



PARC ÉOLIEN DE MAILHAC-SUR-BENAIZE

## RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE DE DANGERS

Décembre 2015





**SOCOTEC HSE Midi-Pyrénées**

3 rue Jean Rodier  
31 030 TOULOUSE Cedex

Tél. : 05 61 16 49 60



**EDF EN FRANCE**  
Agence de Toulouse  
48, route de Lavour CS 83104  
31131 balma cedex

## RAPPORT

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

#### PARC ÉOLIEN DE MAILHAC-SUR-BENAIZE

|   |
|---|
| ▶ Site : Parc éolien de Mailhac-sur-Benaize (87)  |
| ▶ Date d'édition du rapport : Décembre 2015   |
| ▶ Numéro de dossier SOCOTEC : HAD8417   |
| ▶ Référence du rapport : E61B0/15/248   |
| ▶ Rédacteur du rapport : Jérôme ROZE - <a href="mailto:jerome.roze@socotec.com">jerome.roze@socotec.com</a> |
| ▶ Ce rapport comporte <b>16</b> pages.  |
| ▶ Version 1   |



## SOMMAIRE

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>PRÉSENTATION DU PORTEUR DU PROJET .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2.</b> | <b>PRÉSENTATION DU PROJET .....</b>   | <b>8</b>  |
| 2.1       | LA PHASE CHANTIER .....   | 8         |
| 2.2       | LA PHASE EXPLOITATION .....   | 8         |
| 2.3       | LA PHASE DE DÉMANTÈLEMENT .....   | 9         |
| 2.4       | LE CLASSEMENT ICPE DE L'INSTALLATION .....  | 11        |
| <b>3.</b> | <b>POTENTIELS DE DANGERS ET MOYENS DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION .....</b>             | <b>11</b> |
| 3.1       | IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS INDUITS PAR L'ACTIVITÉ DE L'INSTALLATION ..... | 11        |
| 3.2       | MESURES DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION.....   | 11        |
| <b>4.</b> | <b>ANALYSE DES RISQUES D'ACCIDENT .....</b>   | <b>13</b> |
| 4.1       | ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES ET IDENTIFICATION DES SCÉNARIOS D'ACCIDENT .....          | 13        |
| 4.2       | CARACTÉRISATION DES SCÉNARIOS RETENUS .....   | 13        |
| 4.2.1     | MÉTHODOLOGIE.....   | 13        |
| 4.2.2     | RÉSULTATS .....   | 14        |
| 4.2.3     | CARTOGRAPHIE DES ZONES EXPOSÉES .....   | 14        |
| 4.3       | ACCEPTABILITÉ DES RISQUES .....   | 15        |
| <b>5.</b> | <b>CONCLUSION SUR LES DANGERS ASSOCIÉS AUX INSTALLATIONS .....</b>                      | <b>16</b> |

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### CARTES

---

|  |    |
|--|----|
| <b>CARTE 1:</b> LE PROJET SUR SUPPORT CADASTRAL .....  | 10 |
| <b>CARTE 2:</b> PROJECTION D'ÉLÉMENT DE L'ÉOLIENNE – ZONES D'EFFET DANS UN RAYON DE 500M ..... | 14 |

### TABLEAUX

---

|   |    |
|---|----|
| <b>TABLEAU 1 :</b> CLASSEMENT ICPE DU PROJET .....  | 11 |
| <b>TABLEAU 2 :</b> SEUIL DE GRAVITÉ SELON EXPOSITION DES ENJEUX.....                                | 13 |
| <b>TABLEAU 3 :</b> CLASSES DE PROBABILITÉS UTILISÉES DANS LES ÉTUDES DE DANGERS.....                | 13 |
| <b>TABLEAU 4 :</b> COTATION DES SCÉNARIOS EN TERMES DE PROBABILITÉ, D'INTENSITÉ ET DE GRAVITÉ ..... | 14 |
| <b>TABLEAU 5 :</b> MATRICE D'ACCEPTABILITÉ DES SCÉNARIOS D'ACCIDENTS .....                          | 15 |

Ce document contient le résumé non technique associé aux éléments de l'étude de dangers.

Pour des raisons de forme, le résumé non technique de l'étude d'impact fait lui aussi l'objet d'un document spécifique au sein de ce dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

## 1. PRÉSENTATION DU PORTEUR DU PROJET

---

EDF Energies Nouvelles est un leader de la production d'électricité d'origine renouvelable. Il développe, construit et exploite des centrales d'électricité verte, principalement en Europe et en Amérique du Nord, en priorité pour compte propre, et aussi pour compte de tiers.

Filiale du groupe EDF, la société bénéficie du soutien d'un leader de l'électricité, et porte les ambitions du Groupe dans les énergies renouvelables.

EDF Energies Nouvelles développe en priorité l'éolien et le solaire photovoltaïque. L'énergie éolienne représente la filière principale d'EDF Energies Nouvelles, avec 87% de sa capacité installée totale répartie principalement en Europe et en Amérique du Nord.

Attentive aux évolutions d'autres filières d'avenir, l'entreprise est également présente dans les énergies marines, le biogaz et la biomasse.

La société « Parc éolien de Mailhac-sur-Benaize » est une SAS entièrement détenue par EDF EN France. À ce jour, EDF EN France, dispose de 73 parcs représentant 1 200 MW, en activité ou en cours de réalisation.

EDF EN France est un opérateur intégré assurant pour ses filiales les 5 métiers liés à la vie d'un projet : le développement, la construction, la production, l'exploitation-maintenance et le démantèlement. Le groupe EDF est détenu à 85% par l'État.

La SAS « Parc éolien de Mailhac-sur-Benaize », bénéficiera, au même titre que l'ensemble des autres filiales existantes des capacités administratives, techniques et financières de sa maison mère la société EDF EN France et du groupe EDF EN, avec lequel la société du parc éolien a des liens fonctionnels très étroits.

Le dossier administratif et technique de la demande d'autorisation d'exploiter relative à ce projet présente en détail :

- Les activités et les réalisations du porteur de projet
- Ses capacités techniques
- Et ses capacités financières.

### **Personne chargée du suivi du dossier**

**Identité** : Monsieur Henry Cazalis

**Agissant en qualité de** : Chef de Projets

**Coordonnées** : +33 (0) 5 34 26 53 30

Henry.Cazalis@edf-en.com

## 2. PRÉSENTATION DU PROJET

Un parc éolien est une installation de production d'électricité par l'exploitation de la force du vent. Il s'agit d'une production au fil du vent, il n'y a donc pas de stockage d'électricité. Le parc éolien comprend un poste de livraison et l'énergie produite est délivrée directement sur le réseau public de distribution d'électricité.

Le projet retenu est un parc d'une puissance totale de 23,1 MW. Il comprend 7 éoliennes dont la hauteur sera de 180 mètres en bout de pale.

Le projet comprend également :

- l'installation d'un poste de livraison,
- la création de pistes,
- la création de plateformes de montage,
- la création de liaisons électriques entre éoliennes et jusqu'au poste de livraison,
- le tracé de raccordement électrique jusqu'au domaine public.

### 2.1 La phase chantier

#### La préparation des terrains

La construction d'un parc éolien nécessite la préparation des terrains qui seront utilisés pour l'implantation et l'acheminement des éoliennes. Des aménagements sont nécessaires sur les surfaces correspondantes aux zones de fondations des éoliennes et aux aires de levage permettant d'assembler les machines (travaux de terrassement).

#### L'installation des fondations

La création des fondations pourra se faire uniquement après la réalisation des expertises géotechniques. Les dimensions et le type de ferrailage des fondations seront déterminés en fonction des caractéristiques et des particularités des terrains sur lesquels est envisagé le projet.

#### L'installation des éoliennes

L'installation de l'éolienne est une opération d'assemblage, se déroulant généralement comme suit :

- Préparation de la tour

Les surfaces et les plateformes de chaque section de la tour doivent être inspectées visuellement. Cette inspection est précédée du nettoyage de la tour qui a été exposée à la boue et aux poussières lors de son transport. Des tests de tension des boulons peuvent également être effectués.

- Assemblage de la tour

Cette opération mobilise deux grues pour lever une section de tour en position verticale. La section basse de la tour est levée à la position verticale et des poignées aimantées sont utilisées pour amener la tour à sa position. Une fois la section basse placée dans la position adéquate, les boulons de fixation peuvent être serrés.

La deuxième section de tour est ensuite assemblée. L'assemblage de la section haute et de la nacelle est en principe planifié le même jour. Toutefois si le montage de la nacelle ne peut se faire le même jour en raison des conditions climatiques ou autres, le risque d'oscillation de la tour doit être pris en compte et prévenu ; la tour est alors sécurisée grâce à un système de cordes.

- Hissage de la nacelle sur la tour

Les étriers de levage doivent être fixés solidement à la nacelle dans un premier temps ainsi que des cordes directrices qui permettront de diriger l'opération.

La nacelle est ensuite hissée et fixée sur la tour.

- Hissage du moyeu

Deux méthodes sont utilisées selon la charge utile de la grue :

- Le moyeu peut être monté directement sur la nacelle au sol. L'ensemble nacelle et moyeu est alors hissé et fixé sur la tour
- Le moyeu est hissé et fixé sur la nacelle ayant d'accueillir les 3 pales.
  - Montage des pales

Le montage des pales est réalisé avec une grue et un équipement de levage.

La pale est hissée au niveau du rotor et les cordes utilisées pour attacher la pale servent à guider celle-ci en position. Deux techniciens sont également nécessaires pour guider la pale en position, un au niveau du moyeu à l'intérieur et le deuxième à l'extérieur.

Après avoir fixé la pale selon les couples de serrage, les éléments de serrage sont retirés.

#### Installation du raccordement électrique

L'énergie en sortie d'éolienne sera amenée dans un premier temps aux 2 postes de livraison installés sur le site (servant d'interface entre le réseau électrique et l'énergie produite par les éoliennes). Ensuite des câbles électriques seront posés (en souterrain) jusqu'au poste source prévu pour le raccordement.

L'installation sera raccordée au Réseau Public de Distribution HTA par l'intermédiaire d'un poste de Livraison. Le raccordement envisagé pourrait se faire jusqu'au poste de Magnazeix, soit un linéaire de câbles souterrain d'environ 6 km.

### 2.2 La phase exploitation

Le projet est constitué de 7 machines d'une puissance indicative unitaire de 3,3 MW La production du parc éolien atteindra environ 52 GWh par an (production nette estimée sur la base des informations fournies par les mâts de mesure en place sur le site), soit la consommation électrique domestique de plus 7 690 foyers (6762 kWh par foyer).

La phase d'exploitation débute par la mise en service des aérogénérateurs, ce qui nécessite une période de réglage de plusieurs jours. En phase d'exploitation normale, les interventions sur le site sont réduites aux opérations d'inspection et de maintenance, durant lesquelles des véhicules circuleront sur le site. Le parc éolien est alors implanté pour une période minimale de 10 ans (temps obligation d'achat de l'électricité), renouvelable 5 ans en fonction de la production.

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.



### 2.3 La phase de démantèlement

L'exploitant s'engage à respecter les modalités de remise en état des terrains en fin d'exploitation définies par l'arrêté du 26 août 2011 modifié « relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ».

Le maître d'ouvrage respectera à la fois les conditions particulières de démantèlement présentes dans les promesses de bail qui ont été signées avec les différents propriétaires des terrains, les avis desdits propriétaires formulés et les conditions de l'arrêté précité.







Les conditions de la remise en état comprennent :

- Le démantèlement des installations de production d'électricité, des postes de livraison ainsi que les câbles dans un rayon de 10 mètres autour des aérogénérateurs et des postes de livraison.
- l'excavation des fondations et le remplacement par des terres de caractéristiques comparables aux terres en place à proximité de l'installation :
  - sur une profondeur minimale de 30 centimètres lorsque les terrains ne sont pas utilisés pour un usage agricole au titre du document d'urbanisme opposable et que la présence de roche massive ne permet pas une excavation plus importante ;
  - sur une profondeur minimale de 2 mètres dans les terrains à usage forestier au titre du document d'urbanisme opposable ;
  - sur une profondeur minimale de 1 mètre dans les autres cas.


**Permis de Construire**  
**Projet éolien de Mailhac-sur-Benaize**  
**Commune de Mailhac-sur-Benaize**

**Plan cadastral du foncier**  
**concerné par le projet**  
**(Implantation et Survol)**

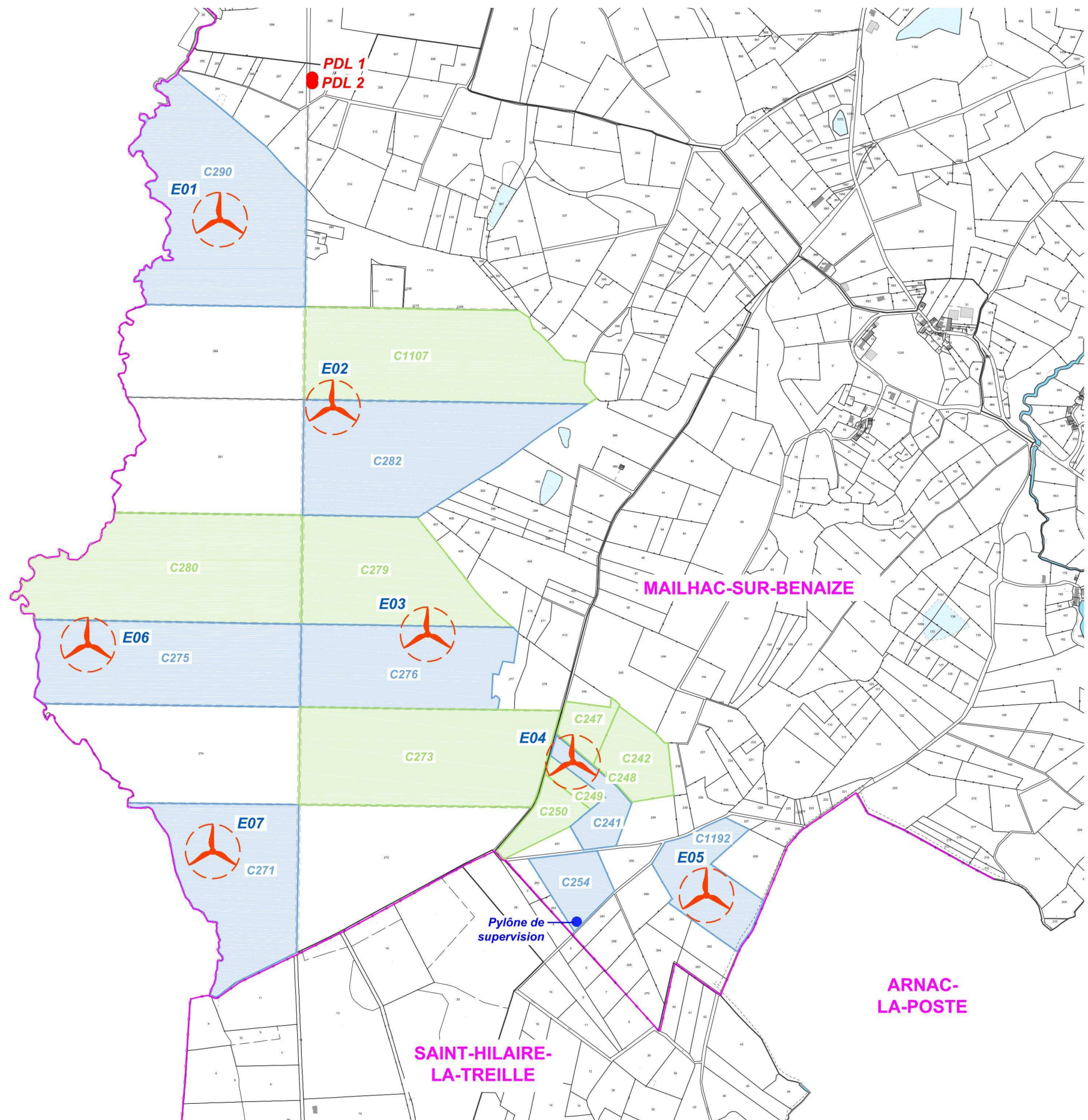
**Légende**

-  E01 à 07 Eoliennes du projet de "Mailhac-sur-Benaize" Objet de la présente demande de permis de construire
-  PDL Localisation des postes de livraison électrique
-  Localisation du pylône de supervision
- 272 Numéros parcelaires
- Limites parcellaires
-  282 Foncier implanté
-  1182 Foncier survolé
-  Limite de commune

0m 250m 500m



SAINT-LEGER-  
MAGNAZEIX



Carte 1: Le projet sur support cadastral

## 2.4 Le classement ICPE de l'installation

Le parc éolien de Mailhac-sur-Benaize est soumis à la réglementation ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) au titre de la rubrique 2980-1 de la nomenclature ICPE sous le régime de l'autorisation:

| N° rubrique | Intitulé   | Caractéristiques de l'installation  | Classement  |
|-------------|--|---|---|
| 2980        | Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs | <p>1. Comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m : <b>A</b></p> <p>2. Comprenant uniquement des aérogénérateurs dont le mât a une hauteur inférieure à 50 m et au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur maximale supérieure ou égale à 12 m et pour une puissance totale installée :</p> <p>a) Supérieure ou égale à 20 MW : <b>A</b></p> <p>b) Inférieure à 20 MW : <b>D</b></p> | <p>Parc éolien de Mailhac-sur-Benaize :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 7éoliennes</li> <li>- Hauteur de mât : 115 m</li> <li>- Puissance unitaire 3.3 MW</li> <li>- Puissance totale : 23,1 MW</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>A</b></p> |

Tableau 1 : Classement ICPE du projet

Note :

- D = régime de Déclaration - A = régime d'Autorisation
- la rubrique 2980 a été créée par le Décret n° 2011-984 du 23 août 2011.
- Les puissances indiquées dans le tableau sont des « valeurs enveloppes ». Lorsque le choix du fournisseur sera définitivement arrêté, si la puissance unitaire des machines diffère significativement de puissances indiquées, l'information sera portée à connaissance du Préfet.

## 3. POTENTIELS DE DANGERS ET MOYENS DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION

### 3.1 Identification des potentiels de dangers induits par l'activité de l'installation

#### Dangers d'agression d'origine naturelle

- Foudre et incendie (perte d'intégrité de la machine)
- Basses températures (Chutes et projections de glace)
- Vents extrêmes (dégâts sur le multiplicateur et la génératrice, efforts sur l'éolienne)

#### Dangers liés aux produits

Ces produits présentent des dangers par rapport au risque incendie et au risque de pollution des eaux ou des sols en cas de déversement. Cependant, ils ne présentent pas de caractères dangereux marqués et les quantités mises en œuvre relativement faibles sont adaptées aux volumes des équipements.

#### Dangers liés aux phases transitoires et de travaux

Les dangers potentiels durant les phases de construction et de travaux sont liés aux opérations de manutention. Ce sont essentiellement des risques de chutes de charges ou de basculement d'engins de manutention, des risques d'écrasement ou de choc liés aux masses manipulées et des risques de chute de personnel liées au travail en hauteur.

Cependant les dangers liés à ces phases conduisent essentiellement à des risques pour les personnels d'intervention, et non à des risques pour l'environnement ou pour les tiers.

### 3.2 Mesures de prévention et de protection

#### Prévention du risque foudre

Le système de protection contre la foudre est mis à la terre afin de protéger les éléments de l'aérogénérateur. Celui-ci est conçu pour répondre à la classe de protection I de la norme internationale IEC 61400.

De plus, les pales sont équipées de pastilles métalliques en acier inoxydable (ou en cuivre), reliées entre elles par une tresse en cuivre, interne à la pale. Ce dispositif permettra, en cas de coup de foudre sur la pale, d'évacuer le courant vers la terre.

#### Détection incendie

Des capteurs de températures sont présents au sein de la nacelle afin de permettre, en cas de dépassement des seuils, la mise à l'arrêt de la machine.

La machine est mise à l'arrêt, une télésurveillance est activée et, si besoin, les pompiers peuvent être amenés à se rendre sur site.

#### Détection du givre

Afin de prévenir le risque de projection de glace, il est possible d'équiper les éoliennes de pales chauffantes. De plus, un système de détection de givre sera prévu sur les machines.

En cas de détection, la mise en route de la machine sera stoppée et une procédure adéquate de démarrage sera mise en place. Selon les possibilités offertes par les machines retenues, le redémarrage pourra se faire automatiquement (à distance) ou suite à une visite des équipes de maintenance de la machine.

### Détection des survitesses et des vents forts

Les régimes de survitesses sont susceptibles de porter atteinte à l'intégrité de la machine.

Il est ainsi essentiel de pouvoir arrêter l'éolienne en cas de survitesse liée aux conditions atmosphériques, à la déconnexion du réseau électrique ou en cas de détection d'une anomalie (surchauffe ou défaillance d'un composant).

Les éoliennes implantées sur les sites développés et exploités par EDF Energies Nouvelles sont systématiquement équipées de système de détection des régimes de survitesse. Des systèmes de coupure s'enclenchent en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis et permettent de mettre en drapeau les pales de la machine grâce à des freins aérodynamiques. Le freinage est effectué en tournant ensemble les 3 pales d'un angle de 85 à 90°, afin de positionner celles-ci de façon à ce qu'elles n'offrent que peu de prise au vent.

Les vitesses de rotation du générateur sont mesurées et analysées en permanence par le système de contrôle. Cette mesure redondante permet de limiter les défaillances liées à un seul capteur. En cas de discordance des mesures, l'éolienne est mise à l'arrêt. Les parties en rotation sont donc protégées contre les erreurs de mesure de vitesse de rotation.

En cas de défaillance du système de contrôle, un système indépendant permet également d'arrêter le rotor, par mise en drapeau des pales (rotation à 90°). Il s'agit d'un système à sécurité positive auto-surveillé.

Il est à noter que chaque pale est autonome lors de sa mise en drapeau et qu'une fois mise en drapeau, le régime de survitesse devient bien entendu impossible. Des systèmes de contrôle redondants sont placés sur chaque pale permettant un contrôle de positionnement à au moins 2 endroits.

D'autre part, en cas d'arrêt par survitesse, l'éolienne ne peut être redémarrée à distance. Il est nécessaire de venir acquitter localement le défaut et d'effectuer un contrôle de la machine avant de relancer l'éolienne.

Enfin, en termes de cinétique, l'effectivité de l'arrêt d'une machine va dépendre de la vitesse du vent. Selon les données des constructeurs, ce temps d'arrêt ne peut dépasser 10 minutes.

### Prévention des pollutions liées aux produits

L'ensemble des fournisseurs ne propose pas une technologie similaire. En règle générale, les aérogénérateurs nécessitent très peu de substances liquides dangereuses pour leur fonctionnement.

### Autres systèmes de sécurité

Les systèmes de sécurité sont multiples. En plus des moyens de détection listés dans les paragraphes ci-après, d'autres dispositifs de sécurité peuvent être mis en place, comme les dispositifs d'arrêt d'urgence, la surveillance des dysfonctionnements électriques ou encore le balisage pour les avions.

### Moyens organisationnels

#### ▪ **Politique de maintenance**

Deux types d'opérations de maintenance sont réalisés sur les parcs :

- des opérations de maintenance périodique ;
- des opérations de maintenance curative.

Les opérations de maintenance sont en général réalisées les premières années d'exploitation par les fournisseurs de machines. Selon le fournisseur, ce contrat de maintenance est de plus ou moins longue durée (de quelques mois à plusieurs années). Suite à ce contrat, la filiale Exploitation et Maintenance d'EDF Energies Nouvelles, EDF EN Services prend le relais.

Les opérations de maintenance périodique sont fixées par les règles des constructeurs. Elles peuvent ainsi légèrement varier selon le fournisseur retenu.

#### ▪ **Formation du personnel**

Le seul personnel intervenant est celui constituant les équipes de montage et maintenance.

L'ensemble de ce personnel est formé aux risques inhérents à leur activité et détient un niveau de compétence propre à la réalisation des tâches que lui incombent.

#### ▪ **Gestion de la sécurité**

En l'absence de personnel présent en permanence sur le site, le parc éolien sera relié au centre d'exploitation et de maintenance de Colombiers (34) afin de permettre le diagnostic et l'analyse de performance des machines en permanence. Ce dispositif assure la transmission des alertes en temps réel en cas de panne ou de dysfonctionnement.

Certaines alertes nécessitent néanmoins l'intervention de personnel (alarme incendie,...) sur site afin d'effectuer des vérifications. Suite à celles-ci, la machine est remise en route, éventuellement à la suite d'opérations de maintenance.

#### ▪ **Malveillance et intrusion et autres prescriptions à observer par les tiers**

Le parc éolien n'est pas clôturé dans son ensemble afin de laisser libre champ aux promeneurs et à la faune.

Néanmoins, l'accès au poste de transformation et à chaque éolienne est verrouillé. L'interdiction d'accès pour toute personne non autorisée est stipulée par affichage sur les portes de ces installations.

D'autre part, les prescriptions à observer par les tiers seront affichées en caractères lisibles, sur un panneau sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, sur le poste de livraison :

- Les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale ;
- la mise en garde face aux risques d'électrocution ;
- la mise en garde, face au risque de chute de glace.

#### ▪ **Consignes de sécurité pour le personnel de maintenance**

Les consignes de sécurité à observer par le personnel intervenant sur les machines sont regroupées dans des manuels qui détaillent l'ensemble des consignes destinées à préserver la santé et la sécurité au travail.

### Moyens d'intervention

#### ▪ **Les moyens de lutte interne contre les incendies**

Au moins deux extincteurs seront situés à l'intérieur de chaque aérogénérateur : au sommet et au pied de celui-ci. Ils seront positionnés de façon bien visible et facilement accessibles. Les agents d'extinction sont appropriés aux risques à combattre.

#### ▪ **Les moyens de lutte externe contre les incendies**

En cas de sinistre, les procédures indiquent d'alerter les services de secours et d'incendie.

Les Centres de secours les plus proches en cas de sinistre sont ceux des communes d'Amac-La-Poste (6 km) et Saint-Sulpice-Les-Feuilles (7 km). Selon la localisation de l'intervention, les membres du SDIS (Service Départemental d'Incendie et de Secours) pourront être sur place en 7 minutes environ.

Les accès sont aménagés et entretenus pour permettre aux engins des services d'incendie et de secours d'évoluer sans difficulté en toute circonstance, ces pistes étant par ailleurs régulièrement empruntées par les véhicules des équipes de maintenance.



## 4. ANALYSE DES RISQUES D'ACCIDENT

### 4.1 Analyse détaillée des risques et identification des scénarios d'accident

L'analyse détaillée des risques vise à caractériser les scénarios sélectionnés à l'issue de l'analyse préliminaire des risques en termes de probabilité, cinétique, intensité et gravité. Cette analyse est toujours effectuée en se plaçant dans le cas de figure le plus défavorable.

L'analyse des risques fait apparaître 5 catégories de scénarios d'accident :

- Effondrement de l'éolienne
- Chute de glace
- Projection de glace
- Chute d'éléments de l'éolienne
- Projection de toute ou d'une partie de pale

### 4.2 Caractérisation des scénarios retenus

#### 4.2.1 Méthodologie

Ces principes de base s'appuient sur le document faisant aujourd'hui référence en matière d'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens. Il s'agit du guide technique de l'INERIS (Mai 2012), qui a été réalisé par un groupe de travail constitué d'experts de l'INERIS et de professionnels du Syndicat des Energies Renouvelables.

Les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies. Pour déterminer le nombre de personnes à proximité de la zone d'étude, il est possible d'utiliser la méthode de comptage des enjeux humains appliquée à la zone d'effet de chaque scénario d'accident (fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010).

| Gravité/Intensité | Exposition très forte      | Exposition forte           | Exposition modérée       |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Désastreux        | >10 personnes exposées     | >100 personnes exposées    | >1000 personnes exposées |
| Catastrophique    | <10 personnes exposées     | 10<x<100                   | 100<x<1000               |
| Important         | Maximum 1 personne exposée | < 10 personnes exposées    | 10 < x < 100             |
| Sérieux           | Aucune personne exposée    | Maximum 1 personne exposée | < 10                     |
| Modéré            | Aucune personne exposée    | Aucune personne exposée    | < 1                      |

Tableau 2 : Seuil de gravité selon exposition des enjeux

Note - tableau 2 : 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. Le détail détaillé des calculs associés au projet est dans l'étude de dangers.

Sur les recommandations de l'INERIS, il est proposé de calculer les probabilités à partir d'une approche dite quantitative s'appuyant sur des fréquences génériques des scénarios identifiés. L'annexe I de l'arrête 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.

| Classe de Probabilité | Niveau d'occurrence        | Critères qualitatifs  | Critère quantitatif (probabilité annuelle) |
|-----------------------|----------------------------|---|--|
| E                     | Évènement extrêmement rare | n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années installations.   | $\leq 10^{-5}$                             |
| D                     | Évènement rare             | s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.  | $[10^{-4}-10^{-5}]$                        |
| C                     | Évènement improbable       | un évènement 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. | $[10^{-3}-10^{-4}]$                        |
| B                     | Évènement probable         | s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.   | $[10^{-2}-10^{-3}]$                        |
| A                     | Évènement courant          | s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctives.   | $> 10^{-2}$                                |

Tableau 3 : Classes de probabilités utilisées dans les études de dangers



#### 4.2.2 Résultats

Le tableau suivant reprend les différents scénarios et indique les résultats en termes de probabilité d'occurrence, d'intensité et de gravité.

| Scénarios                          | Probabilité d'occurrence  | Intensité          | Gravité du scénario |
|------------------------------------|---|--------------------|---------------------|
| Effondrement de l'éolienne         | D : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité ».   | Exposition modérée | Modérée             |
| Chute de glace                     | A : « s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctives. »   | Exposition modérée | Modéré              |
| Projection de glace                | B : « s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation. ».  | Exposition modérée | Modéré              |
| Chute d'élément de l'éolienne      | C : « un 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 ». | Exposition modérée | Modéré              |
| Projection d'élément de l'éolienne | D : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité ».   | Exposition modérée | Modérée à sérieux   |

Tableau 4 : Cotation des scénarios en termes de probabilité, d'intensité et de gravité

Les calculs effectués permettent d'obtenir la distance d'effet de ces différents scénarios. Les hypothèses retenues pour la modélisation sont les plus défavorables.

Le tableau suivant reprend les différents scénarios et indique les distances d'effets associées.

| Événement redouté                   | Distance d'effet (en mètres) |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Effondrement de l'éolienne          | 180 m                        |
| Chute d'éléments de l'éolienne      | 63 m                         |
| Chute de glace                      | 63 m                         |
| Projection de glace                 | 365 m                        |
| Projection d'éléments de l'éolienne | 500 m                        |

#### 4.2.3 Cartographie des zones exposées

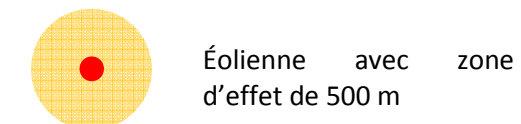
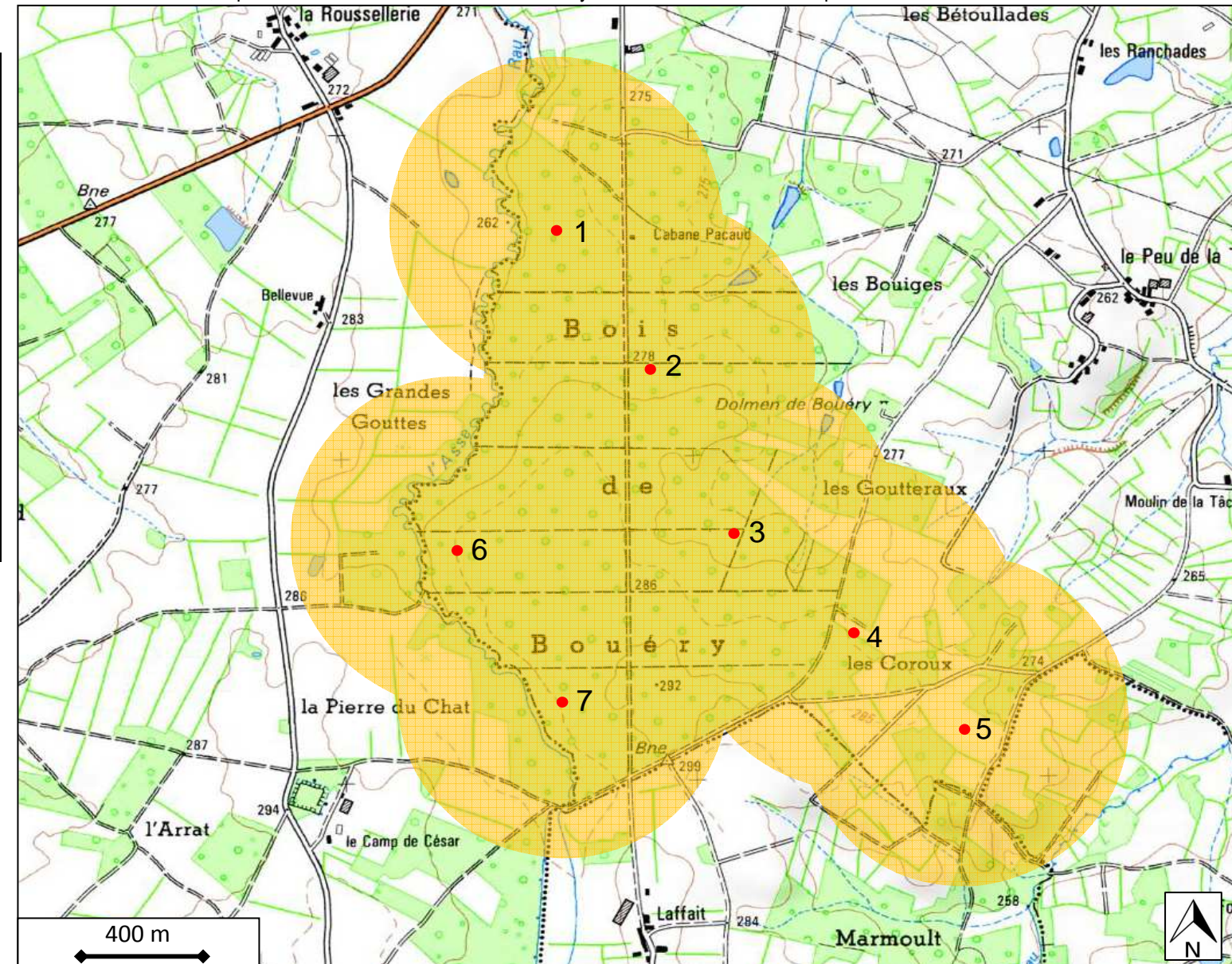
Le scénario le plus pénalisant en termes de surface exposée et de distance atteinte est le scénario de projection d'un élément de l'éolienne (tout ou une partie de pale).

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 »). L'analyse de ce recueil d'accidents indique une distance maximale de projection de l'ordre de 500 mètres.

Sur la base de ces éléments et de façon conservatrice, une distance d'effet de 500 mètres est considérée comme distance 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.

La carte ci-dessous, représente les distances d'effet dans ce rayon de 500 m autour de chaque machine.



Carte 2: Projection d'élément de l'éolienne – Zones d'effet dans un rayon de 500m

### 4.3 Acceptabilité des risques

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 est utilisée.

Sur les préconisations de l'INERIS, dans le cas des parcs éoliens, un risque est soit acceptable, soit non acceptable.

Numérotation des scénarios :

- 1 : Effondrement de l'éolienne
- 2: Chute de glace
- 3 : Projection de glace.
- 4 : Chute d'éléments de l'éolienne
- 5 : Projection de toute ou d'une partie de pale. Selon les éoliennes, ce scénario présente une gravité modérée (scénario 5.1 : éoliennes n° 1, 2, 3 et 6) ou sérieuse (scénario 5.2 : éoliennes n° 4, 5 et 7).

|                          |                | Classe de Probabilité |         |   |   |   |
|--------------------------|----------------|-----------------------|---------|---|---|---|
|                          |                | E                     | D       | C | B | A |
| Gravité des Conséquences | Désastreux     |                       |         |   |   |   |
|                          | Catastrophique |                       |         |   |   |   |
|                          | Important      |                       |         |   |   |   |
|                          | Sérieux        |                       | 5.2     |   |   |   |
|                          | Modéré         |                       | 1 / 5.1 | 4 | 3 | 2 |

**Tableau 5** : Matrice d'acceptabilité des scénarios d'accidents

Légende de la matrice :

| Niveau de risque   | Couleur | Acceptabilité  |
|--------------------|---------|----------------|
| Risque très faible |         | acceptable     |
| Risque faible      |         | acceptable     |
| Risque important   |         | non acceptable |

L'ensemble des scénarios présente un risque acceptable.

## 5. CONCLUSION SUR LES DANGERS ASSOCIÉS AUX INSTALLATIONS

---

La démarche d'analyse préliminaire des risques a permis de mettre en évidence la nécessité d'analyser en détail les scénarios suivants :

- Effondrement de l'éolienne
- Chute de glace
- Chute d'éléments de l'éolienne
- Projection de glace
- Projection de toute ou d'une partie de pale

L'analyse détaillée des risques, en caractérisant les accidents potentiels en fonction de leur gravité et de leur probabilité, a permis de déterminer que l'ensemble des accidents majeurs identifiés ne conduisait pas à des risques inacceptables ; et ce malgré une approche probabiliste conservatrice.

Ainsi, nous pouvons conclure que, compte tenu du niveau de vulnérabilité faible de la zone d'implantation des éoliennes de Mailhac-sur-Benaize et des mesures de maîtrise des risques existantes sur les machines et mises en place par l'exploitant, les risques en lien avec l'exploitation du futur parc sont maîtrisés.