éléments (morceau de pale, brides de fixation, etc.)
- Effondrement de tout ou partie de l'aérogénérateur
- Echauffement de pièces mécaniques
- Courts-circuits électriques (aérogénérateur ou poste de livraison).

La certification des éoliennes ainsi que les systèmes de sécurité installés sur les machines garantissent que la probabilité d'occurrence de ces incidents est très faible.

Afin de réduire les dangers à la source, Energie Lagnicourt a planifié le parc éolien du Sentier de l'Hirondelle au centre d'une zone de cultures, aussi loin que possible des habitations situées à proximité. L'environnement immédiat jusqu'à une hauteur de chute de chaque éolienne est constitué principalement de terrains agricoles et de haies. De plus, l'implantation évite autant que possible le survol des chemins par les pales. Enfin, les caractéristiques des éoliennes envisagées sont adaptées au régime de vent sur le site.

## II. Caractéristiques de l'environnement du parc éolien du Sentier de l'Hirondelle

### II.1. Environnement humain

L'habitation la plus proche du parc éolien du Sentier de l'Hirondelle se situe à Lagnicourt-Marcel, à 905 m de l'éolienne E6. Les autres éoliennes se situent à des distances supérieures à 905 m. Les habitations les plus proches et leur distance d'éloignement sont rappelées ci-après.

Commune	Nombre d'habitants en 2013 (INSEE)	Distance au parc éolien du Sentier de l'Hirondelle
Lagnicourt-Marcel	353	905 m de E6
Noreuil	146	931 m de E2
Vaulx-Vraucourt	1 054	1 371 m de E3
Morchies	186	1 570 m de E6

Toutes les éoliennes sont situées à plus de 900 mètres des habitations et zones destinées à l'habitation. Le voisinage immédiat du parc du Sentier de l'Hirondelle est principalement constitué de cultures et de quelques voies de circulation secondaires.

Il n'y a pas d'établissement recevant du public (ERP) à proximité, ni d'installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) ou de site SEVESO. Le projet respecte ainsi l'arrêté du 26 août 2011 préconisant une distance d'éloignement de 300 mètres entre le parc éolien et toute installation classée pour l'environnement.



## II.2. Environnement naturel

Le territoire est caractérisé par un climat océanique et continental caractérisé par des pluies fréquentes et de faibles écarts de températures au cours de l'année (hiver doux et étés sans grosses chaleurs).

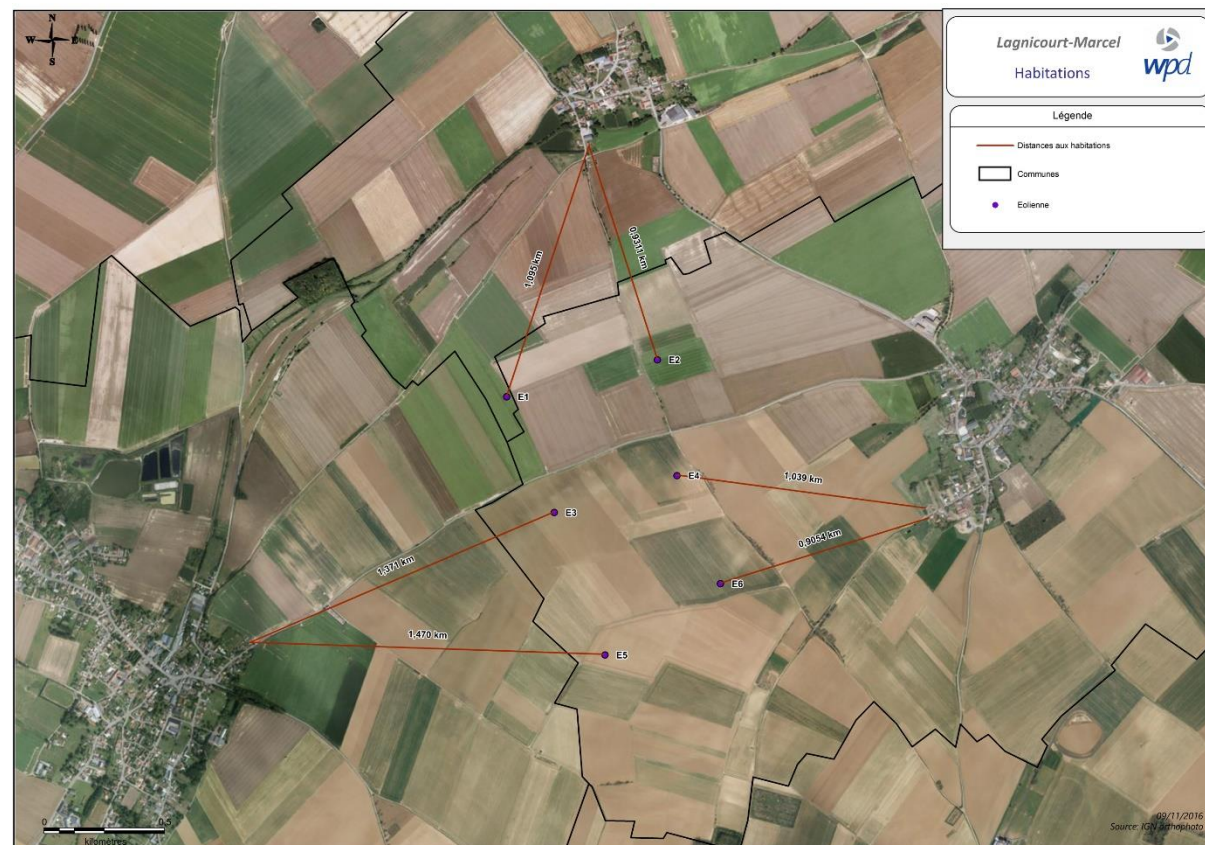
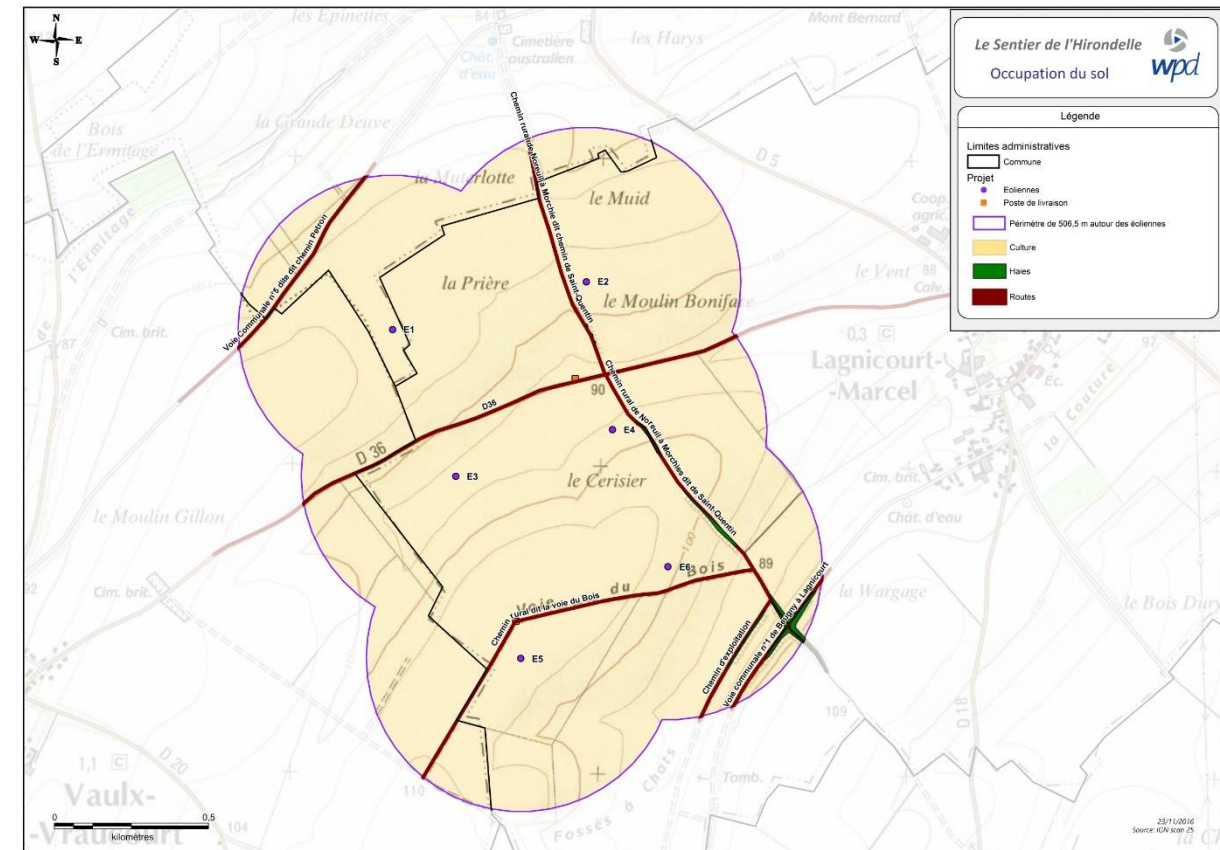
En ce qui concerne les risques naturels, la zone d'implantation présente les caractéristiques suivantes :

- Sismicité : aléa au risque sismique faible
- Mouvements de terrain : Un événement de ce type a été recensé par arrêté le 29/12/1999 sur les communes de Lagnicourt-Marcel et de Noreuil.
- Foudre : risque de foudroiement faible (environ 1,19 arcs/km<sup>2</sup>/an)
- Tempête : peu de jours avec rafales à plus de 100 km/h enregistrés, mais possibilité de phénomènes ponctuels
- Incendie : risque très faible d'incendie de cultures
- Inondation : la zone d'implantation potentielle des éoliennes se trouve sur les points hauts du relief et ne se trouvera pas exposée au risque d'inondation par débordement de cours d'eau.

## II.3. Environnement matériel

On observe la présence de voies communales dans le périmètre de 506,5 m autour des éoliennes. Celles-ci sont très peu usitées et ne correspondent pas au réseau principal du secteur.

Les cartes ci-après rendent compte de l'éloignement des éoliennes aux habitations et des réseaux présents dans le périmètre d'étude.

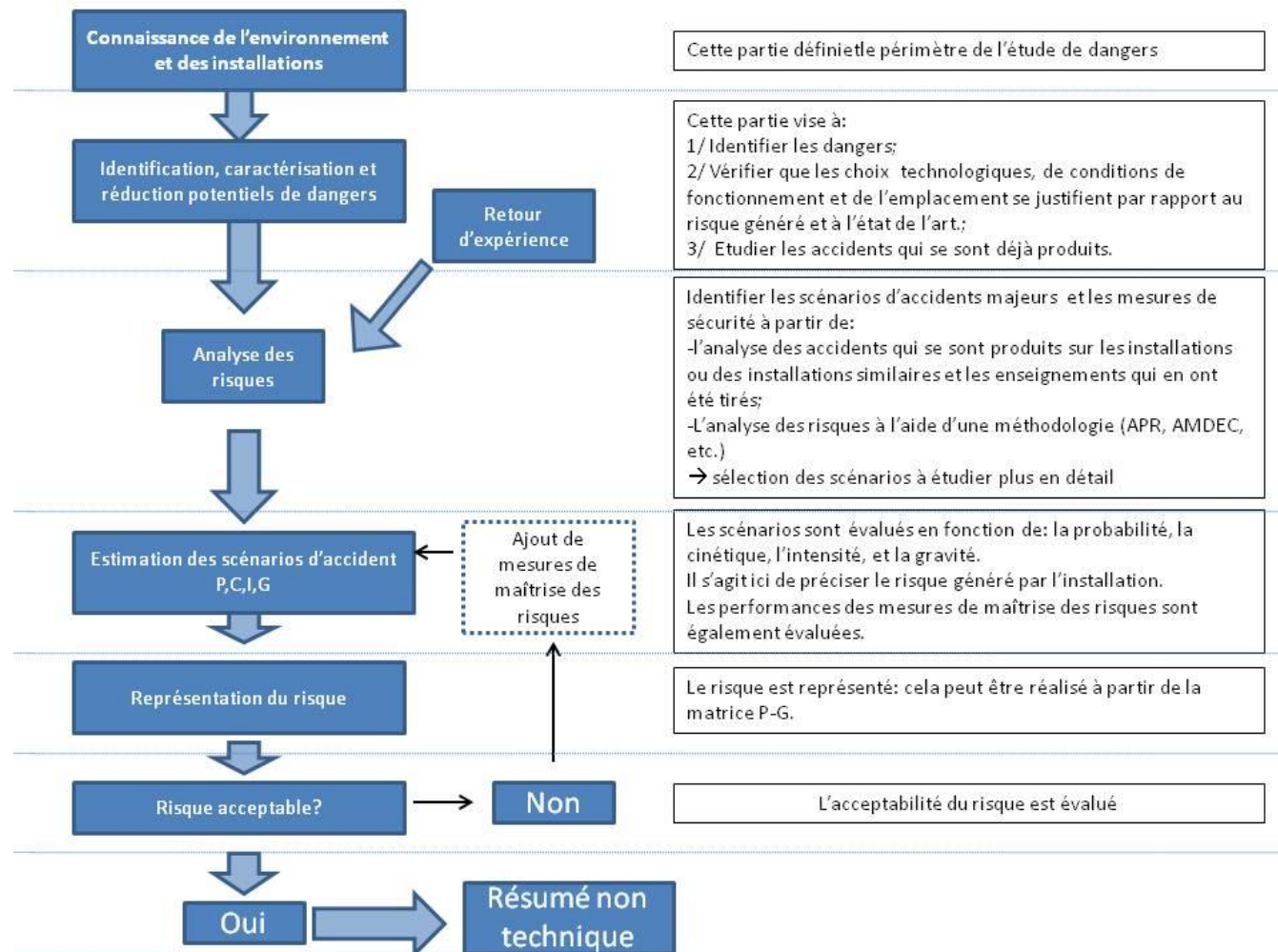


### III. Démarche d'analyse des risques

La démarche employée par Energie Lagnicourt pour analyser et réduire les risques liés au parc du Sentier de l'Hirondelle est la suivante :

- 1) Analyse de l'environnement humain, naturel et matériel du parc éolien
- 2) Evaluation des retours d'expérience de la filière éolienne (et notamment de l'accidentologie) afin d'examiner tous les types de scénarios pouvant se produire sur un parc éolien
- 3) Caractérisation des potentiels de dangers par rapport aux modèles d'éoliennes maximisant retenu pour le site du Sentier de l'Hirondelle
- 4) Analyse préliminaire de tous les risques potentiels (en listant notamment toutes les causes externes ou internes possibles et toutes les conséquences qui peuvent en découler) et des mesures de sécurité existantes, afin de s'assurer que tous les dangers potentiels sont maîtrisés
- 5) Etude détaillée des risques majeurs (et notamment des risques de projection de fragments, de chute de glace et d'effondrement)
- 6) Evaluation de l'acceptabilité du risque

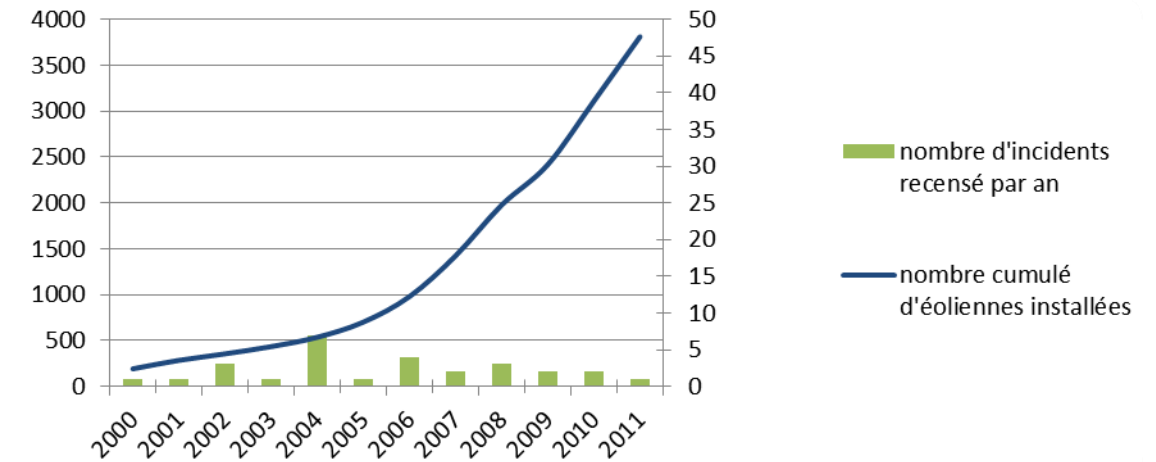
Cette méthode répond aux exigences réglementaires en matière de contenu et de conduite d'une étude de dangers (arrêté du 29 septembre 2005 et circulaire du 10 mai 2010).



### IV. Evaluation des principaux risques liés au parc éolien

#### IV.1 Analyse des retours d'expérience

L'analyse de l'accidentologie observée dans la filière éolienne en France et dans le monde montre que le nombre d'accident majeurs est très faible par rapport au nombre d'éoliennes installées.



Les recensements effectués montrent que les incidents observés concernent principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques (par exemple des pales en fibre de verre, plus résistantes, ou un système de freinage aérodynamique – qui équipent les éoliennes du parc du Sentier de l'Hirondelle).

Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les effondrements, les incendies, les chutes de pale et les chutes des autres éléments de l'éolienne. La principale cause de ces accidents est les tempêtes.

#### IV.2 Synthèse des principaux risques sur le parc éolien du Sentier de l'Hirondelle

Compte tenu de l'environnement de la zone du projet, les risques concernent, sur une grande partie de l'aire d'étude, les personnes non abritées pouvant se trouver à proximité des éoliennes, mais aussi. L'ensemble de ces risques a fait l'objet d'une évaluation dans l'étude de dangers.

Les principaux critères utilisés pour évaluer les risques sont la gravité et la probabilité de l'évènement considéré.

La **gravité** dépend de la fréquentation et de la taille de la zone susceptible d'être impactée. Elle correspond aux conséquences de l'évènement sur des personnes ou des biens, et est définie selon plusieurs niveaux, du plus faible au plus fort : « modérée », « sérieuse », « importante », « catastrophique », « désastreuse ».

La **probabilité** qu'un évènement se produise est déterminée en fonction de la bibliographie relative à l'évaluation des risques pour des éoliennes, du retour d'expérience français et des définitions réglementaires.

Il est important de noter que la probabilité qui sera évaluée correspond à la **probabilité qu'un évènement se produise sur l'éolienne et non à la probabilité que cet évènement produise un accident** sur un véhicule ou une personne, qui est d'autant plus faible que le terrain est peu fréquenté.



Les niveaux de probabilité sont définis comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Niveaux de probabilité	Echelle qualitative	Probabilité estimée
A	<b>Courant</b>	$P > 10^{-2}$ c'est-à-dire plus d'1 évènement tous les 100 ans
B	<b>Probable</b>	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$ : un évènement tous les 100 à 1000 ans
C	<b>Improbable</b>	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$ : un évènement tous les 1000 à 10 000 ans
D	<b>Rare</b>	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$ : un évènement tous les 10 000 à 100 000 ans
E	<b>Extrêmement rare</b>	$\leq 10^{-5}$ : moins d'1 évènement tous les 100 000 ans

Les **risques** sont ensuite évalués selon 3 niveaux :

- très faible
- faible
- important

L'évaluation des risques liés à un événement correspond au croisement entre la gravité et la probabilité, c'est-à-dire au risque que l'événement ait effectivement des conséquences sur des personnes ou des biens. **Les risques importants ne sont pas acceptables et devront conduire à des mesures de réduction des risques.**

La matrice ci-après permet de conclure à l'acceptabilité des risques liés aux différents événements redoutés suivants :

- 1 – Effondrement de l'éolienne (EE)
- 2 – Chute d'élément de l'éolienne (CE)
- 3 – Chute de glace (CG)
- 4 – Projection d'un élément de l'éolienne (FP)
- 5 – Projection d'un morceau de glace (PG)

Conséquence	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		1 - EE	2 - CE		
Modéré		4 - FP		5 - PG	3 - CG

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice
- certains accidents figurent en case jaune. Il s'agit :
  - des événements correspondant à une chute d'un morceau de glace sur les zones survolées par les pales. Pour ces risques d'accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie VII.6 (de l'étude de dangers) sont mises en place.
  - des événements correspondant à une chute d'élément d'éolienne.

L'évaluation des risques liés au parc du Sentier de l'Hirondelle est détaillée ci-dessous :

- **Incendie**

Les scénarios d'incendie ne conduisent pas à des risques importants car les effets thermiques sont très limités spatialement. Par exemple, l'effet thermique d'un incendie de nacelle ne pourra pas être ressenti par des personnes au sol.

- **Fuites**

Les scénarios de fuite d'huile dans l'environnement ne sont pas significatifs en raison des faibles volumes mis en jeu. Les moyens de préservation de l'environnement sont détaillés dans l'étude d'impact.

- **Glace**

**Risque lié à la projection de glace : très faible**

Zone d'effet : 375,75 m - Gravité : « modérée » – Probabilité : B

En ce qui concerne les scénarios liés à la glace, on constate que les risques d'accidents du fait de projection sont très limités en raison du système d'arrêt automatique de l'éolienne en cas de détection de glace. Ce système de protection fiable permet de limiter les risques, qui sont évalués comme très faibles. La zone susceptible d'être impactée concerne un périmètre de 375,75 mètres autour de l'éolienne, et la gravité associée à l'accident est « modérée » pour l'ensemble des éoliennes.

**Risque lié à la chute de glace : faible**

Zone d'effet : 70,5 m - Gravité : « modérée » – Probabilité : A

Quant au phénomène de chute de glace (l'éolienne étant arrêtée), il ne peut se produire que sous les pales. Ce risque est estimé comme faible. La gravité associée à l'accident est « modérée » car les éléments susceptibles de tomber sont de petite taille et la zone très peu fréquentée (0,016 personnes permanentes au maximum). Un panneau d'alerte des passants sur ce risque sera mis en place.

- **Chute d'éléments de l'éolienne**

**Risque lié à la chute d'éléments de l'éolienne : faible**

Zone d'effet : 70,5 m - Gravité : « sérieuse » – Probabilité : C

Les risques liés à la chute d'éléments des éoliennes sont estimés comme faibles. Ces risques ne concernent que les zones survolées par les pales, très peu fréquentées (0,016 personnes permanentes au maximum). La gravité associée à ce type d'accident est « sérieuse », mais la probabilité d'occurrence de l'événement reste faible.

- **Projection d'un fragment de pale**

**Risque lié à la projection d'un fragment de pale : très faible**

Zone d'effet : 506,5 m - Gravité : « modérée » – Probabilité : D

Les risques liés à la projection de pale ou de fragment de pale ont également été évalués et constituent un risque très faible. Les éoliennes sont situées dans une zone très peu fréquentée, induisant donc un risque « modéré » (au plus 0,926 personne permanente). Précisons toutefois que la probabilité de ces phénomènes est très rare. Aucune habitation n'est susceptible d'être atteinte par ce phénomène.

- **Effondrement**

**Risque lié à l'effondrement de l'éolienne : très faible**

Zone d'effet : 180 m - Gravité : « sérieuse » – Probabilité : D

Enfin, le risque d'accident lié à un effondrement a été analysé. Il ne peut affecter qu'une zone correspondant à une hauteur de chute, soit une hauteur de 180 mètres autour de chaque éolienne. Ce scénario est extrêmement rare et le pourtour des éoliennes est très peu fréquenté (0,126 personnes permanentes au maximum). Ce risque est considéré comme très faible.

**Ainsi, l'ensemble des dangers potentiels identifiés et modélisés sur le site du projet du Sentier de l'Hirondelle est caractérisé par des risques faibles à très faibles.**



