

Gamesa



Projet de parc éolien de la Champagne Berrichonne (36)

Résumé non technique de l'étude de dangers

Mars 2013

Table des matières

Maître d'Ouvrage.....	3
Auteurs des études de dangers et d'impact	3
1. PRESENTATION DE LA DEMANDE.....	3
2. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE.....	5
2.1. MILIEU HUMAIN.....	5
2.1.1. Zones de fréquentation et habitat.....	5
2.1.2. Servitudes et réseaux.....	5
2.2. RISQUES NATURELS.....	5
2.3. RISQUES TECHNOLOGIQUES.....	6
2.4. CONCLUSION DE L'ETAT INITIAL.....	6
3. PRINCIPAUX SYSTEMES DE SECURITE DES EOLIENNES GAMESA G114 T120.....	8
3.1. PROTECTION Foudre.....	8
3.2. SYSTEME DE DETECTION DE GIVRE / GLACE.....	8
3.3. SURVEILLANCE DES PRINCIPAUX PARAMETRES.....	8
4. DANGERS PRESENTES PAR L'INSTALLATION.....	9
4.1. IDENTIFICATION DES DANGERS.....	9
4.1.1. Dangers liés au milieu naturel.....	9
4.1.2. Dangers liés aux produits.....	9
4.1.3. Dangers liés aux conditions d'exploitation.....	9
4.1.4. Autres dangers.....	9
4.2. MODELISATIONS DES SCENARI D'ACCIDENT.....	9
5. ANALYSE DES RISQUES.....	11
5.1. SCENARIOS D'ACCIDENTS LIES A UNE PROJECTION DE PALE OU DE FRAGMENTS DE PALE.....	11
5.2. SCENARIOS D'ACCIDENTS LIES A UNE CHUTE DU MAT.....	11
5.3. SCENARIOS D'ACCIDENTS LIES A LA FORMATION DE BLOCS DE GLACE SUR LES PALES DU ROTOR.....	11
5.4. ANALYSE DES EFFETS DOMINOS.....	12
5.5. RISQUES LIES AUX PHASES DE CONSTRUCTION ET DE DEMANTELEMENT.....	12
5.6. RISQUES LIES AUX PHASES D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN.....	13
5.7. INFORMATION DES TIERS ET SECURITE.....	14
6. MESURES D'AMELIORATION PERMETTANT LA REDUCTION DES RISQUES.....	14
7. CONCLUSION GENERALE.....	14

Table des Illustrations

Liste des tableaux

Tableau 1 : Distance des habitations les plus proches pour chaque éolienne.....	5
Tableau 2 : Arrêtés de catastrophe naturelle sur les communes d'Ambrault et Vouillon.....	6
Tableau 3 : Détails du classement ICPE de la carrière MEAC.....	6
Tableau 4 : Caractéristiques des éoliennes étudiées.....	8
Tableau 5 : Synthèse de l'estimation du niveau de risque - « chute / projection de glace ».....	12

Liste des figures

Figure 1 : Schéma d'analyse du risque projection de glace.....	12
--	----

Liste des cartographies

Cartographie 1 : Projet de parc éolien de la Champagne Berrichonne.....	4
Cartographie 2 : Synthèse des sensibilités issue de l'étude d'impact sur l'environnement.....	7
Cartographie 3 : installations, zone de portée potentielle et sensibilités.....	10

1. PRESENTATION DE LA DEMANDE

La présente demande D'autorisation d'exploiter pour le parc éolien de La Champagne Berrichonne et l'étude d'impact qui l'accompagne sont présentées selon les modalités prévues par la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

La carte page suivante présente le plan de situation du parc au 1/25 000^{ème}.

Cette demande d'autorisation concerne :

**Un parc éolien situé sur les communes de Vouillon et d'Ambrault (Champagne Berrichonne)
Département de l'Indre (36)**

Le demandeur est :

SARL SEPE de la Champagne Berrichonne
Parc Mail 6 allée Joliot Curie – Bâtiment B
69 791 Saint Priest Cedex

La présente demande d'autorisation concerne l'activité suivante :

- l'exploitation du parc éolien constitué de 5 machines de puissance unitaire de 2 MW, soit une puissance totale de 10 MW ;

Et les éléments connexes :

- un poste électrique ;
- les réseaux électriques souterrains inter éoliennes ;
- les aménagements d'accès.

L'exploitation de ce parc éolien permettra de produire plus de 29 millions de kWh chaque année soit l'équivalent de la consommation électrique annuelle d'environ 11 000 foyers (hors chauffage et eau chaude sanitaire).

Maître d'Ouvrage



SARL SEPE de la Champagne Berrichonne

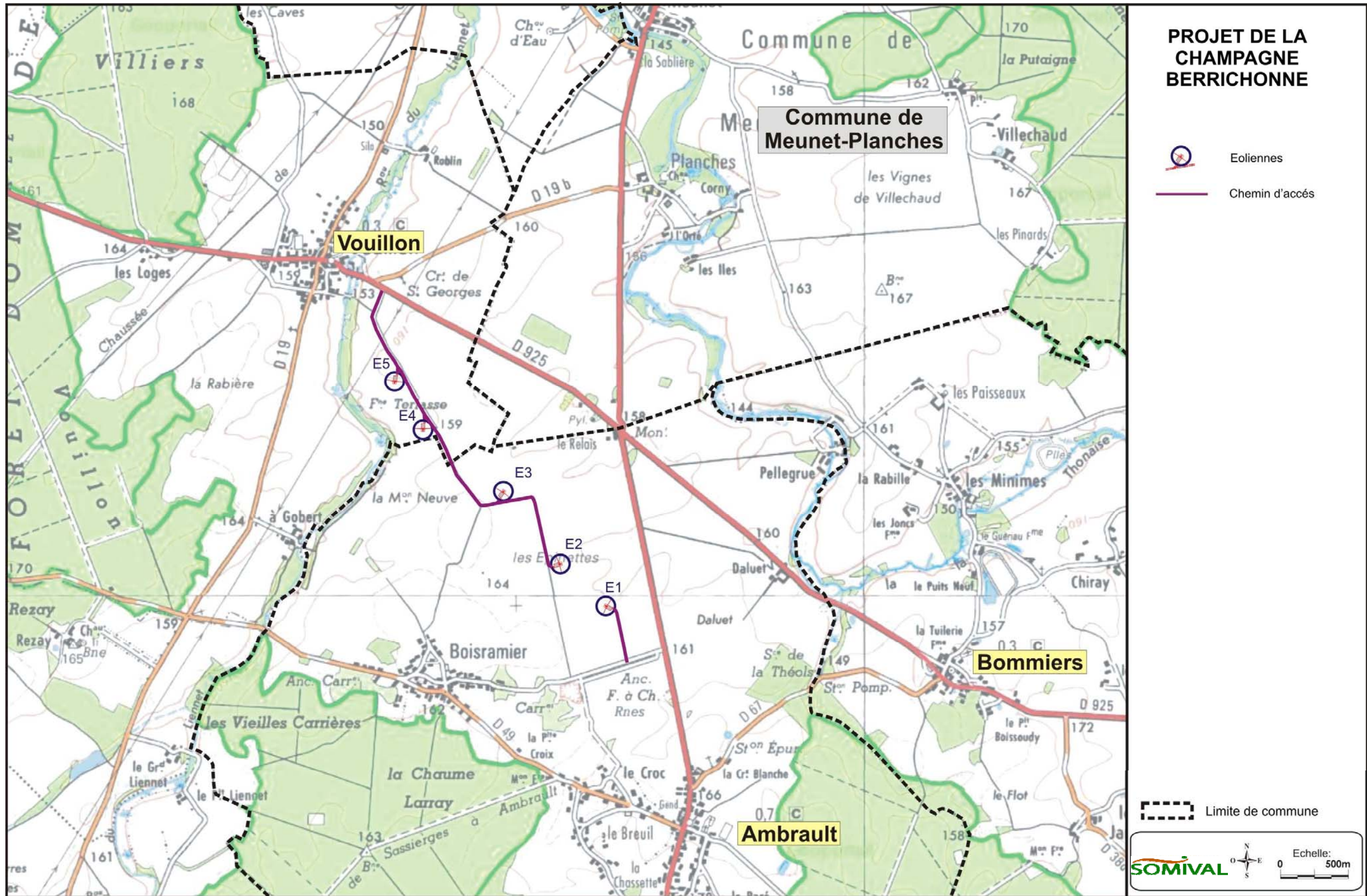
Parc Mail – 6, allée Irène Joliot-Curie
69791 SAINT PRIEST CEDEX France
Tél : 04 72 79 47 05 / Fax : 04 78 90 05 41

Auteur des études de dangers et d'impact

Jean-Baptiste Bléhaut, ingénieur environnement, du bureau d'étude SOMIVAL, situé au PAT La Pardieu, 23 rue Jean Claret – 63 000 Clermont Ferrand. (Tél : 04 73 34 75 00)



Cartographie 1 : Projet de parc éolien de la Champagne Berrichonne



2. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE

Les installations du projet de parc éolien se situent sur la communauté de communes de la Champagne Berrichonne dans le Pays d'Issoudun, à l'Est du département de l'Indre. Elles s'étendent sur le territoire des communes de Vouillon et d'Ambrault. La zone d'implantation du parc est située dans l'Indre (36) à environ 13 km à l'est de Châteauroux. Elle est positionnée à cheval sur les communes rurales d'Ambrault (865 habitants) et de Vouillon (264 habitants). Les éoliennes 1, 2 et 3 sont situées sur la commune d'Ambrault. Les éoliennes 4 et 5 sont situées sur la commune de Vouillon.

2.1. MILIEU HUMAIN

2.1.1. Zones de fréquentation et habitat

L'aire d'étude immédiate est constituée exclusivement de terres et de chemins agricoles. La RD925 la traverse. Le parc éolien est situé dans une zone de faible densité de population.

Les bâtiments présents dans l'aire d'étude rapprochée sont essentiellement de nature agricole (hangar.....). Les habitations sont constituées de corps de ferme pour ce qui est des hameaux et d'habitations de bourg pour le village de Vouillon. L'habitation la plus proche se situe à 805 m du projet au sud-Est de Vouillon.

Eolienne	Zone d'habitation la plus proche	Distance minimale
1	Est de Boisramier	1000 m
2	Est de Boisramier	1030 m
3	Le Relais	950 m
4	à Gobert	1200 m
5	Sud-est de Vouillon	800 m

Tableau 1 : Distance des habitations les plus proches pour chaque éolienne
Source: SOMIVAL

Conformément aux dispositions réglementaires L'installation projetée est implantée de telle sorte que les aérogénérateurs sont situés à une distance minimale de « 500 mètres de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010. »

2.1.2. Servitudes et réseaux

Radars et aides à la navigation aérienne

La DGAC émet un avis favorable au projet si l'altitude des éoliennes implantées ne dépasse pas 365m NGF en bout de pale.

Contraintes militaires

Par courrier, la Zone de défense Nord émet un avis favorable au projet sous réserve de l'application d'un balisage diurne et nocturne des éoliennes.

Sécurité des radars météorologiques

La zone d'implantation n'est aucunement concernée par ARAMIS, réseau de radars météorologiques pour la surveillance des précipitations, géré par Météo France.

Les servitudes liées aux radars des ports (navigations maritimes et fluviales)

Aucun radar portuaire ou de centre régional de surveillance et de sauvetage n'est situé dans une zone de 20 km autour du site d'implantation.

Autres servitudes non réglementaires

Par courrier, Réseau des Transports Electriques (RTE) précise qu'une **ligne de 400 000 V** Eguzon-Marmagne est située à proximité de la zone d'implantation. RTE émet des recommandations d'éloignement minimal d'une hauteur d'une éolienne pale verticale comprise.

Dans un courrier, ERDF précise que plusieurs **lignes électriques HTA** traversent la zone d'implantation :

- une ligne aérienne en bordure de la RD 918 sur la commune d'Ambrault ;
- une ligne aérienne longeant la RD19 sur la commune de Vouillon ;
- une ligne aérienne longeant la RD49 entre Ambrault et Boisramier.

GRDF précise que le site d'implantation n'est pas concerné par des **réseaux de distribution ou de transport de gaz**.

Par courrier, Orange mentionne la présence d'un **relais de radiotéléphonie** au lieu-dit « Le Relais ». L'opérateur préconise une distance de protection de 500 mètres entre une station de radiotéléphonie et une éolienne, excepté lorsque les antennes de l'opérateur mobile sont installées à même le mât de l'éolienne ;

Par courrier, l'Agence Nationale des Fréquences précise que les communes de Vouillon et d'Ambrault ne se trouvent grevées d'**aucune servitude radioélectrique**.

Télédiffusion De France (TDF) précise qu'**aucune servitude** n'est présente sur les communes d'implantation des aérogénérateurs.

Les réseaux

L'aire d'étude immédiate n'est aucunement concernée par un réseau d'eau potable, un réseau ferroviaire ou réseau fluvial.

L'aire d'étude immédiate est accessible :

- depuis le Nord (RN 151), à partir des RD 19 et 918 puis de la RD 925 ;
- depuis le Sud-ouest (Châteauroux – RN 20 / RD 943), à partir des RD 925 et RD 12 menant à Vouillon.

Le service entretien et exploitation des routes du Conseil Général de l'Indre précise que les éoliennes ne pourraient être implantées à moins d'une distance équivalente au diamètre du rotor majoré de 5 mètres par rapport aux routes départementales.

Le réseau secondaire de desserte est constitué de voies communales et de chemins ruraux.

2.2. RISQUES NATURELS

D'après la consultation du site internet « Prim.net », un risque commun est identifié sur les communes de Vouillon (mise à jour au 02/07/2007) et d'Ambrault (mise à jour au 21/05/2010) : il s'agit du risque de sismicité de zone 2 faible. La commune d'Ambrault est également concernée par le risque inondations.

Arrêtés de Catastrophe Naturelle sur les communes d'Ambrault et Vouillon					
Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO le	Communes concernées
Phénomène lié à l'atmosphère : tempête et grains (vent) – Tempête (vent)	06/11/1982	10/11/1982	30/11/1982	02/12/1982	Ambrault Vouillon
Inondation par crue (débordement de cours d'eau)	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983	Ambrault Vouillon
Inondation par ruissellement et coulée de boue	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983	Ambrault Vouillon
Inondation par crue (débordement de cours d'eau)	10/08/1997	10/08/1997	12/03/1998	28/03/1998	Vouillon
Inondation par ruissellement et coulée de boue	10/08/1997	10/08/1997	12/03/1998	28/03/1998	Vouillon
Mouvement de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Ambrault Vouillon
Inondation par crue (débordement de cours d'eau)	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Ambrault Vouillon
Inondation par ruissellement et coulée de boue	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Ambrault Vouillon

Tableau 2 : Arrêtés de catastrophe naturelle sur les communes d'Ambrault et Vouillon

Source : Site Internet : Prim.net « ma commune face au risque majeur », communes d'Ambrault et de Vouillon

Retrait et gonflement des sols argileux

La zone d'implantation est concernée par un **aléa fort pour le retrait et gonflement des sols argileux**.

Mouvement de terrain

Les communes de Vouillon et d'Ambrault ne sont pas concernées par le risque mouvement de terrain.

Cavités souterraines

Des cavités souterraines sont recensées sur la commune d'Ambrault selon le site www.bdcavités.net, cependant aucune cavité connue et répertoriée n'est située dans l'aire d'étude immédiate du projet de parc éolien.

Sismicité

Le zonage, reposant sur une analyse probabiliste de l'aléa, divise la France en 5 zones de sismicité :

- zone 1 : sismicité très faible ;
- zone 2 : sismicité faible ;
- zone 3 : sismicité modérée ;
- zone 4 : sismicité moyenne ;
- zone 5 : sismicité forte.

La totalité du département de l'Indre est classée en zone 2 **sismicité faible**. Ce niveau de sismicité ne représente pas une contrainte à l'installation des éoliennes.

Foudre

Le département de l'Indre est classé Ng = 1,7 impact/an/km². Par comparaison, les départements de Bretagne sont classés Ng = 0,3 (valeur moyenne la plus basse de France) et le département du Vaucluse Ng = 2,5 (valeur moyenne la plus forte). La représentation du département de l'Indre au niveau national, peut donc se traduire subjectivement par un risque « foudre » relativement faible. Néanmoins, du fait de la hauteur des éoliennes, le paramètre « foudre » est systématiquement pris en compte lors de la fabrication des éoliennes, qui disposent d'un système de mise à terre.

Inondations

La zone d'implantation est concernée par le risque inondation par débordement de cours d'eau dans sa partie Nord-est. Cependant le centre de la zone d'implantation, susceptible d'accueillir les éoliennes, n'est pas concerné par ce risque.

La zone d'implantation n'est pas concernée par le risque d'inondation par remontée de nappes. Elle est en revanche concernée par l'aléa inondation, dans la zone proche de la Théols.

Feux de forêt

Aucune des deux communes concernées n'est soumise à l'aléa feux de forêt.

2.3. RISQUES TECHNOLOGIQUES

Sur la commune d'Ambrault, une **carrière de roches massives** est exploitée par la société MEAC (établissement classé soumis à autorisation) au lieu-dit « Le Buisson rond ». Une installation de premier traitement est présente sur le site et des tirs d'explosifs sont parfois pratiqués. La carrière est située à 630 m de l'éolienne E1, la plus proche.

Rubrique	Date autorisation.	Etat d'activité	Rég.	Activité	Volume	Unité
1432	14/02/2008	En fonction	NC	Liquides inflammables (stockage)	0,200	m3/h
1434-1b	14/02/2008	En fonction	DC	Liquides inflammables (installation de remplissage\distribution) non visées par la 1435	0,850	m3/h
2510-1	14/02/2008	En fonction	A	Carrières (exploitation de)	60000	tonnes
2515-1	14/02/2008	En fonction	A	Broyage, concassage, criblage... de pierres...autres minéraux...ou de déchets non dangereux inertes	510	kW
2517-2	14/02/2008	En fonction	D	Station transit de minéraux ou déchets non dangereux inertes autres que ceux visés par d'autres rubriques	20000	m3
2910	14/02/2008	En fonction	NC	Combustion (installation de)	210	kW

Tableau 3 : Détails du classement ICPE de la carrière MEAC

Il n'existe pas d'incompatibilité entre une telle installation et le parc éolien de la Champagne Berrichonne.

2.4. CONCLUSION DE L'ETAT INITIAL

Le parc éolien est implanté de telle sorte que chacun des aérogénérateurs soit situé à une distance minimale de 500 mètres de toute construction à usage d'habitation (plus de 800m entre E5 et les premières habitations de Vouillon). Le projet est libre de toute servitude réglementaire.

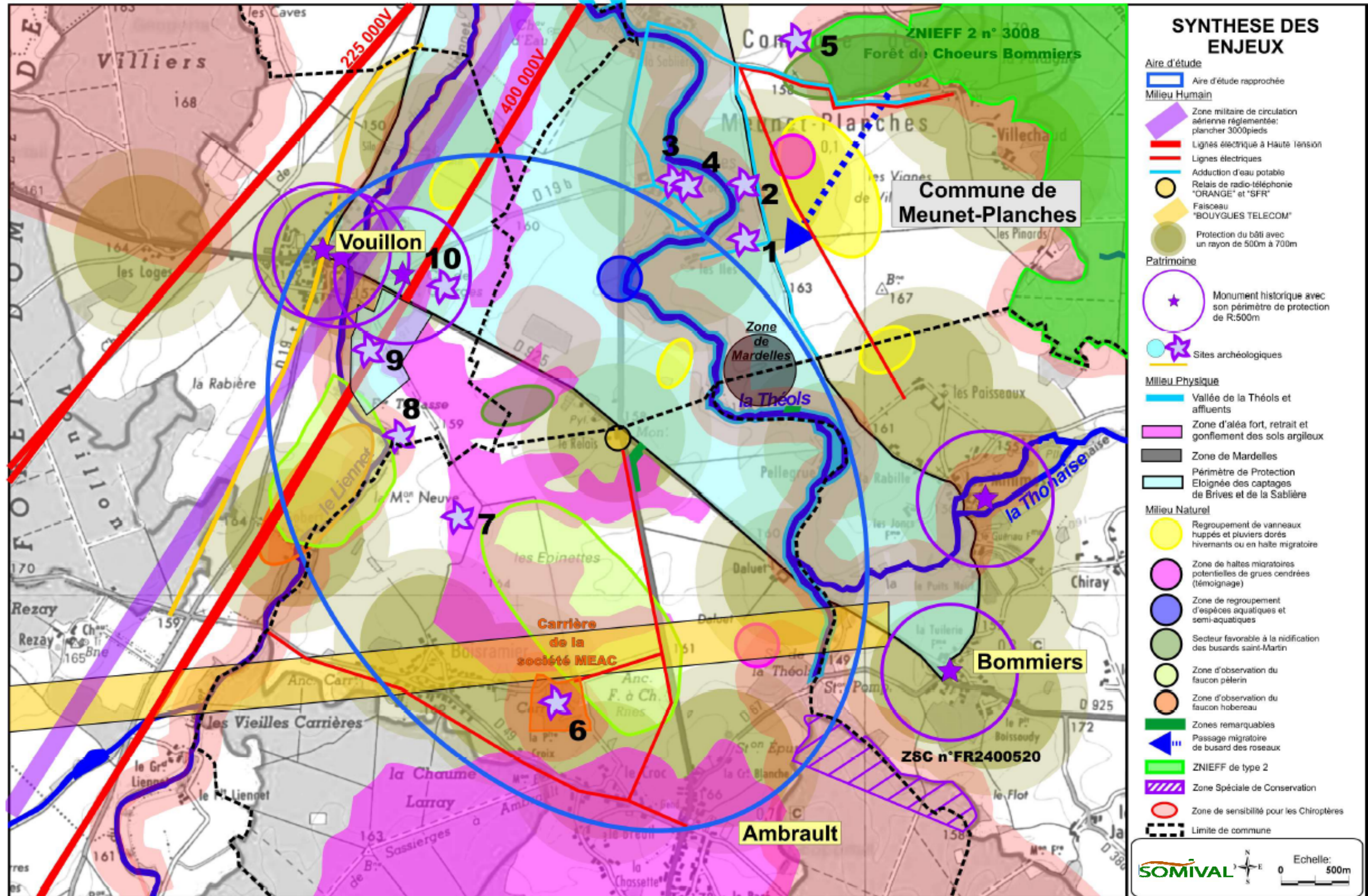
Une ligne Haute tension est cependant située à 230 m de l'éolienne E5.

Une carrière soumise à la réglementation ICPE est située à 630 m de l'éolienne E1.

Le projet n'est pas contraint par les risques naturels.

L'aléa fort pour le retrait et gonflement d'argiles est facilement pris en compte dans le choix du type de fondations.

Cartographie 2 : Synthèse des sensibilités issue de l'étude d'impact sur l'environnement



3. PRINCIPAUX SYSTEMES DE SECURITE DES EOLIENNES GAMESA G114 T120

Caractéristiques techniques des éoliennes Gamesa G11 T120 :

Eolienne	Gamesa G 114 T 120
Puissance nominale	2 000 kW
Diamètre du rotor	114 m
Hauteur du moyeu	120 m
Concept de l'installation	Régime variable
Rotor :	
Type	Rotor face au vent avec système actif de réglage des pales
Sens de rotation	Sens horaire
Nombre de pales	3
Surface balayée	10 207 m ²
Matériau des pales	Fibre de verre
Vitesse de rotation	Variable, de 9 à 17,8 tours / minute
Transmission et générateur	
Moyeu	Fixe
Palier principal	Roulement à deux rangées de rouleaux coniques + un roulement à rouleaux cylindriques
Générateur	Générateur annulaire à entraînement direct
Alimentation	Onduleur
Système de freinage	3 systèmes indépendants de réglage des pales avec alimentation de secours <ul style="list-style-type: none"> - Frein d'arrêt du rotor, - Blocage du rotor.
Contrôle d'orientation	Par mécanisme de réglage, atténuation en fonction des charges
Vitesse nominale maximale	17,8 tours/min
Surveillance à distance	Oui

Tableau 4 : Caractéristiques des éoliennes étudiées
Source : Gamesa

3.1. PROTECTION Foudre

L'aérogénérateur G114-2.0 MW est protégé contre l'impact de la foudre par un système de transmission allant des récepteurs de pale et de nacelle jusqu'aux fondations, en passant par le carénage, le châssis et la tour. Ce système évite le passage de la foudre à travers les composants critiques. Pour ce qui est des systèmes de protection supplémentaires, le système électrique est doté de protecteurs de surtension.

Tous ces systèmes de protection ont été conçus pour offrir un niveau de protection maximal de classe I conformément à la norme CEI 62305, les normes CEI 61400 et CEI 61024 étant prises comme référence. Les éoliennes sont équipées d'un système parafoudre fiable afin qu'elles ne subissent pas de dégâts.

Les éoliennes répondent également aux exigences de l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 :

- Article 16, troisième 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 22 de l'arrêté du 26 août 2011 qui évoque les mesures à mettre en œuvre afin de maintenir les installations en sécurité en cas d'orages.
- Les articles 23 et 24 de l'arrêté du 26 août 2011 qui stipulent le système de détection et d'alerte en cas d'incendie ainsi que les moyens de lutte contre l'incendie.

3.2. SYSTEME DE DETECTION DE GIVRE / GLACE

Dans le cas de conditions climatiques extrêmes (froid et humidité importante), la formation de glace sur les pales de l'éolienne peut se produire.

Les éoliennes Gamesa Eolica sont munies d'un système de gestion qui identifie toute anomalie de fonctionnement. Dans ce cas précis, la présence de glace sur les pales est détectée :

- par le capteur de vibration installé sur l'axe lent de l'éolienne, qui capterait un balourd dans la rotation du rotor
- lorsque une température extérieure basse est associée à par une perte de production importante
- par un détecteur de givre installé sur la nacelle (détecteur optionnel)

Dans ces cas, une alarme empêche le démarrage de l'éolienne, ou arrête le fonctionnement de l'éolienne.

3.3. SURVEILLANCE DES PRINCIPAUX PARAMETRES

Le SCADA est le système de **télégestion** qui permet de traiter **en temps réel** un certain nombre de télémessures et de contrôler à distance les éoliennes. Pour le parc éolien de Source de Sèves, le SCADA est géré par Gamesa Eolica, société qui fabrique les éoliennes et qui réalisera la maintenance du parc éolien.

Les données récoltées par le SCADA sont renvoyées au « TELEMANDO » de Gamesa Eolica, qui joue le rôle d'opérateur. En cas de déclenchement d'une alarme ou d'une alerte, l'opérateur transmet les informations à l'exploitant et si besoin aux services de secours pouvant intervenir sur le site éolien.

Ces données se conforment à l'article 23 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement :

- Chaque aérogénérateur est doté d'un système de détection qui permet d'alerter, à tout moment, l'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné, en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'aérogénérateur ;
- L'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné est en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de quinze minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur ;
- L'exploitant dresse la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et détermine les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps.

4. DANGERS PRESENTES PAR L'INSTALLATION

4.1. IDENTIFICATION DES DANGERS

4.1.1. Dangers liés au milieu naturel

Les dangers liés au milieu naturel incluant des risques pour les éoliennes sont les suivants :

- la structure du sol, qui peut conduire à l'effondrement de l'éolienne ;
- les phénomènes sismiques, qui peuvent conduire à l'effondrement de l'éolienne ;
- les vents violents, qui peuvent conduire à la détérioration de la structure, à la chute du mât ou à la projection de pales ;
- le dépôt de neige et de glace sur les pales, qui peut conduire à la chute ou à la projection de neige et de glace ;
- la foudre et l'incendie qui peuvent dégrader l'éolienne
- la pluie, qui peut conduire à l'érosion de matériaux et revêtements.

4.1.2. Dangers liés aux produits

Compte tenu de la nature des matières stockées sur le site et de leur quantité, aucune précaution particulière ne sera prise. Il n'y a pas de problèmes d'incompatibilité des produits entre eux ou bien vis-à-vis des matériaux utilisés pour leur stockage.

4.1.3. Dangers liés aux conditions d'exploitation

Les dangers liés aux conditions d'exploitation incluant des risques pour les éoliennes sont les suivants :

- la chute d'objet en phase de maintenance,
- la faiblesse de la structure du mât, qui peut conduire à son effondrement ;
- la faiblesse de la structure des pales, qui peut conduire à leur chute ou à leur projection ;
- Le gel qui peut conduire à la formation de glace et à sa projection.
- les incendies qui peuvent conduire à la chute du mât, à la projection de pales et à la propagation de l'incendie.

4.1.4. Autres dangers

Les autres dangers incluant des risques pour les éoliennes sont les suivants :

- les dangers inhérents à certaines interventions, qui peuvent conduire à l'électrocution et à la chute du personnel travaillant sur le site et d'éventuels intrus ;
- la présence de voies de communications, qui peut conduire à leur endommagement en cas de projection de pales ;
- la collision d'un aéronef avec une éolienne.

Le nettoyage (de l'intérieur et de l'extérieur de la machine ainsi que de l'environnement du site) est réalisé en tant que de besoins par le personnel intervenant de l'exploitant, qui doit se soumettre aux dispositions de **l'article 10 de l'arrêté du 26 août 2011** relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Cet article stipule notamment que **les installations électriques du site doivent être entretenues et maintenues en bon état.**

4.2. MODELISATIONS DES SCENARI D'ACCIDENT

L'analyse des dangers potentiels liés à l'exploitation d'éoliennes, aussi bien en termes de risques naturels, de risques liés aux procédés, de risques sanitaires ou autres, conduit à l'identification de plusieurs conséquences majeures pour les éoliennes et leur fonctionnement. Ces conséquences sont les suivantes :

- Bris et projection de fragments de pale,
- Chute et/ou projection de pale entière,
- Effondrement du mât de l'éolienne,
- Incendie,
- Chute et/ou projection de glace.

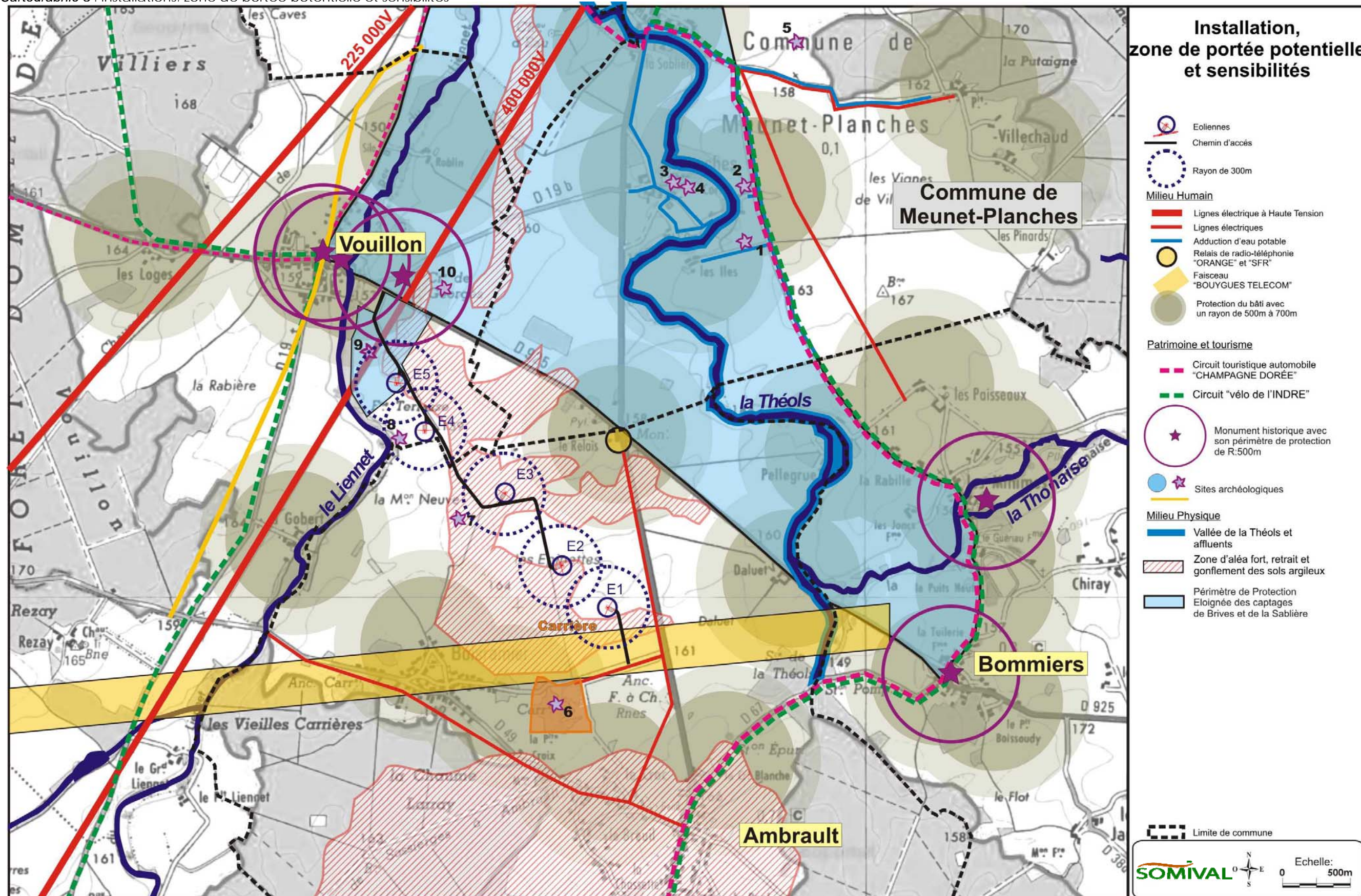
On obtient les résultats suivants :

Pour chaque scénario d'accidents, des distances de portée ont été calculées. Ces distances ont toutes été calculées de manière majorante afin d'obtenir des résultats les plus sécuritaires possibles.

Le tableau ci-après récapitule les distances de portée obtenues ou issues de la littérature :

Scénario d'accident	Distance de portée
Projection de pale	271 mètres
Projection de fragment de pale	300 mètres
Projection de glace	346,5 mètres
Chute de mât	175.5 mètres

Cartographie 3 : installations, zone de portée potentielle et sensibilités



5. ANALYSE DES RISQUES

Suite à l'analyse bibliographique, à l'étude de l'accidentologie et à l'analyse préliminaire des risques effectués, les scénarios d'accident identifiés sont les suivants :

- Rupture et projection d'une pale ou d'un fragment de pale ;
- Chute du mât ;
- Projection et chute de blocs de glace.

5.1. SCENARIOS D'ACCIDENTS LIES A UNE PROJECTION DE PALE OU DE FRAGMENTS DE PALE

Les cibles potentielles concernées par ce risque sont les personnes éventuellement présentes sur les terres agricoles ou les chemins dans un rayon de 500 m.

Probabilité d'accident impliquant une personne présente sur les terres agricoles dans un rayon de 500 m :

- La surface potentiellement atteignable par une projection de pale est de $S_{\text{effet}} = 23$ ha.
- La probabilité qu'une pale atteigne une personne est donc de $F_{\text{atteinte_cible}} = 8,4 \cdot 10^{-7}$ par machine et par an soit $4,2 \cdot 10^{-6}$ pour l'ensemble du parc.

Cette probabilité rend la possibilité d'atteinte d'une personne sur les terres agricoles en cas de projection de pale « possible mais extrêmement peu probable ».

Probabilité d'impact avec un véhicule circulant dans la zone de risque de projection de pale

Aucune route n'est située à moins de 300 m d'une éolienne.

La probabilité d'atteindre un véhicule circulant sur les routes environnantes dans la zone de risque de projection de pale est considérée comme nulle.

Probabilité de projection de pale sur la carrière MEAC d'Ambrault

Cette carrière est une installation classée pour la protection de l'environnement située à une distance de 630 m de l'éolienne E1. Soit en dehors de la zone de risque de projection de pale ou de fragments de pale de 300m.

La probabilité qu'une pale atteigne la carrière est considérée comme nulle.

Etude de la probabilité d'accident impliquant une habitation

Il n'y a aucune habitation dans un périmètre de 800 m autour de n'importe quelle éolienne.

La probabilité qu'une pale atteigne une habitation pour ce projet de parc éolien est donc extrêmement limitée.

Probabilité de projection de pale sur la ligne THT 400 000 VOLTS

Seule l'éolienne E5 est située à moins de 300m de la ligne (environ 230 m).

La probabilité d'atteindre un pylône de la ligne THT 400 000 Volts est estimée à $2 \cdot 10^{-6}$

Cette probabilité rend la possibilité d'atteinte d'un pylône de la ligne 400 000 Volts en cas de projection de pale « possible mais extrêmement peu probable ».

Probabilité d'atteindre un câble situé dans la zone de projection de pale ou de fragment de pale

La probabilité d'atteindre un câble de la ligne THT 400 000 Volts par une pale entière est estimée à $1,9 \cdot 10^{-5}$

Cette probabilité rend la possibilité d'atteinte d'un câble de la ligne 400 000 Volts en cas de projection de pale ou de fragment de pale « très improbable ». Le risque d'atteinte de ligne électrique THT est donc jugé acceptable.

5.2. SCENARIOS D'ACCIDENTS LIES A UNE CHUTE DU MAT

Les personnes exposées sont situées dans la zone d'impact de l'éolienne : (hauteur du mât - $\frac{1}{2}$ diamètre du rotor) x diamètre du mât + surface d'un cercle de diamètre égal au diamètre du rotor.

- La surface potentiellement atteignable par une chute de mât est de $S_{\text{effet}} = 9,7$ ha.
- La surface d'impact en cas de chute de mât est de $S_{\text{impact}} = 1$ ha

La probabilité d'atteindre une personne par chute de mât est de $F_{\text{atteinte_cible}} = 1,3 \cdot 10^{-7}$ par machine et par an, soit $6,5 \cdot 10^{-7}$ par an pour l'ensemble du parc.

Cette probabilité est considérée comme « possible mais extrêmement improbable ».

5.3. SCENARIOS D'ACCIDENTS LIES A LA FORMATION DE BLOCS DE GLACE SUR LES PALES DU ROTOR

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.

Les éoliennes Gamesa disposent d'un système de détection de dépôt de glace/ givre. Conformément à l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011, si un dépôt de glace est détecté, les éoliennes sont mises à l'arrêt dans un délai maximal de 60 minutes. Une procédure de redémarrage est mise en place.

Pour l'évaluation du niveau de risques, on définit :

- 2 cercles :
 - le premier cercle est un cercle centré sur l'éolienne et dont le diamètre est égal à celui du rotor ;
 - Le second cercle correspond à la distance de sécurité, soit $1,5 \times$ (diamètre rotor + hauteur du mât).
- 3 zones d'impact de blocs de glace :
 - Zone A de chute de glace (orange) : disque de centre l'éolienne et de rayon égal au rayon du rotor (zone de chute de blocs de glace depuis l'éolienne à l'arrêt) ;
 - Zone B de projection de glace (vert) : surface annulaire formée entre le rayon du rotor et la distance de sécurité (zone de chute de blocs de glace depuis l'éolienne en fonctionnement) ;
 - Zone C de sécurité (blanc) : la zone située au-delà de la distance de sécurité.

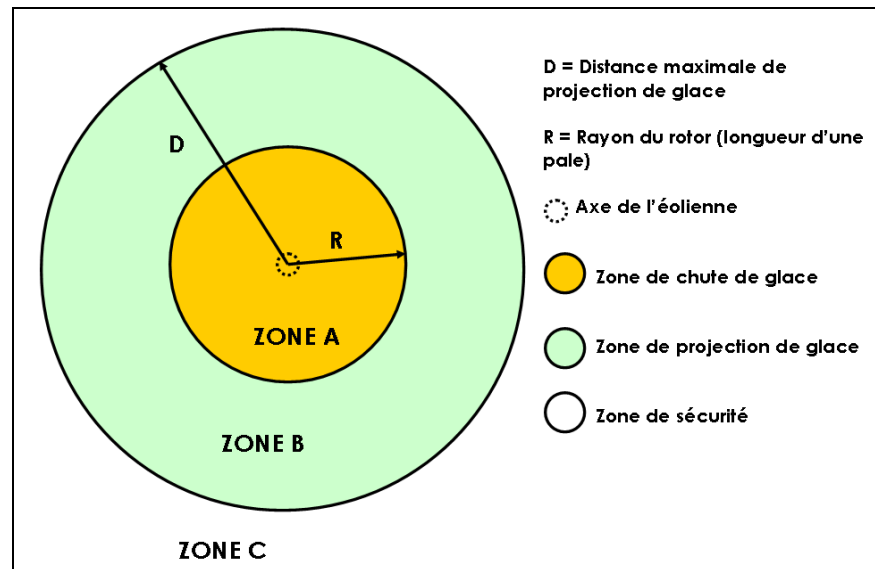


Figure 1 : Schéma d'analyse du risque projection de glace
 Source : SOMIVAL

Dans chaque zone, le niveau de risque lié à la chute ou projection d'un bloc de glace peut être estimé.

Zone	A	B	C
	0-55,5 m	55,5-346,5 m	>346,5 m
Eolienne	Gamesa G114 T120 2 MW		
Diamètre du rotor (m)	114 m		
Nombre d'éoliennes prises en compte dans le calcul de la fréquence	1	1	1
Hauteur du mât (m)	120 m		
Distance de sécurité (m)	346,5 m		
Fréquence de chute de glace /an / m ²	0,1	2,2.10 ⁻⁴	1.10 ⁻⁶
Surface d'effet (surface de la zone) (m ²)	9 676	367 619	-
Nombre de personnes au m ² (1 personne au 100 ha)	1.10 ⁻⁶	1.10 ⁻⁶	-
Fréquence d'atteinte d'une personne /an	9,7.10 ⁻⁴	8,08.10 ⁻⁵	< 1.10 ⁻⁶
Classe de fréquence	C	D	E
Gravité	H2	H2	H2

Tableau 5 : Synthèse de l'estimation du niveau de risque - « chute / projection de glace »

La criticité est acceptable pour les zones B et C.
 La criticité est élevée pour la zone A (56 m autour de l'éolienne).
 La criticité diminue avec l'éloignement.
 Cette criticité est valable pour une seule éolienne.

5.4. ANALYSE DES EFFETS DOMINOS

On entend par effets domino 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.

Les effets domino internes sont les mêmes que les effets étudiés précédemment, l'étude de danger ayant été réalisée à l'échelle du parc éolien entier.

Les effets dominos externes sont liés à la présence de la ligne à haute tension. Il a été vu dans l'étude détaillée des risques que la probabilité d'atteindre la ligne THT de 400 000 Volts par projection de pale ou de fragment de pale est possible mais extrêmement peu probable.

L'analyse des risques a permis de démontrer que les risques ont un couple de gravité/probabilité qui les rend acceptables en l'état.

5.5. RISQUES LIES AUX PHASES DE CONSTRUCTION ET DE DEMANTELEMENT

Phase de transport

L'ensemble des éléments du parc éolien est acheminé par camions sous forme de convoi exceptionnel. Etant donné le poids et les dimensions des marchandises à transporter, le convoyage est une étape délicate, qui doit faire l'objet de la plus grande attention afin d'éviter tout accident. Les convois devront respecter la législation sur les convois exceptionnels.

Afin de limiter les risques le jour du transport, le constructeur étudie à l'avance son itinéraire. Des restrictions concernant la solidité des chaussées, le rayon de courbure des virages, les dévers et autres caractéristiques géométriques de la route sont appliquées. D'autre part, afin d'assurer la sécurité des personnes autour du convoi, l'itinéraire prend également en compte la présence d'écoles, de zones résidentielles, de lieux touristiques dans la préparation de son itinéraire.

Phase de montage et démontage des éoliennes

Le montage et le démontage des éoliennes se fait sur place par un personnel qualifié. Les éléments de l'aérogénérateur seront assemblés et désassemblés suivant les prescriptions du constructeur.

5.6. RISQUES LIES AUX PHASES D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN

Entretien

Les éoliennes Gamesa G114 T120 2 MW sont des éoliennes modernes, correspondent aux avancements techniques actuels ; elles garantissent un maximum de sécurité.

L'exploitant planifiera des mesures relatives à l'entretien, contrôlera leur application et en particulier s'assurera que :

- l'éolienne est uniquement exploitée en état de fonctionnement irréprochable ;
- seul un personnel qualifié et autorisé conduit, entretient et répare l'éolienne ;
- ce personnel est régulièrement informé de toutes les questions de sécurité du travail et de protection de l'environnement ;
- Le personnel connaît toutes les procédures à suivre en cas d'urgence et procède à des exercices d'entraînement, le cas échéant en lien avec les services de secours ;
- tous les dispositifs d'avertissement et panneaux de sécurité restent intacts et à jour.

- Mise en route et vérification annuelle

Avant la mise en service industrielle d'un aérogénérateur, l'exploitant réalisera des **essais permettant de s'assurer du fonctionnement correct** de l'ensemble des équipements. Ces essais comprennent :

- un arrêt ;
- un arrêt d'urgence ;
- un arrêt depuis un régime de survitesse ou une simulation de ce régime.

Au moins **tous les 12 mois**, l'exploitant réalisera une vérification de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse en application des préconisations du constructeur de l'aérogénérateur.

- Installations électriques

Conformément à l'arrêté du 26 août 2011, les installations électriques seront entretenues en bon état et seront contrôlées avant la mise en service industrielle puis à une fréquence annuelle, après leur installation ou leur modification par une personne compétente, suite à quoi, un rapport sera établi selon les dispositions fixées par l'arrêté du 10 octobre 2000.

- Consignes de sécurité

Des consignes de sécurité sont établies et portées à la connaissance du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance. 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.

Equipements du personnel

En l'absence de prescription spécifique dans l'arrêté du 26 août, notons que le personnel devra être équipé de matériel de sécurité adapté et conforme à la réglementation sur la sécurité du travail.

Contrôles réglementaires

Plusieurs arrêtés fixent différents type de contrôles réglementaires pour les des parcs éoliens. Il peut s'agir de contrôles internes ou externes.

Risque de défaillance des dispositifs de sécurité

Systèmes de sécurité et défaillance

Les systèmes de sécurité « de niveau 1 », tels que les systèmes de refroidissement, le système parafoudre ou le système de détection givre/glace sont sous la supervision d'un système de sécurité « de niveau 2 », le SCADA. En effet, en cas de défaillance de l'un des systèmes de sécurité « de niveau 1 », une alarme est générée par le SCADA et est envoyée au service de supervision de Gamesa Eolica, le « TELEMANDO ». En récoltant les données, le SCADA permet aussi de repérer des dysfonctionnements de survitesse, de vibrations ou des incendies. Une action sera alors effectuée à distance ou sur le terrain pour résoudre le problème et réparer le système de sécurité défaillant.

Par exemple, le système de détection givre/glace permet l'envoi d'une alarme « Givre/Glace sur la nacelle » lorsque la présence de givre ou de glace est détectée sur la nacelle. En outre, si une défaillance du capteur de givre/glace est détectée par le SCADA, une alarme « Défaillance du capteur de givre/glace » est générée (alarmes n°319 et 320 du Telemando¹).

De manière à prévenir toute défaillance du système de sécurité « de niveau 2 », le bon fonctionnement du SCADA est soumis à une surveillance permanente grâce à des autotests constants et à une fonction de chien de garde. L'installation d'un gyrophare à l'extérieur du bâtiment ou d'un avertisseur sonore, en supplément du voyant clignotant sur l'appareil, permet dès lors la détection immédiate d'une défaillance interne. En outre, le SCADA est pourvu de deux batteries. Dans le cas d'une coupure de courant (tempête, acte de vandalisme...), l'appareil aura donc une autonomie suffisante avant le retour à l'état normal de tension du secteur.

Procédures d'urgence

Les personnels habilités et autorisés par l'exploitant, qui interviennent sur le parc seront formés à toutes les procédures d'urgence, en particulier à l'utilisation des systèmes de première intervention sur un départ de feu. Ces procédures d'urgence feront l'objet d'exercices d'entraînement, conformément à l'arrêté du 26 août 2011, le cas échéant en lien avec les services de secours, notamment le SDIS 36 (Service Départemental d'Incendie et de Secours) qui sera le service d'urgence à contacter en priorité.

L'exploitant ou un opérateur qu'il aura 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.

Moyens de secours

- Moyens privés

Incendie – explosion

- Extincteurs appropriés aux risques à combattre (et notamment le feu électrique), mis en place en nombre suffisant ;
- Formation et entraînement de tout le personnel au maniement des extincteurs ;
- Affichage des numéros téléphonique des pompiers ;
- Accès au site ne présentant aucune difficulté pour une éventuelle intervention des services de secours.

Pollution accidentelle

Toute pollution accidentelle (lors d'une vidange, par exemple) entraînera l'évacuation immédiate des matériaux souillés et la réparation qui s'impose (élimination/traitement des terres et végétaux souillés). Un kit anti-pollution est à ce titre présent sur le site.

¹ L'ensemble des alarmes du SCADA est considéré comme secret des procédés et est protégé à ce titre.

Mesures de sécurité vis-à-vis des tiers

L'accès à l'intérieur des éoliennes est interdit au public.

- Moyens publics

Les coordonnées des différents services en charge du site sont affichées dans chacune des éoliennes :

- Pompiers : 18 ;
- Ambulances (SAMU) : 15 ;
- EDF sécurité dépannage
- DREAL: 02 36 17 41 41;
- Gendarmerie : 17.

Les moyens de secours sont assurés par le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS).

5.7. INFORMATION DES TIERS ET SECURITE

Information des tiers

Des panneaux d'information des tiers seront affichés sur les chemins d'accès aux aérogénérateurs, et au poste. Cette signalisation comprendra :

- Les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale ;
- Les numéros des services d'urgence à contacter en cas d'accident ;
- L'interdiction de pénétrer dans les aérogénérateurs ;
- La mise en garde face au risque d'électrocution ;
- La mise en garde face au risque de chute de glace.

Les **agriculteurs exploitants** situés dans la zone de portée seront informés des consignes de sécurité et des numéros de services d'urgence à contacter en cas de besoins.

Les communes concernées devront prendre en charge la prévention et la sécurité lors de la présence occasionnelle de groupes de personnes (centres de loisirs, groupes scolaires...).

Cette prévention devra également concerner les établissements accueillant du public tel que la carrière par exemple.

Sécurité

Les personnes étrangères à l'installation n'auront pas libre accès à l'intérieur des aérogénérateurs et au poste.

Les accès à l'intérieur de chaque aérogénérateur, du poste électrique seront maintenus fermés à clef afin d'empêcher les personnes non autorisées d'accéder aux équipements.

Des panneaux d'affichage devront annoncer clairement la zone à risque pour la chute de glace.

Des panneaux d'informations devront être apposés à l'entrée des chemins pouvant mener au parc éolien afin de prévenir la population d'un danger potentiel de chute de glace dans un rayon de 200m autour des éoliennes.

6. MESURES D'AMELIORATION PERMETTANT LA REDUCTION DES RISQUES

Les éoliennes GAMESA sont des éoliennes modernes dotées de systèmes de sécurité performants qui limitent les risques d'accidents dès la conception des aérogénérateurs. De plus le parc éolien de la Champagne Berrichonne respecte l'ensemble de la réglementation en vigueur. Les distances d'éloignement minimales vis-à-vis des habitations et activités sont respectées.

Les mesures de maîtrise du risque de niveau 1 prises dès la conception des éoliennes et lors du choix du site d'implantation permettent de réduire la probabilité d'occurrence des différents scénarii ainsi que leur gravité.

Seul le risque de chute de glace dans les 70 m autour de l'éolienne n'est pas acceptable. Ce risque peut être limité grâce à la mise en place de mesure de maîtrise du risque de niveau 2 visant à interdire la fréquentation de cette zone les jours de gel.

7. CONCLUSION GENERALE

L'étude de dangers réalisée pour le parc éolien de la Champagne Berrichonne met en avant plusieurs scénarii d'accidents possibles, il s'agit :

- Bris et projection de fragments de pale,
- Chute et/ou projection de pale entière,
- Effondrement / chute du mât de l'éolienne,
- Chute / projection de glace,
- Incendie.

Ces scénarii ont été étudiés dans l'analyse préliminaire puis dans l'analyse détaillée des risques. Ces études réalisées avec les hypothèses les plus pessimistes ainsi que la littérature déterminent une zone théorique de portée maximale de 300 mètres pour la projection pale et de fragments de pales.

Les mesures de maîtrise du risque de niveau 1 prises dès la conception des éoliennes et lors du choix du site d'implantation permettent de réduire la probabilité d'occurrence des différents scénarii ainsi que leur gravité.

Seul le risque de chute de glace dans les 70 m autour de l'éolienne n'est pas acceptable. Ce risque peut être limité grâce à la mise en place de mesure de maîtrise du risque de niveau 2 visant à interdire la fréquentation de cette zone les jours de gel.

Le parc éolien de la Champagne Berrichonne respecte l'ensemble des articles de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.