

CAHIER N°5b – Résumé non technique de l'Etude de dangers

PROJET EOLIEN DE BANNES (Bannes, 51)

Dossier de Demande d'Autorisation Unique

*Dossier consolidé suite à la demande de compléments*



## TABLE DES MATIERES

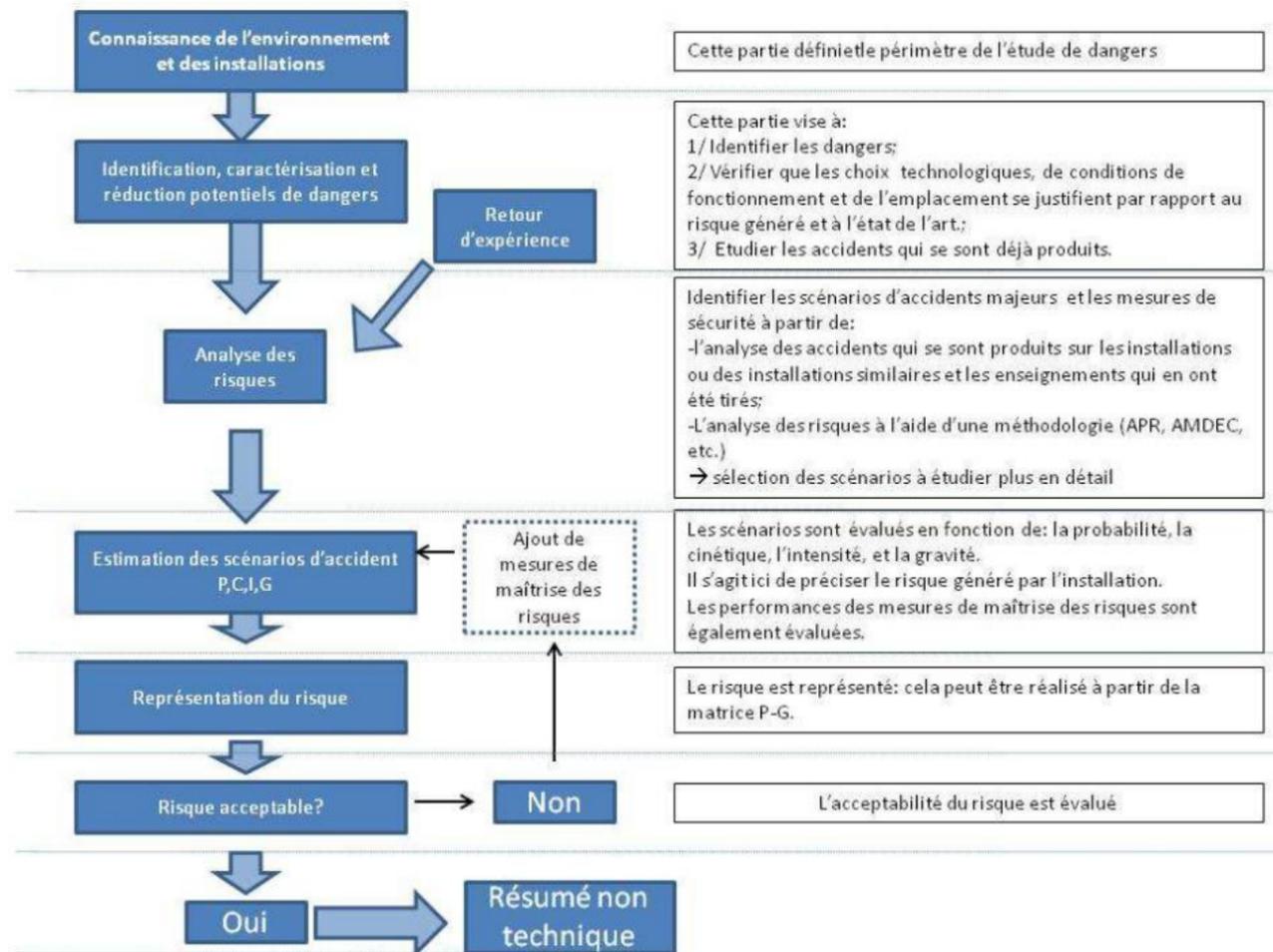
1.1. Introduction .....	4
1.2. Informations générales concernant l'installation .....	4
1.3. Description de l'environnement de l'installation .....	6
1.3.1. Environnement humain .....	6
1.3.2. Environnement naturel .....	6
1.3.3. Environnement matériel.....	6
1.4. Présentation de l'installation .....	6
1.5. Identification des dangers et analyse des risques associés .....	7
1.5.1. Les sources de dangers .....	7
1.5.2. Les enjeux à protéger .....	7
1.6. Analyse des risques.....	8
1.6.1. Analyse du retour d'expérience .....	8
1.6.2. Analyse préliminaire des risques .....	8
1.6.3. Mesures de maîtrise des risques.....	8
1.6.4. Conclusion de l'analyse préliminaire .....	8
1.7. Etude détaillée des risques .....	9
1.7.1. Cotation de chaque scénario .....	9
1.7.2. Tableaux de synthèse des scénarii étudiés .....	9
1.7.3. Cartes des risques avec zones de risques et vulnérabilités identifiées.....	10
1.7.4. Conclusion .....	12

## 1.1. INTRODUCTION

Selon l'article L. 512-1 du Code de l'environnement, l'étude de dangers expose les risques que peut présenter l'installation pour les intérêts visés à l'article L. 511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation. Les impacts de l'installation sur ces intérêts en fonctionnement normal sont traités dans l'étude d'impact sur l'environnement.

La démarche de l'étude consiste en une identification des dangers, des enjeux vulnérables et des conséquences éventuelles d'accidents. L'ajout systématique de mesures de prévention et/ou de protection doit permettre de diminuer le niveau de risque à un niveau acceptable.

La démarche de l'étude est résumée ainsi :



Démarche de l'étude  
 (Source : guide technique INERIS)

Cette étude se base sur le guide technique version de mai 2012, qui a été réalisé par un groupe de travail constitué de l'INERIS et de professionnels du Syndicat des énergies renouvelables. Dans la suite de l'étude, ce guide sera appelé « guide technique ».

## 1.2. INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION

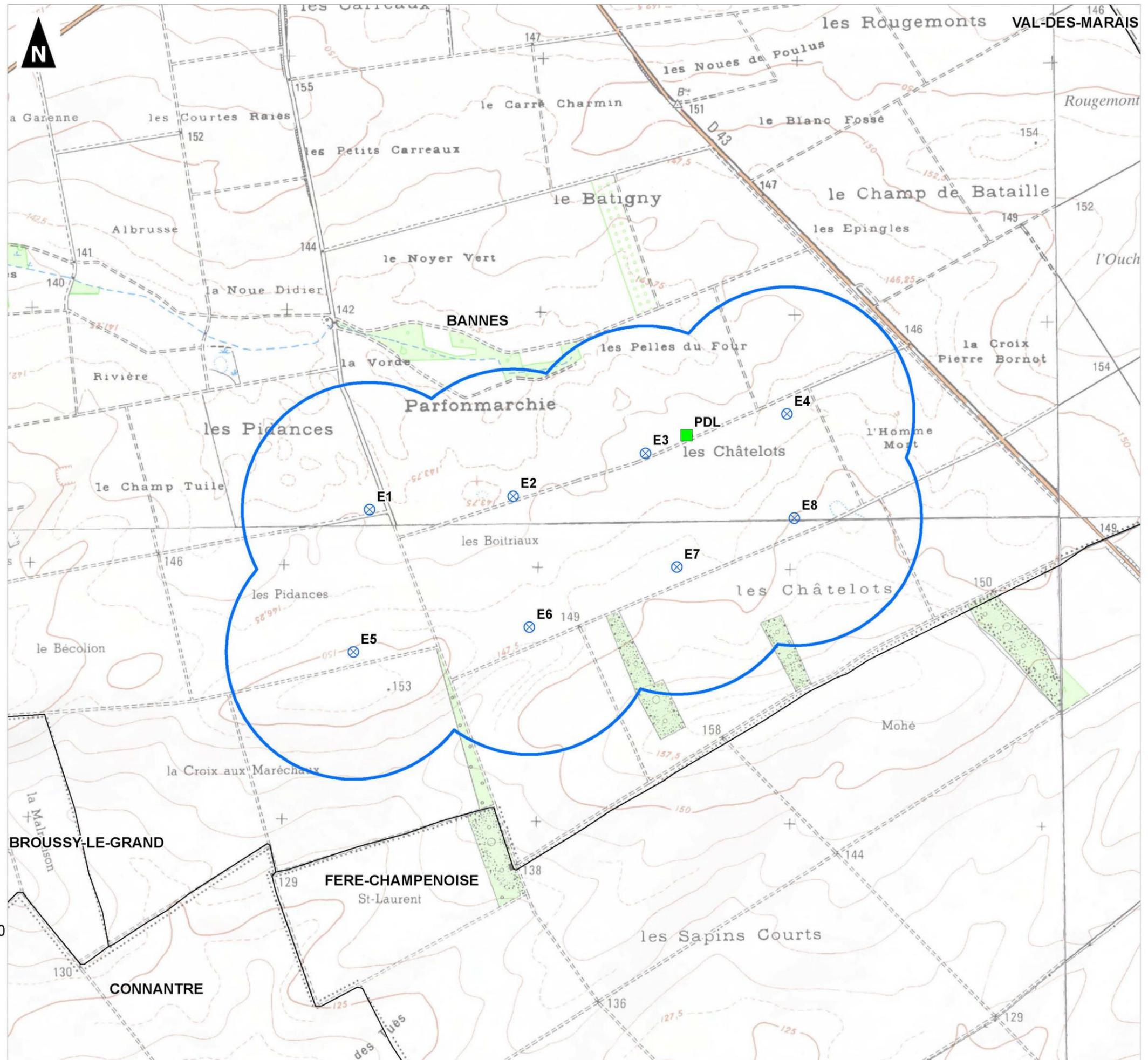
La société **Energie des Pidances** est une filiale de la société NOUVERGIES. C'est au nom de cette société de projet qu'est faite la demande d'autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement ainsi que toutes les autres autorisations administratives ou réglementaires.

Le parc éolien de Bannes composé de 8 aérogénérateurs et d'un poste de livraison double, est localisé sur la commune de Bannes, dans le département de la Marne, en région Grand-Est.

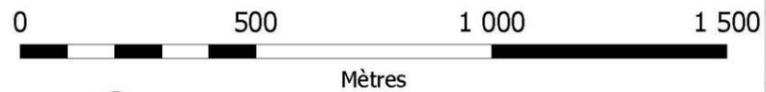
Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne, qui correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection.



Carte de situation avec aire d'étude page suivante



-  Éolienne
-  Poste de livraison
-  Périmètre de 500 m
-  Limite communale
-  Limite départementale



## 1.3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

### 1.3.1. ENVIRONNEMENT HUMAIN

Le périmètre de 500 mètres autour du projet concerne la commune de Bannes. Cette commune ne dispose pas de document d'urbanisme et est donc soumise au RNU (Règlement National d'Urbanisme).

Les mâts d'éoliennes sont situés à au moins 1 880 m de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité, ainsi que de toute zone constructible, conformément à l'article 3 de l'arrêté du 26 août 2011.

L'aire d'étude est occupée par une activité agricole, aucune autre activité (industrielle ou commerciale) n'est présente dans l'aire d'étude de 500 m.

Les bois localisés autour du projet sont des parcelles qui ne sont pas aménagées pour l'accueil du public. On retiendra toutefois l'hypothèse de quelques promeneurs occasionnels.

### 1.3.2. ENVIRONNEMENT NATUREL

Les communes du secteur d'étude sont localisées en zone de sismicité 1 – très faible.

Aucun mouvement de terrain ni aucune cavité n'est recensé dans l'aire d'étude de dangers, qui présente par ailleurs un aléa faible au retrait-gonflement des argiles.

La densité de foudroiement est faible, inférieure à la moyenne nationale.

Les communes concernées par le projet ne sont soumises ni au risque de feu de forêt, ni au risque de rupture de barrage.

Le secteur d'étude présente une sensibilité forte au risque « inondation par remontée de nappe » sur la majorité du secteur d'étude.

### 1.3.3. ENVIRONNEMENT MATERIEL

#### ■ VOIES DE COMMUNICATION

Le périmètre d'étude n'est traversé par aucune voie structurante, au sens où la fréquentation des autres routes est inférieure à 2 000 véhicules/jour.

Aucune voie ferrée n'est recensée à proximité immédiate du projet.

Aucune voie navigable n'est recensée à proximité immédiate du projet.

Le projet respecte l'ensemble des servitudes aéronautiques de l'aviation civile et de l'aviation militaire.

#### ■ RANDONNEES PEDESTRES

Aucun chemin de randonnée GR ne traverse le parc éolien.

#### ■ RESEAUX PUBLICS ET PRIVES

On recense un oléoduc (HTA) à une distance d'environ 600 m autour des éoliennes, au sud des éoliennes E6 à E8.

**La distance de recul réglementaire vis-à-vis de cet ouvrage est comprise entre 2 et 4 fois la hauteur totale des éoliennes projetées. Le projet respecte la distance maximale de 600 m.**

#### ■ AUTRES OUVRAGES PUBLICS

Aucun autre réseau n'est connu dans ce secteur (hors drainages agricoles possibles).

## 1.4. PRESENTATION DE L'INSTALLATION

Le projet éolien de Bannes est composé de huit aérogénérateurs et d'un poste de livraison double.

Le type d'aérogénérateur retenu pour le projet est une machine Nordex N117-R91 / 2400 dont les caractéristiques sont les suivantes :

Eolienne	N117-R91 / 2400
Puissance nominale	2 400kW
Diamètre du rotor	116,8 m
Longueur d'une pale	57,3 m
Largeur maximale d'une pale (Corde)	2,4 m
Vitesse de rotation	7,5 à 13,2 tours par min
Hauteur de moyeu	91 m
Diamètre maximum à la base	4,3 m
Hauteur en bout de pale	149,4 m

Tableau 1. Modèle d'aérogénérateur

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et du poste de livraison :

Nom de l'installation	Lambert I		WGS84		Altitude du terrain naturel (m NGF)
	X	Y	E	N	
E1	716333.522	121217.463	48046'49.75"	3055'10.58"	144,7
E2	716898.688	121275.104	48046'51.23"	3055'38.32"	144,3
E3	717417.781	121449.083	48046'56.51"	3056'03.93"	146,1
E4	717972.632	121608.231	48047'01.28"	3056'31.27"	146,9
E5	716275.834	120657.625	48046'31.67"	3055'07.18"	150,8
E6	716966.851	120762.046	48046'34.58"	3055'41.13"	147,5
E7	717545.262	121003.854	48046'42.01"	3056'09.71"	149,2
E8	718006.237	121200.122	48046'48.05"	3056'32.49"	150,2
PDL1	717655	2421697	48046'58,5"	3056'12,5"	145
PDL2	717661	2421700	48046'58,7"	3056'12,8"	145

- Coordonnées des aérogénérateurs et du poste de livraison

Cf. Carte de situation

## 1.5. IDENTIFICATION DES DANGERS ET ANALYSE DES RISQUES ASSOCIES

### 1.5.1. LES SOURCES DE DANGERS

Un parc éolien est soumis aux risques naturels par les dimensions imposantes de l'ouvrage mais également aux risques de défaillance d'équipements constituant l'éolienne.

Les risques naturels sont susceptibles de constituer des agresseurs potentiels et sont donc pris en compte dans l'analyse préliminaire des risques :

- Sismicité ;
- Mouvements de terrain (aléas glissement de terrain, cavités souterraines, etc.) ;
- Aléa retrait-gonflement des argiles ;
- Foudre ;
- Vents violents ;
- Incendies de forêts et de cultures ;
- Inondations.

Des ouvrages (voies de communications par exemple) ou des installations classées à proximité des aérogénérateurs, peuvent présenter également un risque externe.

Les dangers potentiels relatifs au fonctionnement des éoliennes sont recensés dans le tableau suivant :

Installation ou système	Fonction	Phénomène redouté	Danger potentiel
Système de transmission	Transmission d'énergie mécanique	Survitesse	Echauffement des pièces mécaniques et flux thermique
Pale	Prise au vent	Bris de pale ou chute de pale	Energie cinétique d'éléments de pales
Aérogénérateur	Production d'énergie électrique à partir d'énergie éolienne	Effondrement	Energie cinétique de chute
Poste de livraison, intérieur de l'aérogénérateur	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute d'éléments	Energie cinétique de projection
	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute de nacelle	Energie cinétique de chute
Rotor	Transformation de l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Energie cinétique des objets

Tableau 2. Dangers potentiels d'une éolienne

Les produits identifiés dans le cadre du parc éolien 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...).

Conformément à l'article 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 les postes de livraison.

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux activités humaines :

Infrastructure	Fonction	Événement redouté	Danger potentiel	Périmètre	Distance par rapport au mât de l'éolienne la plus proche
Voies de circulation	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	200 m	Présence de chemins ruraux
Aérodrome	Transport aérien	Chute d'aéronef	Energie cinétique de l'aéronef, flux thermique	2000 m	Infrastructure au-delà du périmètre de 2000 m
Ligne THT	Transport d'électricité	Rupture de câble	Arc électrique, surtensions	200 m	RAS
Autres aérogénérateurs	Production d'électricité	Accident générant des projections d'éléments	Energie cinétique des éléments projetés	500 m	Les distances inter éoliennes sont comprises entre 436 et 690 m

Tableau 3. Agressions externes liées aux activités humaines

### 1.5.2. LES ENJEUX A PROTEGER

Les enjeux dans le périmètre de 500m autour des aérogénérateurs concernent les voies de circulation : chemins ruraux.

Ces enjeux sont inclus dans l'analyse des risques d'une part et dans l'étude détaillée d'autre part.

## 1.6. ANALYSE DES RISQUES

### 1.6.1. ANALYSE DU RETOUR D'EXPERIENCE

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 spécialisées, etc.). Ces bases de données sont cependant très différentes tant en termes de structuration des données qu'en termes de détail de l'information.

Les retours d'expérience de la filière éolienne française et internationale permettent d'identifier les principaux accidents suivants :

- Effondrements de l'éolienne ;
- Ruptures de pales ;
- Chutes de pales et d'éléments de l'éolienne ;
- Incendie.

### 1.6.2. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Une analyse préliminaire des risques sous forme d'un tableau générique est réalisée permettant d'identifier de manière représentative les scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire :

- Scénarios relatifs aux risques liés à la glace ;
- Scénarios relatifs aux risques d'incendie ;
- Scénarios relatifs aux risques de fuites ;
- Scénarios relatifs aux risques de chute d'éléments ;
- Scénarios relatifs aux risques de projection de pales ou de fragments de pales ;
- Scénarios relatifs aux risques d'effondrement des éoliennes.

L'analyse est réalisée de la manière suivante :

- Description des causes et de leur séquençage ;
- 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 ;
- Evaluation préliminaire de la zone d'effets attendue de ces événements.

### 1.6.3. MESURES DE MAITRISE DES RISQUES

Afin de limiter les risques d'accidents ou d'incidents liés aux activités du parc éolien, les constructeurs d'aérogénérateurs ont prévus différentes mesures :

- ⇒ **Systèmes de sécurité contre la survitesse** (freins aérodynamiques passifs et actifs, surveillance de la rotation, détection de la vitesse du vent) ;
- ⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque de vents forts** (coupure de l'éolienne en cas de détection de vents forts) ;
- ⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque électrique** (organes de coupure électrique, isolement, mise à la terre) ;
- ⇒ **Systèmes contre l'échauffement des pièces mécaniques** (détecteurs de température, systèmes de refroidissement) ;
- ⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque de foudre** (installation anti foudre comprenant un paratonnerre sur la nacelle et les pales) ;
- ⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque d'incendie** (détection de fumée, de température, alarme du centre de contrôle et intervention des moyens de secours) ;
- ⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque de fuite de liquides** (détecteur de niveau de liquide, rétention formée par la structure de l'éolienne) ;
- ⇒ **Systèmes de sécurité contre la formation du givre** (basés sur la détection et arrêt de l'éolienne, affichage du risque pour les promeneurs) ;
- ⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque d'effondrement de l'éolienne** (conception des fondations basées sur des normes et de l'ingénierie, conception des éoliennes adaptée à la force du vent) ;
- ⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque d'erreurs de maintenance** (formation du personnel, manuel de maintenance).

### 1.6.4. CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE

Dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, trois catégories de scénarios sont exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité : incendie du poste de livraison, incendie de l'éolienne et infiltration de liquides dans le sol.

Les scénarios qui doivent faire l'objet d'une étude détaillée sont les suivants :

- **Projection de tout ou une partie de pale ;**
- **Effondrement de l'éolienne ;**
- **Chute d'éléments de l'éolienne ;**
- **Chute de glace ;**
- **Projection de glace.**

## 1.7. ETUDE DETAILLEE DES RISQUES

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarii retenus à l'issue de l'analyse préliminaire des risques en termes de probabilité, cinétique, intensité et gravité. Son objectif est donc de préciser le risque généré par l'installation et d'évaluer les mesures de maîtrise des risques mises en œuvre. L'étude détaillée permet de vérifier l'acceptabilité des risques potentiels générés par l'installation.

### 1.7.1. COTATION DE CHAQUE SCENARIO

Les règles méthodologiques applicables pour la détermination de l'intensité, de la gravité, de la cinétique et de la probabilité des phénomènes dangereux sont précisées dans l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

Cet arrêté est complété par la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

La cotation du risque est basée sur cette réglementation.

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 :

Niveaux	Echelle qualitative	Echelle quantitative (probabilité annuelle)
<b>A</b>	❖ <b>Courant</b> ❖ Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.	❖ $P > 10^{-2}$
<b>B</b>	❖ <b>Probable</b> ❖ S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	❖ $10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
<b>C</b>	❖ <b>Improbable</b> ❖ Evénement 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.	❖ $10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
<b>D</b>	❖ <b>Rare</b> ❖ S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	❖ $10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
<b>E</b>	❖ <b>Extrêmement rare</b> ❖ Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	❖ $\leq 10^{-5}$

### 1.7.2. TABLEAUX DE SYNTHESE DES SCENARII ETUDIES

Scénario	Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
S1	Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale Soit <b>149,4 m</b>	Rapide	exposition modérée	D (car éoliennes récentes) <sup>1</sup>	Modéré pour toutes les éoliennes
S2	Chute de glace	Zone de survol Soit <b>58,4 m</b>	Rapide	exposition modérée	A	Modéré pour toutes les éoliennes
S3	Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol Soit <b>58,4 m</b>	Rapide	Exposition modérée	C	Modéré pour toutes les éoliennes
S4	Projection	<b>500 m</b> autour de l'éolienne	Rapide	exposition modérée	D (car éoliennes récentes) <sup>2</sup>	Sérieux pour les autres éoliennes
S5	Projection de glace	1,5 x (H + D) autour de l'éolienne Soit <b>311,7 m</b>	Rapide	exposition modérée	B	Sérieux pour toutes les éoliennes

Tableau 4. Synthèse de la cotation des risques - étude détaillée

**Il apparaît au regard de l'étude détaillée qu'aucun accident ne ressort comme inacceptable selon les règles de cotation de la probabilité, de la gravité et de l'utilisation de la matrice d'acceptabilité issue de la circulaire du 10 mai 2010.**

<sup>1</sup> Voir paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

<sup>2</sup> Voir paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Les scénarii étudiés dans ce chapitre précédant sont synthétisés dans la matrice de la circulaire :

Conséquence	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
Important	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
Sérieux	Green	<b>S4</b>	Yellow	<b>S5</b>	Red
Modéré	Green	<b>S1</b>	<b>S3</b>	Green	<b>S2</b>

Tableau 1. Cotation des risques selon la matrice de criticité de la circulaire du 10 mai 2010

Légende de la matrice :

Niveau de risque	Couleur	Acceptabilité
Risque très faible	Green	acceptable
Risque faible	Yellow	acceptable
Risque important	Red	non acceptable

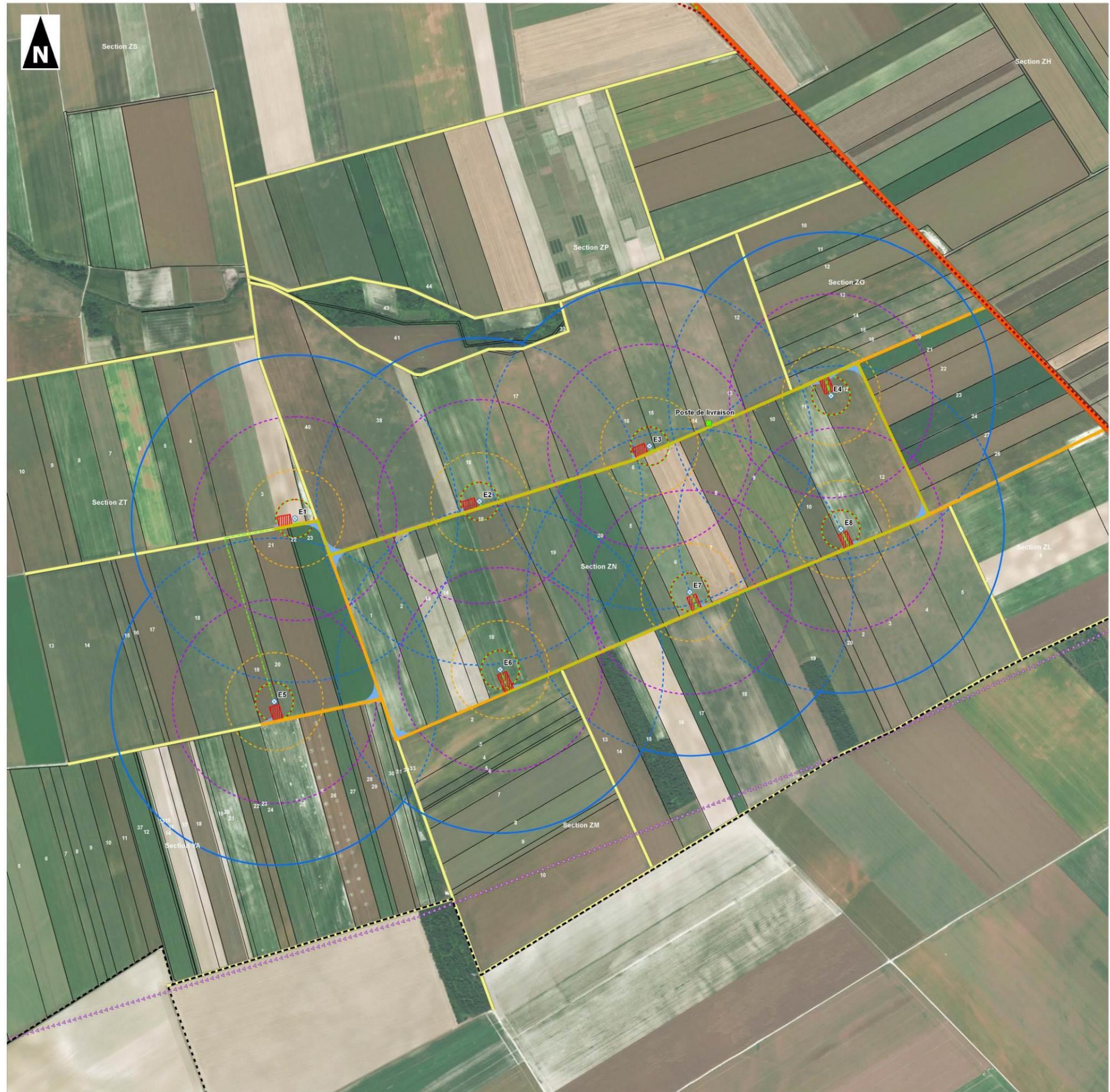
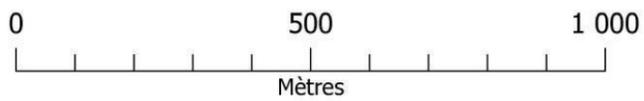
### 1.7.3. CARTES DES RISQUES AVEC ZONES DE RISQUES ET VULNERABILITES IDENTIFIEES.

 **Cartes des risques pages suivantes**

- Eolienne
  - Aire d'étude (500 m)
  - Poste de livraison
  - Cablage inter-éoliennes
  - Plateforme de grutage
  - Chemin d'accès
  - Virage à créer
  - Limite de parcelle
  - Limite communale
- Enjeux :**
- Axes de circulation**
- Route départementale
  - Chemin
- Réseaux**
- Réseau ERDF
  - Réseau Orange
  - Oléoduc

**Périmètres de zones d'effet des scénarii :**

- Périmètre de 58,4 m de risque de chute d'éléments de l'éolienne
- Périmètre de 58,4 m de risque de chute de glace
- Périmètre de 149,4 m de risque d'effondrement de l'éolienne
- Périmètre de 311,7 m de risque de projection de glace
- Périmètre de 500 m de risque de projection de pales ou de fragments de pales



## 1.7.4. CONCLUSION

Après description de l'installation et de son environnement, il ressort que les potentiels de dangers d'un parc éolien sont relatifs :

- à des causes externes :
  - Présence d'ouvrages (voies de communications, réseaux) ;
  - Risques naturels (vents violents, foudre, mouvements de terrains, tremblements de terre, inondations) ;
- à des causes internes liées au fonctionnement des machines et aux produits utilisés :
  - Chute d'éléments de l'aérogénérateur (boulons, morceaux d'équipements, pale, etc.) ;
  - Projection d'éléments (morceaux 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).

Une analyse préliminaire des risques a été réalisée, basée d'une part sur l'accidentologie permettant d'identifier les accidents les plus courants et basée d'autre part sur une identification des scénarii d'accidents.

Pour chaque scénario d'accident, l'étude a procédé à une analyse systématique des mesures de maîtrise des risques.

Cinq catégories de scénarii sont ressorties de l'analyse préliminaire et font l'objet d'une étude détaillée des risques :

- Projection de tout ou partie de pale ;
- Effondrement de l'éolienne ;
- Chute d'éléments de l'éolienne ;
- Chute de glace ;
- Projection de glace.

Ces scénarii regroupent plusieurs causes et séquences d'accident. Une cotation en intensité, probabilité, gravité et cinétique de ces événements permet de caractériser les risques pour toutes les séquences d'accidents.

Une recherche d'enjeux humains vulnérables a été réalisée dans chaque périmètre d'effet des cinq catégories d'accident, permettant de repérer les interactions possibles entre les risques et les enjeux.

La cotation en gravité et probabilité pour chacune des éoliennes permet de classer le risque de chaque scénario selon la grille de criticité employée et inspirée de la circulaire du 10 mai 2010.

**Après analyse détaillée des risques, selon la méthodologie de la circulaire du 10 mai 2010, il apparaît qu'aucun scénario étudié ne présente un risque inacceptable.**

L'exploitant a mis en œuvre des mesures adaptées pour maîtriser les risques :

- l'implantation permet d'assurer un éloignement suffisant des zones fréquentées,
- l'exploitant respecte les prescriptions générales de l'arrêté du 26 août 2011,
- les systèmes de sécurité des aérogénérateurs sont adaptés aux risques.

Les systèmes de sécurité des aérogénérateurs seront maintenus dans le temps et testés régulièrement en conformité avec la section 4 de l'arrêté du 26 août 2011.

**Le projet permet 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 actuelles.**