

Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	N° de la fonction de sécurité	11
Mesures de sécurité	Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents. Détection et prévention des vents forts et tempêtes. Déclenchement du mode tempête : arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pâles) par le système de conduite.		
Description	Procédure « site vérification » : une étude de vent est menée sur un an afin de vérifier l'adéquation effective des machines. En cas de doute sur l'adéquation des aérogénérateurs, le site est modélisé et une étude de charge est effectuée. Le mode tempête s'enclenche au-delà d'une certaine vitesse de vent, permettant à l'éolienne de continuer à produire mais à puissance réduite. L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale pour laquelle elle a été conçue.		
Indépendance	Oui : ces systèmes s'appuient sur des fonctions et des appareils propres à l'exploitation du parc. Ces données sont cependant analysées par l'automate de sécurité embarqué sur chaque éolienne, dont le rôle est dédié à la sécurité de l'installation.		
Temps de réponse	15 à 60 s suivant le programme de freinage		
Efficacité	100 % – NB : En fonction de l'intensité attendue des vents, d'autres dispositifs de diminution de la prise au vent de l'éolienne peuvent être envisagés. Si le site est trop turbulent ou les machines trop rapprochées entre elles, il est possible de mettre en place des arrêts sectoriels pour limiter l'impact de la turbulence sur les machines.		
Tests	Test des programmes de freinage lors de la mise en service de l'éolienne. Procédure de « Site Vérification » (contrôle de l'adéquation par rapport à des mesures de fonctionnement)		
Maintenance	Les paramètres d'entrée en cas d'arrêt de sectoriel sont régulièrement mis à jour et contrôlés lors des modifications d'hardware ou de software. L'usure de l'éolienne est contrôlée à chaque maintenance. Maintenance préventive du système pitch (les points contrôlés varient suivant le type de maintenance – T1 / T2 / T3 / T4), notamment vérification du câblage et du système de lubrification automatique, graissage des roulements de pitch. Maintenance préventive du frein mécanique (les points contrôlés varient suivant le type de maintenance – T1 / T2 / T3 / T4), notamment inspection visuelle, vérification de l'épaisseur des plaquettes de frein et des capteurs du frein mécanique.		

Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne par la surveillance de paramètres clés	N° de la fonction de sécurité	12
Mesures de sécurité	Capteurs de vibrations entraînant un arrêt de l'éolienne Capteurs de bruit Contrôle de l'entrefer		
Description	Deux capteurs sont placés dans la nacelle pour détecter les accélérations longitudinales et transversales. Au-delà d'une certaine limite (spécifique à chaque modèle d'éolienne) l'éolienne s'arrête puis redémarre automatiquement après un court délai. Si plusieurs niveaux d'oscillation au-delà du seuil d'acceptabilité sont enregistrés au cours d'une période de 24h, le redémarrage automatique est suspendu. L'espace entre le rotor et le stator appelé entrefer ne doit pas être réduit en deçà d'une largeur minimum. Des capteurs mesurent cette largeur et si un certain seuil est atteint, l'éolienne s'arrête puis redémarre automatiquement après un court délai. Si la faute se répète plus d'une fois en 24h, le redémarrage automatique est suspendu. Un capteur de bruit est positionné dans la tête du rotor. En cas de bruits correspondant à des chocs importants (détachement ou rupture d'une pièce) et que la cause ne peut être discernée, par exemple la grêle pendant un orage, l'éolienne s'arrête.		
Indépendance	Oui Les signaux des capteurs sont traités par l'automate de sécurité embarqué sur chaque éolienne, dont le rôle est dédié à la sécurité de l'installation.		
Temps de réponse	Quelques secondes (<2 min)		
Efficacité	100%		
Tests	Les protocoles de maintenance annuelle prévoient la vérification de chacun de ces capteurs.		
Maintenance	NA		

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011.

Notamment, suivant une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalise 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.

7.7 CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, quatre catégories de scénarios sont a priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

Nom du scénario exclu	Justification
Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle située à 50 mètres de hauteur, la valeur seuil de 3 kW/m ² n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêté du 26 Août 2011 encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
Incendie du poste de livraison ou du transformateur	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton. De plus, la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté du 26 août 2011 [9] et impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200) Tout comme les éoliennes, les postes de livraison disposent tous d'un système de sécurité permettant la détection d'un incendie et la transmission continue de données à l'exploitant. En cas de détection d'un incendie dans un poste de livraison, le système d'alarme informe automatiquement l'exploitant du problème, et l'ensemble des éoliennes du parc éolien sont automatiquement mises à l'arrêt tel que décrit dans la fonction de sécurité n°12 « Empêcher la perte de contrôle de l'éolienne en cas de défaillance réseau ».
Chute et projection de glace dans les cas particuliers où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C	Lorsqu'un aérogénérateur est implanté sur un site où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C, il peut être considéré que le risque de chute ou de projection de glace est nul. Des éléments de preuves doivent être apportés pour identifier les implantations où de telles conditions climatiques sont applicables. Ce cas ne s'applique pas au secteur du projet de Peyrat-de-Bellac.
Infiltration d'huile dans le sol	En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérées dans le sol restent mineurs. Ce scénario peut ne pas être détaillé dans le chapitre de l'étude détaillée des risques sauf en cas d'implantation dans un périmètre de protection rapprochée d'une nappe phréatique.

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011.

Notamment, suivant une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalise 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'éolienne.

Les cinq catégories de scénarii étudiées dans l'étude détaillée des risques sont les suivantes :

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

Ces scénarii regroupent plusieurs causes et séquences d'accident. En estimant la probabilité, gravité, cinétique et intensité de ces événements, il est possible de caractériser les risques pour toutes les séquences d'accidents.

Pour le scénario suivant : Effondrement de l'éolienne, chute ou projection d'élément de l'éolienne sur un poste de livraison, le guide INERIS précise que les expertises réalisées ont montré l'absence d'effet à l'extérieur des postes de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter.

Ce scénario n'est donc pas développé dans le présent rapport.

8 ETUDE DETAILLEE DES RISQUES

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarios 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.

8.1 RAPPEL DES DEFINITIONS

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

Cet arrêté ne prévoit de détermination de l'intensité et de la gravité que pour les effets de surpression, de rayonnement thermique et de toxique.

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.

Cette circulaire précise en son point 1.2.2 qu'à l'exception de certains explosifs pour lesquels les effets de projection présentent un comportement caractéristique à faible distance, les projections et chutes liées à des ruptures ou fragmentations ne sont pas modélisées en intensité et gravité dans les études de dangers.

Force est néanmoins de constater que ce sont les seuls phénomènes dangereux susceptibles de se produire sur des éoliennes.

Afin de pouvoir présenter des éléments au sein de cette étude de dangers, il est proposé de recourir à la méthode ad hoc préconisée par le guide technique nationale relatif à l'étude de dangers dans le cadre d'un parc éolien dans sa version de mai 2012. Cette méthode est inspirée des méthodes utilisées pour les autres phénomènes dangereux des installations classées, dans l'esprit de la loi du 30 juillet 2003.

Cette première partie de l'étude détaillée des risques consiste donc à rappeler les définitions de chacun de ces paramètres, en lien avec les références réglementaires correspondantes.

8.1.1 Cinétique

La cinétique d'un accident est la vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables.

Selon l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [13], la cinétique peut être qualifiée de « lente » ou de « rapide ». Dans le cas d'une cinétique lente, les personnes ont le temps d'être mises à l'abri à la suite de l'intervention des services de secours. Dans le cas contraire, la cinétique est considérée comme rapide.

Dans le cadre d'une étude de dangers pour des aérogénérateurs, il est supposé, de manière prudente, que tous les accidents considérés ont une cinétique rapide. Ce paramètre ne sera donc pas détaillé à nouveau dans chacun des phénomènes redoutés étudiés par la suite.

Ce paramètre ne sera donc pas détaillé à nouveau dans chacun des phénomènes redoutés étudiés par la suite.

8.1.2 Intensité

L'intensité des effets des phénomènes dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures (article 9 de l'arrêté du 29 septembre 2005).

On constate que les scénarios retenus au terme de l'analyse préliminaire des risques pour les parcs éoliens sont des scénarios de projection (de glace ou de toute ou partie de pale), de chute d'éléments (glace ou toute ou partie de pale) ou d'effondrement de machine.

Or, les seuils d'effets proposés dans l'arrêté du 29 septembre 2005 [13] caractérisent des phénomènes dangereux dont l'intensité s'exerce dans toutes les directions autour de l'origine du phénomène, pour des effets de surpression, toxiques ou thermiques). Ces seuils ne sont donc pas adaptés aux accidents générés par les aérogénérateurs.

Dans le cas de scénarios de projection, l'annexe II de cet arrêté précise : « *Compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation des effets de projection, l'évaluation des effets de projection d'un phénomène dangereux nécessite, le cas échéant, une analyse, au cas par cas, justifiée par l'exploitant. Pour la délimitation des zones d'effets sur l'homme ou sur les structures des installations classées, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence. Lorsqu'elle s'avère nécessaire, cette délimitation s'appuie sur une analyse au cas par cas proposée par l'exploitant* ».

8.1.3 Gravité

C'est pourquoi, pour chacun des événements accidentels retenus (chute d'éléments, chute de glace, effondrement et projection), deux valeurs de référence ont été retenues :

- 5% d'exposition : seuils d'exposition très forte
- 1% d'exposition : seuil d'exposition forte

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.

Intensité	Degré d'exposition
exposition très forte	Supérieur à 5 %
exposition forte	Compris entre 1 % et 5 %
exposition modérée	Inférieur à 1 %

Tableau 17. Grille de cotation en intensité issue du guide technique

Les zones d'effets sont définies pour chaque événement accidentel comme la surface exposée à cet événement.

Par analogie aux niveaux de gravité retenus dans l'annexe III de l'arrêté du 29 septembre 2005, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies dans le paragraphe précédent.

Intensité Gravité	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition très forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition modérée
« Désastreux »	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
« Catastrophique »	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
« Important »	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
« Sérieux »	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
« Modéré »	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Présence humaine exposée inférieure à « une personne »

Tableau 18. Grille de cotation en gravité de l'arrêté du 29 Septembre 2005

✓ Méthodologie

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) présentes dans chacune des zones d'effet est effectuée à l'aide de la méthode présentée en annexe 1.

Cette méthode se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers. Cette fiche permet de compter aussi simplement que possible, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées.

Ainsi, pour chaque phénomène dangereux identifié, nous comptabiliserons l'ensemble des personnes présentes dans la zone d'effet correspondante.

Dans chaque zone couverte par les effets d'un phénomène dangereux issu de l'analyse des risques, nous identifierons les ensembles homogènes (ERP, zones habitées, zones industrielles, commerces, voies de circulation, terrains non bâtis...) et nous en déterminerons la surface (pour les terrains non bâtis, les zones d'habitat) et/ou la longueur (pour les voies de circulation).

✓ Hypothèse de travail

Concernant les zones agricoles, elles sont constituées d'éléments disparates : champs, voies de circulation non structurantes (chemins, voies faiblement fréquentées).

Selon la circulaire :

- Un champ est classé terrain non aménagé et très peu fréquenté. Compter 1 personne par tranche de 100 ha.
- Les voies de circulation non structurantes sont classées en terrains aménagés mais peu fréquentés. Compter 1 personne par tranche de 10 ha.

Concernant les boisements, ils n'ont pas vocation de loisirs et ne sont pas aménagés en tant que tels. Comme les zones agricoles, ils seront classés **en terrains aménagés mais peu fréquentés**.

8.1.4 Probabilité

L'annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005 définit les classes de probabilité qui doivent être utilisées dans les études de dangers pour caractériser les scénarios d'accident majeur :

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

Tableau 19. Grille de cotation en probabilité de l'arrêté du 29 septembre 2005

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, la probabilité de chaque événement accidentel identifié pour une éolienne est déterminée en fonction :

- De la bibliographie relative à l'évaluation des risques pour des éoliennes ;
- Du retour d'expérience français ;
- Des définitions qualitatives de l'arrêté du 29 Septembre 2005.

Il convient de noter que la probabilité qui sera évaluée pour chaque scénario d'accident correspond à la probabilité qu'un événement redouté se produise sur l'éolienne (probabilité de départ) et non à la probabilité que cet événement produise un accident suite à la présence d'un véhicule ou d'une personne au point d'impact (probabilité d'atteinte). En effet, l'arrêté du 29 septembre 2005 impose une évaluation des probabilités de départ uniquement. Cependant, on pourra rappeler que la probabilité qu'un accident sur une personne ou un bien se produise est très largement inférieure à la probabilité de départ de l'événement redouté.

La probabilité d'accident est en effet le produit de plusieurs probabilités :

$$P_{\text{accident}} = P_{\text{ERC}} \times P_{\text{orientation}} \times P_{\text{rotation}} \times P_{\text{atteinte}} \times P_{\text{présence}}$$

P_{ERC} = probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ

$P_{\text{orientation}}$ = probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)

P_{rotation} = probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment)

P_{atteinte} = probabilité d'atteinte d'un point donné autour de l'éolienne (sachant que l'éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu'elle est en rotation)

$P_{\text{présence}}$ = probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné

Dans le cadre des études de dangers des éoliennes, une approche majorante assimilant la probabilité d'accident (P_{accident}) à la probabilité de l'événement redouté central (P_{ERC}) a été retenue.

8.1.5 Acceptabilité

Enfin, la dernière étape de l'étude détaillée des risques consiste en l'analyse de l'acceptabilité des accidents potentiels pour chacun des phénomènes dangereux étudiés.

L'analyse d'acceptabilité est basée sur la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 et reprise dans la circulaire du 10 mai 2010.

Conséquence	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Catastrophique	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge
Important	Orange	Orange	Orange	Rouge	Rouge
Sérieux	Vert	Vert	Orange	Orange	Rouge
Modéré	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange

Tableau 20. 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	Vert	Acceptable
Risque faible	Orange	Acceptable
Risque important	Rouge	Non acceptable

L'acceptabilité résulte du croisement entre probabilité d'occurrence et gravité de l'accident.

8.2 CARACTERISATION DES SCENARIOS RETENUS

Pour les éoliennes du parc éolien de Peyrat-de-Bellac, le gabarit maximaliste retenu pour cette étude est le suivant :

- Hauteur de moyeu : 117 mètres
- Hauteur totale : 180 mètres
- Diamètre du rotor : 132 mètres
- Longueur de la pale : 64,5 mètres
- Largeur maximale du mât : 4,68 mètres
- Largeur maximale d'une pale : 4,5 mètres
- Puissance unitaire : 3,9 MW

8.2.1 Effondrement de l'éolienne

8.2.1.1 Zone d'effet

La zone d'effet de l'effondrement d'une éolienne correspond à une surface circulaire de rayon égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit 180 m dans le cas des éoliennes du parc Les Boucles du Vincou.

Cette méthodologie se rapproche de celles utilisées dans la bibliographie (références [5] et [6]). Les risques d'atteinte d'une personne ou d'un bien en dehors de cette zone d'effet sont négligeables et ils n'ont jamais été relevés dans l'accidentologie ou la littérature spécialisée.

8.2.1.2 Intensité

Pour le phénomène d'effondrement de l'éolienne, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface totale balayée par le rotor et la surface du mât non balayée par le rotor, d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène, d'autre part.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène d'effondrement de l'éolienne dans le cas des éoliennes du parc éolien les Boucles du Vincou, considérant que :

- R est la longueur de pale (R = 64,5 m) ;
- H la hauteur du mat (H = 117 m) ;
- L la largeur maximale du mât (L = 4,68 m) ;
- LB la largeur maximale de pale (LB = 4,5 m).

Effondrement de l'éolienne (Dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale) : 180 m				
Numéro Eolienne	Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
E1 à E4	(H) x L + 3xRxLB/2	π x (H+R) ²	0,95	Exposition Modérée
	982,9	103 491		

L'intensité du phénomène d'effondrement est nulle au-delà de la zone d'effondrement.

8.2.1.3 Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène d'effondrement, dans le rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne :

- Plus de 1000 personnes exposées : « Désastreux » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées : « Catastrophique » ;
- Entre 1 et 10 personnes exposées : « Important » ;
- Au plus 1 personne exposée : « Sérieux » ;
- Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement : « Modéré ».

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène d'effondrement et la gravité associée :

Effondrement de l'éolienne (Dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)				
Eolienne	Superficies concernées par la zone d'effet		Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
	Terrains non aménagés (m ²)	Terrains aménagés peu fréquentés (m ²)		
E1	100172	1541	0,1156	Sérieux
E2	100305	1408	0,1144	Sérieux
E3	100108	1605	0,1162	Sérieux
E4	98878	2835	0,1272	Sérieux

Par exemple, pour l'éolienne E1, on a : Nombre personnes permanentes = Nombre personnes champs + Nombre personnes voies = 0,100172 + 0,01541 = 0,1156
La gravité est donc au niveau « Sérieux » pour chaque éolienne du parc.

La méthode de comptage des enjeux humains dans chaque secteur est présentée en annexe 1. Elle se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

Dans le périmètre délimité par la hauteur de chute de l'éolienne, le terrain est constitué de terres agricoles et de routes peu fréquentées.
Pour une éolienne d'une hauteur en bout de pale de 180 m, le nombre de personnes exposées sera donc inférieur à 1 (« 0,1 personne »).
En se basant sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers (voir annexe 1).

La gravité sera donc considérée comme « Sérieux ».

8.2.1.4 Probabilité

Pour l'effondrement d'une éolienne, les valeurs retenues dans la littérature sont détaillées dans le tableau suivant :

Source	Fréquence	Justification
Guide for risk based zoning of wind turbines [5]	4,5 x 10 ⁻⁴	Retour d'expérience
Specification of minimum distances [6]	1,8 x 10 ⁻⁴ (effondrement de la nacelle et de la tour)	Retour d'expérience

Ces valeurs correspondent à une classe de probabilité « C » selon l'arrêté du 29 septembre 2005.

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C ». En effet, il a été recensé seulement 7 événements pour 15 667 années d'expérience, soit une probabilité de 4,47 x 10⁻⁴ par éolienne et par an.

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité « C », à savoir : « Evènement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ».

Une probabilité de classe « C » est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place sur les machines récentes et permettent de réduire significativement la probabilité d'effondrement. Ces mesures de sécurité sont notamment :

- Respect intégral des dispositions de la norme IEC 61 400-1 ;
- Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages ;
- Système de détection des survitesses et un système redondant de freinage ;
- Système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique.

On note d'ailleurs, dans le retour d'expérience français, qu'aucun effondrement n'a eu lieu sur les éoliennes mises en service après 2010.

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

Il est considéré que la classe de probabilité de l'accident est « D », à savoir : « S'est produit, mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité ».

8.2.1.5 Acceptabilité

Dans le cas d'implantation d'éoliennes équipées des technologies récentes, compte tenu de la classe de probabilité d'un effondrement, on pourra conclure à l'acceptabilité de ce phénomène si moins de 10 personnes sont exposées.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de Peyrat-de-Bellac, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Le parc éolien Les Boucles du Vincou		
Effondrement de l'éolienne (Dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)		
<i>Eolienne</i>	<i>Gravité</i>	<i>Niveau de risque</i>
E1	Sérieux	Acceptable
E2	Sérieux	Acceptable
E3	Sérieux	Acceptable
E4	Sérieux	Acceptable

Ainsi, pour les éoliennes du le parc éolien Les Boucles du Vincou, le phénomène d'effondrement des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.2.2 Chute de glace

8.2.2.1 Considérations générales

Les périodes de gel et l'humidité de l'air peuvent entraîner, dans des conditions de température et d'humidité de l'air bien particulières, une formation de givre ou de glace sur l'éolienne, ce qui induit des risques potentiels de chute de glace.

Selon l'étude WECO [15], une grande partie du territoire français (hors zones de montagne) est concernée par moins d'un jour de formation de glace par an. Certains secteurs du territoire comme les zones côtières affichent des moyennes variant entre 2 et 7 jours de formation de glace par an.

Lors des périodes de dégel qui suivent les périodes de grand froid, des chutes de glace peuvent se produire depuis la structure de l'éolienne (nacelle, pales). Normalement, le givre qui se forme en fine pellicule sur les pales de l'éolienne fond avec le soleil.

En cas de vents forts, des morceaux de glace peuvent se détacher. Ils se désagrègent généralement avant d'arriver au sol. Ce type de chute de glace est similaire à ce qu'on observe sur d'autres bâtiments et infrastructures.

8.2.2.2 Zone d'effet

Le risque de chute de glace est cantonné à la **zone de survol des pales**, soit un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor autour du mât de l'éolienne. Pour les éoliennes du parc éolien de Peyrat-de-Bellac, la zone d'effet à donc un rayon de **66 mètres (D/2)**.

Cependant, il convient de noter que, lorsque l'éolienne est à l'arrêt, les pales n'occupent qu'une faible partie de cette zone.

8.2.2.3 Intensité

Pour le phénomène de chute de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace dans le cas des éoliennes du parc éolien de Peyrat-de-Bellac. Z_i est la zone d'impact, Z_E est la zone d'effet, R correspond à un demi-rotor, SG est la surface du morceau de glace majorant ($SG = 1 \text{ m}^2$).

Chute de glace (Dans un rayon inférieur ou égal à $D/2 = 66\text{m}$)				
Numéro Eolienne	Zone d'impact en m^2	Zone d'effet du phénomène étudié en m^2	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
E1 à E4	$Z_i = SG$	$Z_E = \pi \times (D/2)^2$	$d = Z_i / Z_E$	Exposition Modérée
	1	13685	0,007	

L'intensité est nulle hors de la zone de survol.

8.2.2.4 Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute de glace, dans la zone de survol de l'éolienne :

- Plus de 1000 personnes exposées : « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées : « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées : « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées : « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » : « Modéré ».

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute de glace et la gravité associée :

Chute de glace (Dans un rayon inférieur ou égal à $R = D/2 = 66\text{m}$)				
Eolienne	Superficies concernées par la zone d'effet (en m^2)		Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
	Terrains non aménagés	Terrains aménagés peu fréquentés		
E1	17671	0	0,018	Modérée
E2	17671	0	0,018	Modérée
E3	17671	0	0,018	Modérée
E4	17654.6	16,4	0,018	Modérée

Par exemple, pour l'éolienne E4, on a : Nombre personnes permanentes = Nombre personnes champs + + Nombre personnes voies = $0,0177 + 0,000164 = 0,017864$

La zone de survol de l'éolienne est un terrain aménagé mais peu fréquenté (1 personne pour 10 ha d'après la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010).

Pour une éolienne d'une longueur de pale de 66 m, le nombre équivalent de personnes permanentes sera donc inférieur à 1 (0,02 équivalent personnes permanentes).

La gravité sera donc « Modérée ».

8.2.2.5 Probabilité

De façon conservatrice, il est considéré que la probabilité est de classe « A », c'est-à-dire une probabilité supérieure à 10^{-2} .

8.2.2.6 Acceptabilité

Avec une classe de probabilité de A, le risque de chute de glace pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable dans le cas d'une gravité « Modérée » qui correspond pour cet événement à un nombre de personnes permanentes (ou équivalent) inférieur à 1.

Dans le cas contraire, l'exploitant devra démontrer que des mesures de sécurité supplémentaires sont mises en place afin d'améliorer l'acceptabilité de ce risque.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien Les Boucles du Vincou, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Le parc éolien Les Boucles du Vincou		
Chute de glace (Dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = 66m)		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Modérée	Acceptable
E2	Modérée	Acceptable
E3	Modérée	Acceptable
E4	Modérée	Acceptable

Ainsi, pour le parc éolien Les Boucles du Vincou, le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

Il convient également de rappeler que, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, un panneau informant le public des risques (et notamment des risques de chute de glace) sera installé sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, c'est-à-dire en amont de la zone d'effet de ce phénomène.

Cette mesure permettra de réduire les risques pour les personnes potentiellement présentes sur le site lors des épisodes de grand froid.

8.2.3 Chute d'éléments de l'éolienne

8.2.3.1 Zone d'effet

La chute d'éléments comprend la chute de tous les équipements situés en hauteur : trappes, boulons, morceaux de pales ou pales entières. Le cas majorant est ici le cas de la chute de pale. Il est retenu dans l'étude détaillée des risques pour représenter toutes les chutes d'éléments.

Le risque de chute d'élément est cantonné à la zone de survol des pales, c'est-à-dire une zone d'effet correspondant à un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor.

8.2.3.2 Intensité

Pour le phénomène de chute d'éléments, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière se détachant de l'éolienne) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas des éoliennes du parc éolien.

- d est le degré d'exposition ;
- ZI est la zone d'impact ;
- ZE est la zone d'effet ;
- R est la longueur de pale (R= 64,5 m) ;
- LB est la corde maximale de la pale (LB= 4,5 m) ;
- D/2 est la longueur d'un demi-diamètre (D/2= 66 m).

Chute d'éléments de l'éolienne (Dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = 66m)				
Numéro Eolienne	Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
E1 à E4	$Z_i = R \cdot LB / 2$	$Z_E = \pi \times (D/2)^2$	$D = Z_i / Z_E$	Exposition Forte
	145,125	13685	1,06	

L'intensité en dehors de la zone de survol est nulle.

8.2.3.3 Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute d'éléments, dans la zone de survol de l'éolienne :

- Plus de 1000 personnes exposées : « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées : « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées : « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées : « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » : « Modéré ».

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute d'éléments et la gravité associée :

Chute de glace (Dans un rayon inférieur ou égal à $R = D/2 = 66m$)				
Eolienne	Superficies concernées par la zone d'effet (en m ²)		Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
	Terrains non aménagés	Terrains aménagés peu fréquentés		
E1	17671	0	0,018	Modérée
E2	17671	0	0,018	Modérée
E3	17671	0	0,018	Modérée
E4	17654.6	16,4	0,018	Modérée

Dans le cas des éoliennes du parc Les Boucles du Vincou, la zone de survol des éoliennes correspond très majoritairement à des terrains non aménagés (soit 1 personne pour 100 ha d'après la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010).

Le nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) exposées sous les pales est donc largement inférieur à 1.

Le niveau de gravité sera donc « Modéré ».

8.2.3.4 Probabilité

Peu d'éléments sont disponibles dans la littérature pour évaluer la fréquence des événements de chute de pales ou d'éléments d'éoliennes.

Le retour d'expérience connu en France montre que ces événements ont une classe de probabilité « C » (2 chutes et 5 incendies pour 15 667 années d'expérience, soit 4.47×10^{-4} événement par éolienne et par an).

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité « C » : « Evènement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ».

Une probabilité de classe « C » est donc retenue par défaut pour ce type d'évènement.

8.2.3.5 Acceptabilité

Avec une classe de probabilité « C », le risque de chute d'éléments pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable dans le cas d'un nombre de personnes permanentes (ou équivalent) inférieur à 10 dans la zone d'effet.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien Les Boucles du Vincou, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Le parc éolien Les Boucles du Vincou		
Chute d'éléments de l'éolienne (Dans un rayon inférieur ou égal à $D/2 = 66m$)		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Modérée	Acceptable
E2	Modérée	Acceptable
E3	Modérée	Acceptable
E4	Modérée	Acceptable

Ainsi, pour les éoliennes du parc Les Boucles Du Vincou, le phénomène de chute d'éléments des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.2.4 Projection de pales ou de fragments de pales

8.2.4.1 Zone d'effet

Dans l'accidentologie française rappelée en annexe, la distance maximale relevée et vérifiée par le groupe de travail précédemment mentionné 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 [3].

Pour autant, des études de risques déjà réalisées dans le monde ont utilisé une distance de 500 mètres, en particulier les études [5] et [6].

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.

8.2.4.2 Intensité

Pour le phénomène de projection de pales ou de fragments de pales, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (500 m).

- d est le degré d'exposition ;
- Zi est la zone d'impact ;
- ZE est la zone d'effet ;
- R est la longueur de pale (R= 64.5 m) ;
- LB est la corde maximale de la pale (LB= 4,5 m).

Projection de pales ou de fragments de pales (Zone de 500 m autour de chaque éolienne)				
Numéro Eolienne	Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
E1 à E5	$Z_i = R \cdot LB / 2$	$Z_E = \pi \times 500^2$	$d = Z_i / Z_E$	Exposition Modérée
	145,125	785 398	0,018	

8.2.4.3 Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection, dans la zone de 500 m autour de l'éolienne :

- Plus de 1000 personnes exposées : « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées : « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées : « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées : « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » : « Modéré ».

Projection de pales ou de fragments de pales (Zone de 500 m autour de chaque éolienne)				
Eolienne	Superficies concernées par la zone d'effet		Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
	Terrains non aménagés (m ²)	Terrains aménagés peu fréquentés (m ²)		
E1	779960	5440	0,83	Modérée
E2	770916	14484	0,92	Modérée
E3	769501	15899	0,93	Modérée
E4	768571	16829	0,94	Modérée

Par exemple, pour l'éolienne E2, on a : Nombre personnes permanentes = Nombre personnes terrains non aménagés + Nombre personnes terrains peu aménagés = 0,7709 + 0,1448 = 0.92

Il est à noter que pour le parc éolien Les Boucles du Vincou, la zone d'effet est majoritairement constituée de terrains agricoles très peu fréquentés.

Le niveau de gravité sera donc « Modéré » pour l'ensemble des éoliennes.

8.2.4.4 Probabilité

Les valeurs retenues dans la littérature pour une rupture de tout ou partie de pale sont détaillées dans le tableau suivant :

Source	Fréquence	Justification
Site specific hazard assesment for a wind farm project [4]	1×10^{-6}	Respect de l'Eurocode EN 1990 – Basis of structural design
Guide for risk based zoning of wind turbines [5]	$1,1 \times 10^{-3}$	Retour d'expérience au Danemark (1984-1992) et en Allemagne (1989-2001)
Specification of minimum distances [6]	$6,1 \times 10^{-4}$	Recherche Internet des accidents entre 1996 et 2003

Ces valeurs correspondent à des classes de probabilité de « B », « C » ou « E ».

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C » (12 événements pour 15 667 années d'expérience, soit $7,66 \times 10^{-4}$ événement par éolienne et par an).

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité « C » : « Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ».

Une probabilité de classe « C » est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

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

- Les dispositions de la norme IEC 61 400-1 ;
- Les dispositions des normes IEC 61 400-24 et EN 62 305-3 relatives à la foudre ;
- Système de détection des survitesses et un système redondant de freinage ;
- Système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique ;
- Utilisation de matériaux résistants pour la fabrication des pales (fibre de verre ou de carbone, résines, etc.).

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

Il est considéré que la classe de probabilité de l'accident est « D » : « S'est produit, mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité ».

8.2.4.5 Acceptabilité

Avec une classe de probabilité de « D », le risque de projection de tout ou partie de pale pour chaque type d'aérogénérateur est évalué comme acceptable dans le cas d'un nombre équivalent de personnes permanentes inférieur à 1000 dans la zone d'effet.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien Les Boucles Du Vincou, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Le parc éolien Les Boucles du Vincou		
Projection de pales ou de fragments de pales (Zone de 500 m autour de chaque éolienne)		
<i>Eolienne</i>	<i>Gravité</i>	<i>Niveau de risque</i>
E1	Modérée	Acceptable
E2	Modérée	Acceptable
E3	Modérée	Acceptable
E4	Modérée	Acceptable

Ainsi, pour le parc éolien Les Boucles du Vincou, le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.2.5 Projection de glace

8.2.5.1 Zone d'effet

L'accidentologie rapporte quelques cas de projection de glace. Ce phénomène est connu et possible, mais reste difficilement observable et n'a jamais occasionné de dommage sur les personnes ou les biens.

En ce qui concerne la distance maximale atteinte par ce type de projectiles, il n'existe pas d'information dans l'accidentologie. La référence [15] propose une distance d'effet fonction de la hauteur et du diamètre de l'éolienne, dans les cas où le nombre de jours de glace est important et où l'éolienne n'est pas équipée de système d'arrêt des éoliennes en cas de givre ou de glace :

$$\text{Distance d'effet} = 1,5 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{diamètre de rotor})$$

Soit 373,5 m pour les éolienne E1 à E4

Cette distance de projection est jugée conservatrice dans des études postérieures. A défaut de données fiables, il est proposé de considérer cette formule pour le calcul de la distance d'effet pour les projections de glace.

8.2.5.2 Intensité

Pour le phénomène de projection de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace (cas majorant de 1 m²) et la superficie de la zone d'effet du phénomène.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace pour les éoliennes.

- d est le degré d'exposition ;
- Zi est la zone d'impact ;
- ZE est la zone d'effet ;
- D est la longueur du diamètre du rotor (D= 132 m) ;
- R est la longueur de pale (R= 64.5 m) ;
- H est la hauteur au moyeu (H= 117 m) ;
- SG est la surface majorante d'un morceau de glace (1 m²).

Projection de morceaux de glaces (Dans un rayon de R _{PG} = 1,5 * (H+2R) autour de l'éolienne, soit 373,5 m)				
Numéro Eolienne	Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
E1 à E4	Zi = SG 1	Z _E = π x (1,5 x (H+2R)) ² 427 762	d= Zi / Z _E 0,0002	Exposition Modérée

8.2.5.3 Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues du paragraphe 8.1.3., il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection de glace, dans la zone d'effet de ce phénomène :

- Plus de 1000 personnes exposées : « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées : « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées : « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées : « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » : « Modéré ».

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

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de projection de glace et la gravité associée :

Projection de morceaux de glace (Dans un rayon de Rayon de Projection de Glace = 373,5 m autour de l'éolienne)				
Eolienne	Superficies concernées par la zone d'effet		Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
	Terrains non aménagés (m ²)	Terrains aménagés peu fréquentés (m ²)		
E1	424 185	3577	0,46	Modérée
E2	420 345	7417	0,49	Modérée
E3	421 597	6165	0,48	Modérée
E4	416 366	11396	0,53	Modérée

Par exemple, pour l'éolienne E1, on a : *Nombre personnes permanentes = Nombre personnes champs + Nombre personnes terrains peu fréquentés = 0,424 + 0,036 = 0,46*

Il est à noter que pour le parc éolien Les Boucles du Vincou, la zone d'effet est majoritairement constituée de terrains agricoles très peu fréquentés.

Aucun bâtiment principal ne se situe dans les 373,5 m autour des éoliennes.

Le niveau de gravité sera donc « Modéré » pour l'ensemble des éoliennes.

8.2.5.4 Probabilité

Au regard de la difficulté d'établir un retour d'expérience précis sur cet événement et considérant des éléments suivants :

- Les mesures de prévention de projection de glace imposées par l'arrêté du 26 août 2011 ;
- Le recensement d'aucun accident lié à une projection de glace.

Une probabilité forfaitaire « B – événement probable » est proposée pour cet événement.

8.2.5.5 Acceptabilité

Le risque de projection pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable dans le cas d'un niveau de gravité « Sérieux ». Cela correspond pour cet événement à un nombre équivalent de personnes permanentes inférieures à 10 dans la zone d'effet.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien Les Boucles du Vincou, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Le parc éolien Les Boucles du Vincou			
<i>Projection de morceaux de glace (Dans un rayon de $R_{PG} = 1,5 * (H+2R)$ autour de l'éolienne, soit 373,5 m)</i>			
<i>Eolienne</i>	<i>Gravité</i>	<i>Présence de système d'arrêt en cas de détection ou déduction de glace et procédure de redémarrage</i>	<i>Niveau de risque</i>
E1	Modérée	Oui	Acceptable
E2	Modérée	Oui	Acceptable
E3	Modérée	Oui	Acceptable
E4	Modérée	Oui	Acceptable

Ainsi, pour le parc éolien Les Boucles Du Vincou, le phénomène de projection de glace constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.3 SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE

8.3.1 Tableaux de synthèse des scénarios étudiés

Les tableaux suivants récapitulent, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité.

Le tableau regroupe les éoliennes qui ont le même profil de risque.

Synthèse de l'étude détaillée des risques

<i>Scénario</i>	<i>Zone d'effet</i>	<i>Cinétique</i>	<i>Intensité</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Gravité</i>
Effondrement de l'éolienne S1	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale (180 m)	Rapide	Exposition Modérée	D (pour des éoliennes récentes)	Sérieuse pour chacune des éoliennes du parc
Chute d'éléments de l'éolienne S2	Zone de survol (disque de rayon = 66 m)	Rapide	Exposition Forte	C	Modérée pour chacune des éoliennes du parc
Chute de glace S3	Zone de survol (disque de rayon = 66 m)	Rapide	Exposition Modérée	A sauf si les températures hivernales sont supérieures à 0°C	Modérée pour chacune des éoliennes du parc
Projection de pales S4	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition Modérée	D (pour des éoliennes récentes)	Modérée pour chacune des éoliennes du parc
Projection de glace S5	1,5 x (H + 2R) autour de l'éolienne (373,5 m)	Rapide	Exposition Modérée	B sauf si les températures hivernales sont supérieures à 0°C	Modérée pour chacune des éoliennes du parc

8.3.2 Synthèse de l'acceptabilité des risques

Enfin, la dernière étape de l'étude détaillée des risques consiste à rappeler l'acceptabilité des accidents potentiels pour chacun des phénomènes dangereux étudiés.

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 mentionnée ci-dessus sera utilisée.

Conséquence	Classe de probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		S1			
Modéré		S4	S2	S5	S3

Légende de la matrice :

Niveau de risque	Code Couleur	Acceptabilité
Risque très faible		Acceptable
Risque faible		Acceptable
Risque important		Non acceptable

Rappel des Scénarii :

- S1 : Effondrement de l'éolienne
- S2 : Chute d'éléments de l'éolienne
- S3 : Chute de glace
- S4 : Projection de pales
- S5 : Projection de glace

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- Aucun accident n'apparaît dans les cases rouges (« non acceptables ») de la matrice.
- Certains accidents figurent en case jaune (« acceptables »). Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans le chapitre 7.6 seront mises en place.

8.3.3 Cartographie des risques (pages suivantes)

À l'issue de la démarche d'analyse des risques, une carte de synthèse des risques pour l'ensemble du parc Les Boucles du Vincou, puis pour chaque éolienne est proposée dans ce paragraphe :

- Carte de synthèse de l'ensemble des risques évoqués : Carte 18
- Carte de synthèse « Eolienne E1 » : Carte 19
- Carte de synthèse « Eolienne E2 » : Carte 20
- Carte de synthèse « Eolienne E3 » : Carte 21
- Carte de synthèse « Eolienne E4 » : Carte 22



Parc éolien Les Boucles du Vincou

Etude de Dangers

Carte de synthèse des risques

Éléments du parc éolien

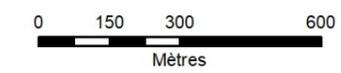
- ⊗ Eoliennes projetées
- Poste de Livraison
- Câblage inter-éolien
- ▭ Aire d'étude (500m)

Enjeux et contraintes techniques

- ⊙ Projet éolien "La Croix de la Pile"
- Route départementale
- - - Chemin
- - - Route empierrée
- Route à 1 chaussée
- Route à 2 chaussées
- Sentier
- Lignes Electriques HT gérées par ENEDIS
- Lignes Electriques MT gérées par RTE
- Cours d'eau
- ▨ Plan d'eau
- Habitations
- ▭ Buffer de 150m des faisceaux hertziens

Zone d'effet des différents scénarii

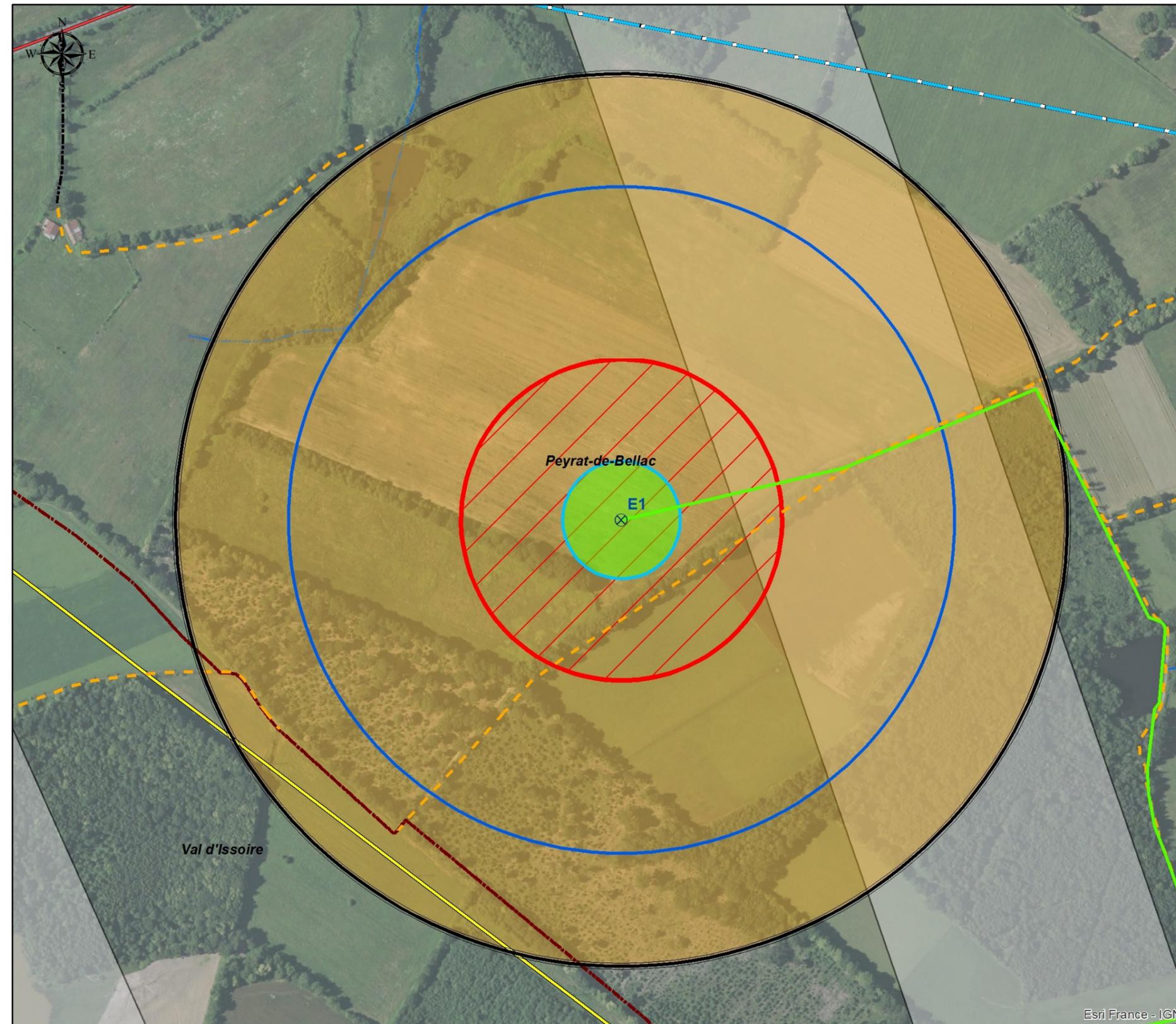
- Projection de pales ou fragments de pales (500m)
- Projection de glace (373,5m)
- Effondrement de l'éolienne (180m)
- Chute d'éléments (66m)
- Chute de glace (66m)



1:15 000

Réalisation : RPGLOBAL, 2021
Source de fond de carte : IGN Scan25® et Scan1000®
Source de données : IGN BD TOPO
Projection : RGF 93 Lambert 93

Carte 18 – Synthèse de l'ensemble des risques étudiés



Parc éolien Les Boucles du Vincou

Etude de Dangers

Carte de synthèse des risques - E1

Éléments du parc éolien

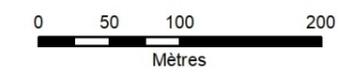
- ⊗ Eoliennes projetées
- Poste de Livraison
- Câblage inter-éolien
- ▭ Aire d'étude (500m)

Enjeux et contraintes techniques

- ⊙ Projet éolien "La Croix de la Pile"
- Route départementale
- - - Chemin
- - - - Route empierrée
- Route à 1 chaussée
- Route à 2 chaussées
- Sentier
- Lignes Electriques HT gérées par ENEDIS
- Lignes Electriques MT gérées par RTE
- Cours d'eau
- ▨ Plan d'eau
- Habitations
- ▭ Buffer de 150m des faisceaux hertziens

Zone d'effet des différents scénarii

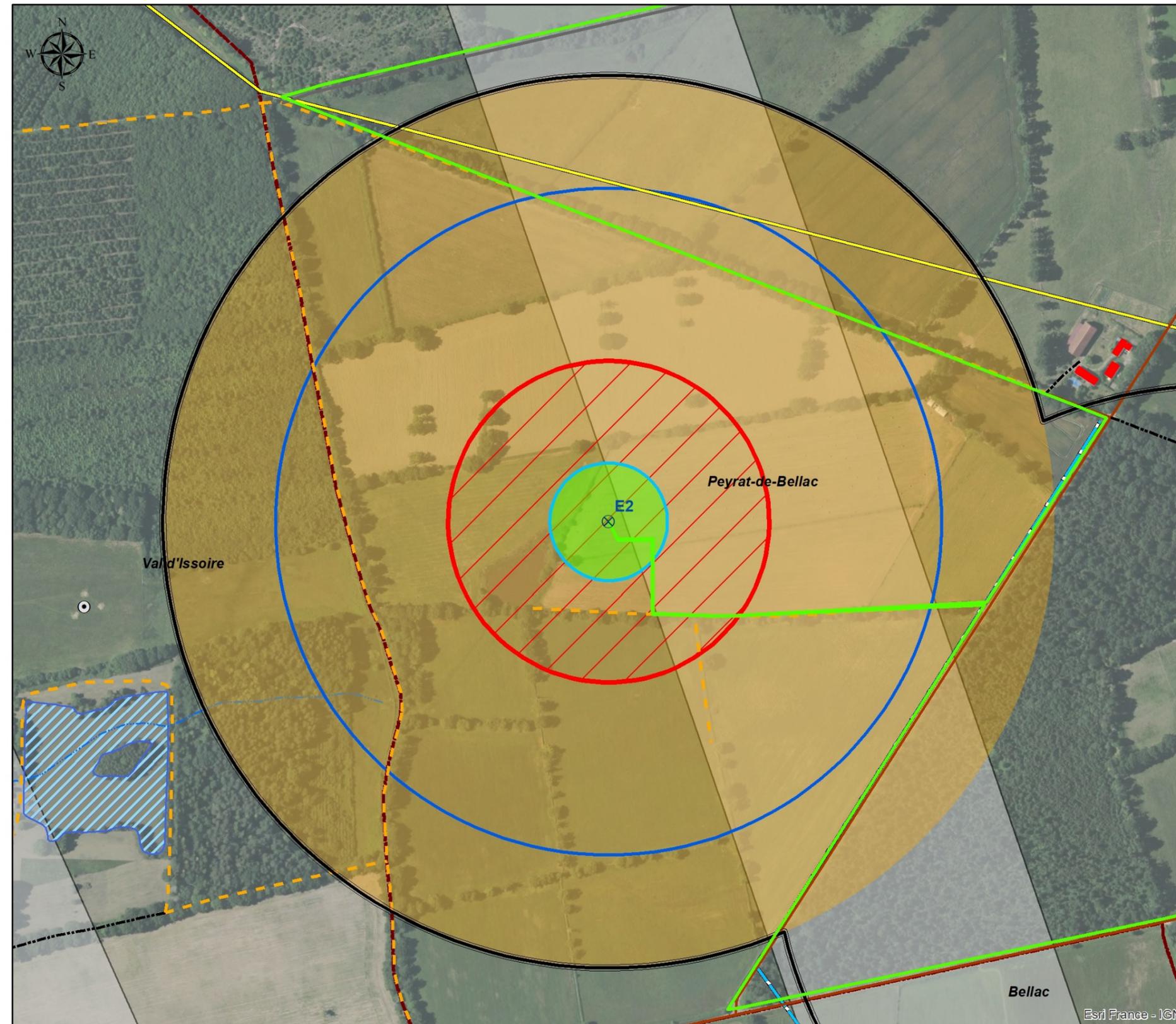
- Projection de pales ou fragments de pales (500m)
- ▭ Projection de glace (373,5m)
- ▭ Effondrement de l'éolienne (180m)
- Chute d'éléments (66m)
- ▭ Chute de glace (66m)



1:5 000

Réalisation : RPGLOBAL, 2021
Source de fond de carte : IGN Scan25® et Scan1000®
Source de données : IGN BD TOPO
Projection : RGF 93 Lambert 93

Carte 19 - Carte des risques - Eolienne E1



Parc éolien Les Boucles du Vincou

Etude de Dangers

Carte de synthèse des risques - E2

Éléments du parc éolien

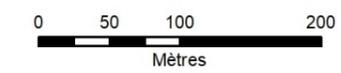
- ⊗ Eoliennes projetées
- Poste de Livraison
- Câblage inter-éolien
- ▭ Aire d'étude (500m)

Enjeux et contraintes techniques

- ⊙ Projet éolien "La Croix de la Pile"
- Route départementale
- - - Chemin
- - - Route empierrée
- Route à 1 chaussée
- Route à 2 chaussées
- Sentier
- Lignes Electriques HT gérées par ENEDIS
- Lignes Electriques MT gérées par RTE
- Cours d'eau
- ▨ Plan d'eau
- Habitations
- ▭ Buffer de 150m des faisceaux hertziens

Zone d'effet des différents scénarii

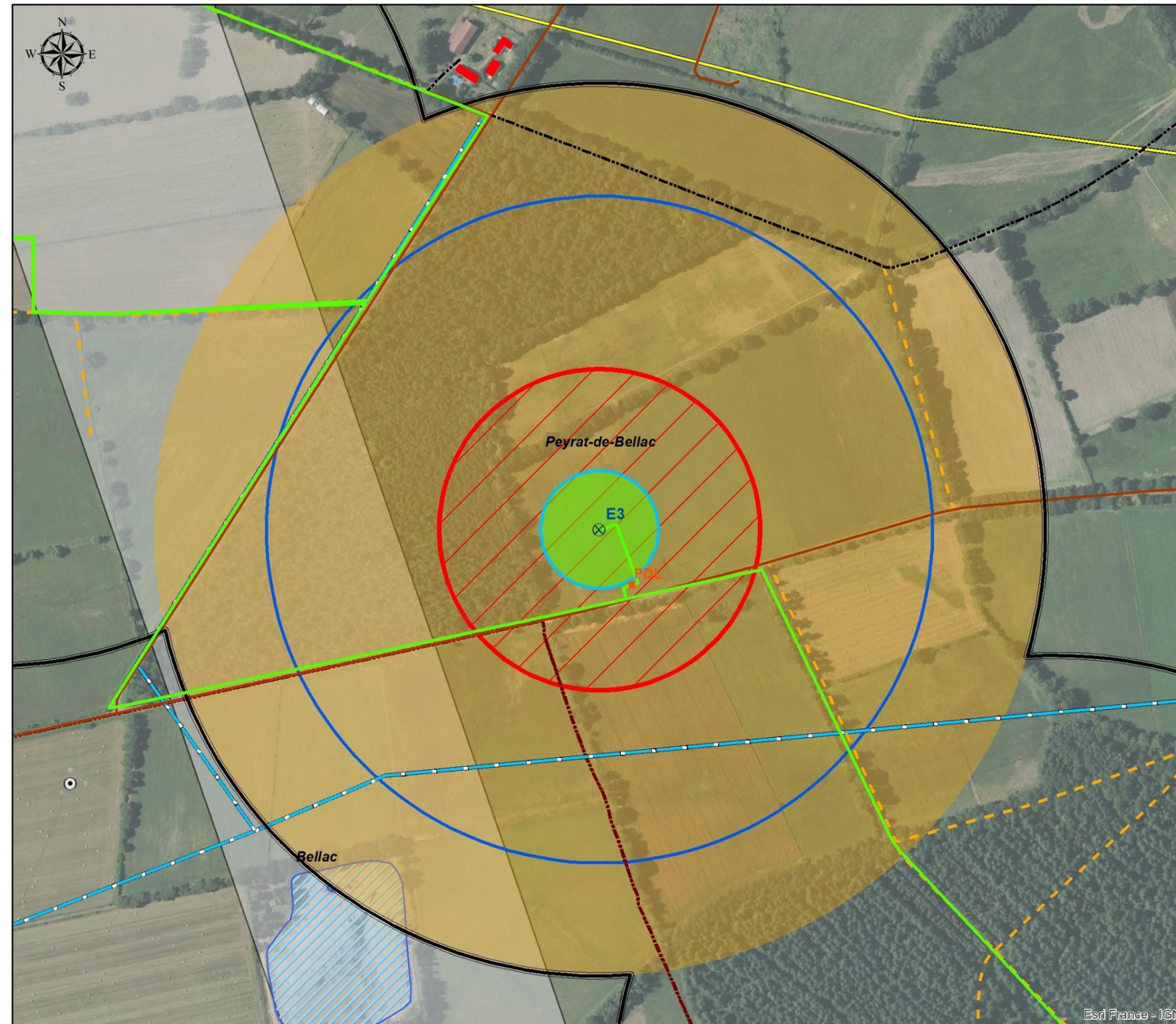
- ▨ Projection de pales ou fragments de pales (500m)
- ▭ Projection de glace (373,5m)
- ▭ Effondrement de l'éolienne (180m)
- Chute d'éléments (66m)
- ▭ Chute de glace (66m)



1:5 000

Réalisation : RPGLOBAL, 2021
Source de fond de carte : IGN Scan25® et Scan1000®
Source de données : IGN BD TOPO
Projection : RGF 93 Lambert 93

Carte 20 – Carte des risques – Eolienne E2



Parc éolien Les Boucles du Vincou

Etude de Dangers

Carte de synthèse des risques - E3

Éléments du parc éolien

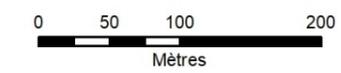
- ⊗ Eoliennes projetées
- Poste de Livraison
- Câblage inter-éolien
- ▭ Aire d'étude (500m)

Enjeux et contraintes techniques

- ⊙ Projet éolien "La Croix de la Pile"
- Route départementale
- - - Chemin
- - - Route empierrée
- Route à 1 chaussée
- Route à 2 chaussées
- Sentier
- Lignes Electriques HT gérées par ENEDIS
- Lignes Electriques MT gérées par RTE
- Cours d'eau
- ▨ Plan d'eau
- Habitations
- ▭ Buffer de 150m des faisceaux hertziens

Zone d'effet des différents scénarii

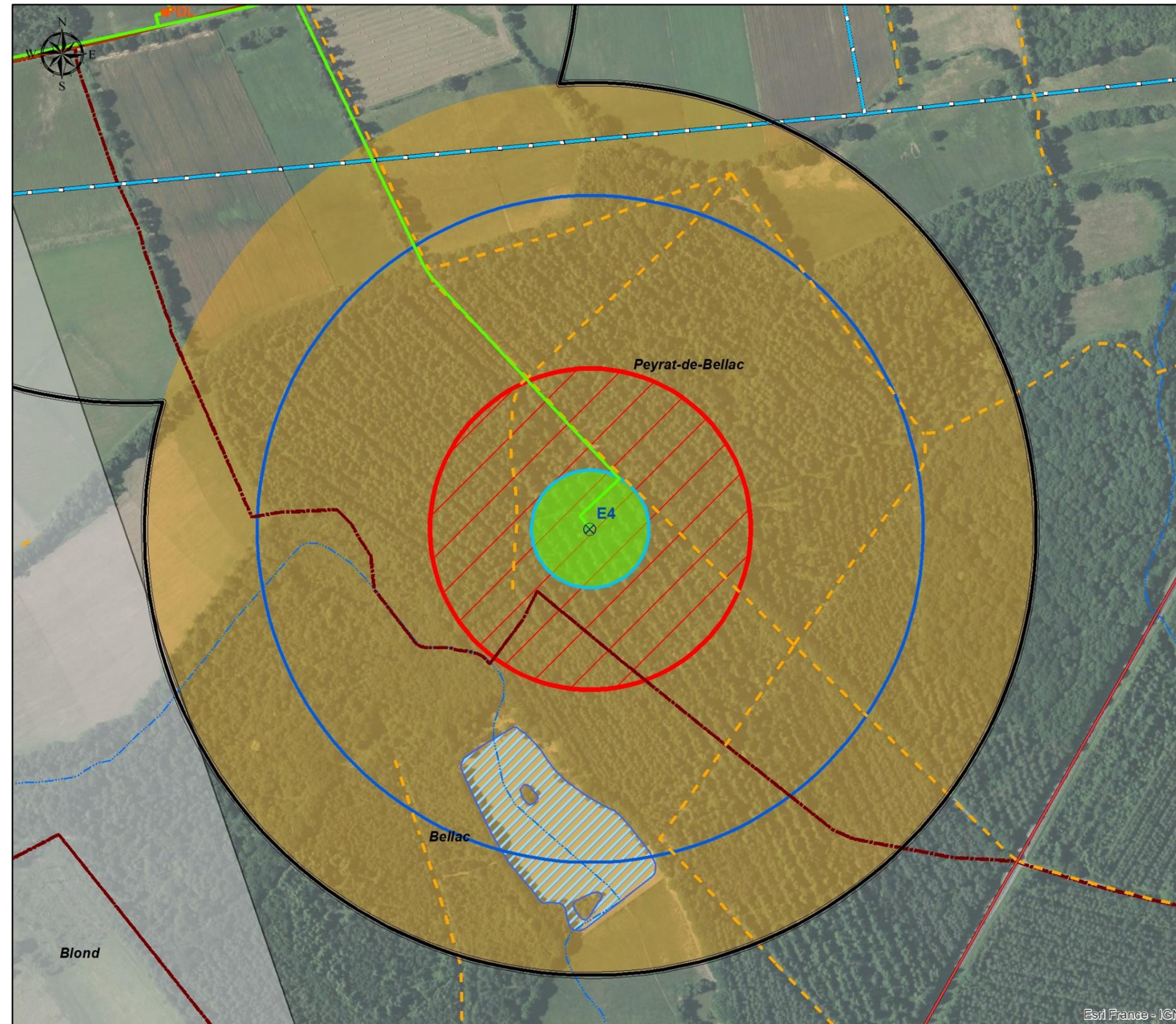
- Projection de pales ou fragments de pales (500m)
- Projection de glace (373,5m)
- Effondrement de l'éolienne (180m)
- Chute d'éléments (66m)
- Chute de glace (66m)



1:5 000

Réalisation : RPGLOBAL, 2021
Source de fond de carte : IGN Scan25® et Scan1000®
Source de données : IGN BD TOPO
Projection : RGF 93 Lambert 93

Carte 21 – Carte des risques – Eolienne E3



Parc éolien Les Boucles du Vincou

Etude de Dangers

Carte de synthèse des risques - E4

- Éléments du parc éolien**
- ⊗ Eoliennes projetées
 - Poste de Livraison
 - Câblage inter-éolien
 - ▭ Aire d'étude (500m)
- Enjeux et contraintes techniques**
- ⊙ Projet éolien "La Croix de la Pile"
 - Route départementale
 - - - Chemin
 - - - Route empierrée
 - Route à 1 chaussée
 - Route à 2 chaussées
 - Sentier
 - Lignes Electriques HT gérées par ENEDIS
 - Lignes Electriques MT gérées par RTE
 - Cours d'eau
 - ▨ Plan d'eau
 - Habitations
 - Buffer de 150m des faisceaux hertziens
- Zone d'effet des différents scénarii**
- Projection de pales ou fragments de pales (500m)
 - Projection de glace (373,5m)
 - Effondrement de l'éolienne (180m)
 - Chute d'éléments (66m)
 - Chute de glace (66m)



Réalisation : RPGLOBAL, 2021
Source de fond de carte : IGN Scan25® et Scan1000®
Source de données : IGN BD TOPO
Projection : RGF 93 Lambert 93

Carte 22 – Carte des risques – Eolienne E4

9 CONCLUSION

À la suite de la réalisation de la matrice de criticité sur les 4 éoliennes du parc éolien Les Boucles du Vincou, il apparaît qu'aucun scénario étudié ne ressort comme inacceptable.

L'évènement lié à la chute de glace possède un risque faible d'atteindre une personne non abritée et située dans la zone d'effet.

Le tableau ci-dessous représente la probabilité et la gravité de cet accident en termes de risque.

Accidents majeurs les plus significatifs		
Scénario	Probabilité	Gravité
Chute de glace	A	« Modérée » pour chacune des éoliennes du parc (Risque faible - Acceptable)

Les scénarios « Chute d'éléments », « Effondrement de l'éolienne », « Projection de glace », « Projection de pales » ont également fait l'objet d'une étude détaillée (estimation de la probabilité, gravité, cinétique et intensité des événements).

Ils constituent un risque acceptable pour les personnes exposées.

Plusieurs mesures de maîtrise des risques sont mises en place pour prévenir ou limiter les conséquences de ces accidents majeurs (cf 7.6). Ces mesures de sécurité sont conformes aux prescriptions de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées relatives à la sécurité de l'installation.

De plus, un panneautage spécifique sera mis en place à proximité des éoliennes (conformément à l'arrêté du 26/08/11) afin de prévenir les riverains et les usagers du site des risques potentiels liés à l'installation.

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 la réglementation en vigueur ;
- Les systèmes de sécurité des aérogénérateurs sont adaptés aux risques ;
- Les systèmes de sécurité des aérogénérateurs seront maintenus.

Le tableau suivant a pour objectif de synthétiser les principales mesures de sécurité permettant de prévenir les conséquences des accidents les plus significatifs sur le parc éolien Les Boucles du Vincou.

Fonction de sécurité	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage	Prévenir la survitesse	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort
Mesures de sécurité	Système de détection de la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. Procédure adéquate de redémarrage.	Panneautage en pied de machine Eloignement des zones habitées et fréquentées Système de dégivrage des pales	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.) Procédures qualités Attestation du contrôle technique (procédure permis de construire)	Détection de survitesse et système de freinage	Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents. Détection et prévention des vents forts et tempêtes Arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne par le système de conduite
Description	Système de détection redondant du givre permettant, en cas de détection de glace, une mise à l'arrêt rapide de l'aérogénérateur. Le redémarrage peut ensuite se faire soit automatiquement après disparition des conditions de givre, soit manuellement après inspection visuelle sur site.	Mise en place de panneaux informant de la possible formation de glace en pied de machines (conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011). Ce système fonctionne par pulsation d'air chaud sur les pales. Le système de chauffage est couplé avec le système de déduction de la formation de glace (en développement).	La norme IEC 61 400-1 « Exigence pour la conception des aérogénérateurs » fixe les prescriptions propres à fournir « un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie » de l'éolienne. Ainsi la nacelle, le rotor, les fondations et la tour répondent au standard IEC 61 400-1. Les pales respectent le standard IEC 61 400-1 ; 12 ; 23. Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223.	Systèmes de coupures enclenchant en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis, indépendamment du système de contrôle commande.	L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale pour laquelle elle a été conçue.
Efficacité	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Les mesures d'amélioration permettant la réduction des risques ainsi que les études complémentaires présentes dans l'étude d'impact répondent de façon efficace aux principaux scénarios d'accident majeur.

Pour les éoliennes du parc éolien Les Boucles du Vincou, les accidents majeurs identifiés en termes de risque constituent un risque acceptable pour les personnes exposées.

10 RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

Le résumé non technique est la synthèse des résultats de l'analyse des risques sous forme didactique.

Il est destiné au public et associé à l'étude d'impact sur l'environnement.

Le résumé non technique de la présente étude de dangers est fourni dans un volet à part.

11 ANNEXES

11.1 ANNEXE 1 – MÉTHODE DE COMPTAGE DES PERSONNES POUR LA DÉTERMINATION DE LA GRAVITÉ POTENTIELLE D'UN ACCIDENT À PROXIMITÉ D'UNE ÉOLIENNE

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) présentes dans chacune des zones d'effet se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers. Cette fiche permet de compter aussi simplement que possible, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées dans chacune des zones d'effet des phénomènes dangereux identifiés.

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, cette méthode permet tout d'abord, au stade de la description de l'environnement de l'installation (partie 3.4), de comptabiliser les enjeux humains présents dans les ensembles homogènes (terrains non bâtis, voies de circulation, zones habitées, ERP, zones industrielles, commerces...) situés dans l'aire d'étude de l'éolienne considérée.

D'autre part, cette méthode permet ensuite de déterminer la gravité associée à chaque phénomène dangereux retenu dans l'étude détaillée des risques (partie 8).

Terrains non bâtis

Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.

Terrains aménagés, mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage, vignes, jardins et zones horticoles, gares de triage...) : compter 1 personne par tranche de 10 hectares.

Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins...) : compter la capacité du terrain et a minima 10 personnes à l'hectare.

Voies de circulation

Les voies de circulation n'ont à être prises en considération que si elles sont empruntées par un nombre significatif de personnes. En effet, les voies de circulation non structurantes (< 2000 véhicules/jour) sont déjà comptées dans la catégorie des terrains aménagés, mais peu fréquentés.

Voies de circulation automobile

Dans le cas général, on comptera 0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour.

Exemple : 20 000 véhicules/jour sur une zone de 500 m = $0,4 \times 0,5 \times 20\ 000/100 = 40$ personnes.

Trafic (en véhicules/jour)	Linéaire de route compris dans la zone d'effet (en m)									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
2 000	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8
3 000	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12
4 000	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16
5 000	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
7 500	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
10 000	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
20 000	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
30 000	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
40 000	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160
50 000	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
60 000	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
70 000	28	56	84	112	140	168	196	224	252	280
80 000	32	64	96	128	160	192	224	256	288	320
90 000	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360
100 000	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400

Voies ferroviaires

Train de voyageurs : compter 1 train équivalent à 100 véhicules (soit 0,4 personne exposée en permanence par kilomètre et par train), en comptant le nombre réel de trains circulant quotidiennement sur la voie.

Voies navigables

Compter 0,1 personne permanente par kilomètre exposé et par péniche/jour.

Chemins et voies piétonnes

Les chemins et voies piétonnes ne sont pas à prendre en compte, sauf pour les chemins de randonnée, car les personnes les fréquentant sont généralement déjà comptées comme habitants ou salariés exposés.

Pour les chemins de promenade, de randonnée : compter 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne.

Logements

Pour les logements : compter la moyenne INSEE par logement (par défaut : 2,5 personnes), sauf si les données locales indiquent un autre chiffre.

Etablissements recevant du public (ERP)

Compter les ERP (bâtiments d'enseignement, de service public, de soins, de loisir, religieux, grands centres commerciaux, etc.) en fonction de leur capacité d'accueil (au sens des catégories du code de la construction et de l'habitation), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès (cf. paragraphe sur les voies de circulation automobile).

Les commerces et ERP de catégorie 5 dont la capacité n'est pas définie peuvent être traités de la façon suivante :

- compter 10 personnes par magasin de détail de proximité (boulangerie et autre alimentation, presse et coiffeur) ;
- compter 15 personnes pour les tabacs, cafés, restaurants, supérettes et bureaux de poste.

Les chiffres précédents peuvent être remplacés par des chiffres issus du retour d'expérience local pour peu qu'ils restent représentatifs du maximum de personnes présentes et que la source du chiffre soit soigneusement justifiée.

Une distance d'éloignement de 500 m aux habitations est imposée par la loi. La présence d'habitations ou d'ERP ne se rencontrera peu en pratique.

Zones d'activité

Zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public) : prendre le nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipes), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès.

11.2 ANNEXE 2 – TABLEAU DE L'ACCIDENTOLOGIE FRANÇAISE

Le tableau ci-dessous a été établi par le groupe de travail constitué pour la réalisation du Guide technique relatif à l'élaboration de l'étude de danger dans le cadre des parcs éolien (mai 2012). Il recense l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et 2019.

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Effondrement	Novembre 2000	Port la Nouvelle	Aude	0,5	1993	Non	Le mât d'une éolienne s'est plié lors d'une tempête suite à la perte d'une pale (coupure courant prolongée pendant 4 jours suite à la tempête)	Tempête avec foudre répétée	Rapport du CGM Site Vent de Colère	-
Rupture de pale	2001	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pales en bois (avec inserts)	?	Site Vent de Colère	Information peu précise
Effondrement	01/02/2002	Wormhout	Nord	0,4	1997	Non	Bris d'hélice et mât plié	Tempête	Rapport du CGM Site Vent du Bocage	-
Maintenance	01/07/2002	Port la Nouvelle – Sigean	Aude	0,66	2000	Oui	Grave électrisation avec brûlures d'un technicien	Lors de mesures pour caractériser la partie haute d'un transformateur 690V/20kV en tension. Le mètre utilisé par la victime, déroulé sur 1,46m, s'est soudainement plié et est entré dans la zone du transformateur, créant un arc électrique.	Rapport du CGM	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Effondrement	28/12/2002	Névian - Grande Garrigue	Aude	0,85	2002	Oui	Effondrement d'une éolienne suite au dysfonctionnement du système de freinage	Tempête + dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Site Vent de Colère Article de presse (Midi Libre)	-
Rupture de pale	25/02/2002	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pale en bois (avec inserts) sur une éolienne bipale	Tempête	Article de presse (La Dépêche du 26/03/2003)	Information peu précise
Rupture de pale	05/11/2003	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pales en bois (avec inserts) sur trois éoliennes. Morceaux de pales disséminés sur 100 m.	Dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Article de presse (Midi Libre du 15/11/2003)	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Effondrement	01/01/2004	Le Portel – Boulogne sur Mer	Pas de Calais	0,75	2002	Non	Cassure d'une pale, chute du mât et destruction totale. Une pale tombe sur la plage et les deux autres dérivent sur 8 km.	Tempête	Base de données ARIA Rapport du CGM Site Vent de Colère Articles de presse (Windpower Monthly May 2004, La Voix du Nord du 02/01/2004)	-
Effondrement	20/03/2004	Loon Plage – Port de Dunkerque	Nord	0,3	1996	Non	Couchage du mât d'une des 9 éoliennes suite à l'arrachement de la fondation	Rupture de 3 des 4 micropieux de la fondation, erreur de calcul (facteur de 10)	Base de données ARIA Rapport du CGM Site Vent de Colère Articles de presse (La Voix du Nord du 20/03/2004 et du 21/03/2004)	-
Rupture de pale	22/06/2004	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2001	Non	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5 m à 50 m, mât intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)	-
Rupture de pale	08/07/2004	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2001	Non	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5m à 50m, mat intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)	Incident identique à celui s'étant produit 15 jours auparavant
Rupture de pale	2004	Escales-Conilhac	Aude	0,75	2003	Non	Bris de trois pales		Site Vent de Colère	Information peu précise
Rupture de pale + incendie	22/12/2004	Montjoyer-Rochefort	Drôme	0,75	2004	Non	Bris des trois pales et début d'incendie sur une éolienne (survitesse de plus de 60 tr/min)	Survitesse due à une maintenance en cours, problème de régulation, et dysfonctionnement du système de freinage	Base de données ARIA Article de presse (La Tribune du 30/12/2004) Site Vent de Colère	-
Rupture de pale	2005	Wormhout	Nord	0,4	1997	Non	Bris de pale		Site Vent de Colère	Information peu précise
Rupture de pale	08/10/2006	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2004	Non	Chute d'une pale de 20 m pesant 3 tonnes	Allongement des pales et retrait de sécurité (débridage), pas de REX suite aux précédents accidents sur le même parc	Site FED Articles de presse (Ouest France) Journal FR3	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Incendie	18/11/2006	Roquetaillade	Aude	0,66	2001	Oui	Acte de malveillance: explosion de bonbonne de gaz au pied de 2 éoliennes. L'une d'entre elles a mis le feu en pieds de mat qui s'est propagé jusqu'à la nacelle.	Malveillance / incendie criminel	Communiqués de presse exploitant Articles de presse (La Dépêche, Midi Libre)	-
Effondrement	03/12/2006	Bondues	Nord	0,08	1993	Non	Sectionnement du mât puis effondrement d'une éolienne dans une zone industrielle	Tempête (vents mesurés à 137Kmh)	Article de presse (La Voix du Nord)	-
Rupture de pale	31/12/2006	Ally	Haute-Loire	1,5	2005	Oui	Chute de pale lors d'un chantier de maintenance visant à remplacer les rotors	Accident faisant suite à une opération de maintenance	Site Vent de Colère	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident pendant la phase chantier)
Rupture de pale	03/2007	Clitourps	Manche	0,66	2005	Oui	Rupture d'un morceau de pale de 4 m et éjection à environ 80 m de distance dans un champ	Cause pas éclaircie	Site FED Interne exploitant	-
Chute d'élément	11/10/2007	Plouvien	Finistère	1,3	2007	Non	Chute d'un élément de la nacelle (trappe de visite de 50 cm de diamètre)	Défaut au niveau des charnières de la trappe de visite. Correctif appliqué et retrofit des boulons de charnières effectué sur toutes les machines en exploitation.	Article de presse (Le Télégramme)	-
Emballement	03/2008	Dinéault	Finistère	0,3	2002	Non	Emballement de l'éolienne mais pas de bris de pale	Tempête + système de freinage hors service (boulon manquant)	Base de données ARIA	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (événement unique et sans répercussion potentielle sur les personnes)

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Collision avion	04/2008	Plouguin	Finistère	2	2004	Non	Léger choc entre l'aile d'un bimoteur Beechcraftch (liaison Ouessant-Brest) et une pale d'éolienne à l'arrêt. Perte d'une pièce de protection au bout d'aile. Mise à l'arrêt de la machine pour inspection.	Mauvaise météo, conditions de vol difficiles (sous le plafond des 1000m imposé par le survol de la zone) et faute de pilotage (altitude trop basse)	Articles de presse (Le Télégramme, Le Post)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident aéronautique)
Rupture de pale	19/07/2008	Erize-la-Brûlée - Voie Sacrée	Meuse	2	2007	Oui	Chute de pale et projection de morceaux de pale suite à un coup de foudre	Foudre + défaut de pale	Communiqué de presse exploitant Article de presse (l'Est Républicain 22/07/2008)	-
Incendie	28/08/2008	Vauvillers	Somme	2	2006	Oui	Incendie de la nacelle	Problème au niveau d'éléments électroniques	Dépêche AFP 28/08/2008	-
Rupture de pale	26/12/2008	Raival - Voie Sacrée	Meuse	2	2007	Oui	Chute de pale		Communiqué de presse exploitant Article de presse (l'Est Républicain)	-
Maintenance	26/01/2009	Clastres	Aisne	2,75	2004	Oui	Accident électrique ayant entraîné la brûlure de deux agents de maintenance	Accident électrique (explosion d'un convertisseur)	Base de données ARIA	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Rupture de pale	08/06/2009	Bollène	Vaucluse	2,3	2009	Oui	Bout de pale d'une éolienne ouvert	Coup de foudre sur la pale	Interne exploitant	Non utilisable dans les chutes ou les projections (la pale est restée accrochée)
Incendie	21/10/2009	Froidfond - Espinassière	Vendée	2	2006	Oui	Incendie de la nacelle	Court-circuit dans transformateur sec embarqué en nacelle ?	Article de presse (Ouest-France) Communiqué de presse exploitant Site FED	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Incendie	30/10/2009	Freysenet	Ardèche	2	2005	Oui	Incendie de la nacelle	Court-circuit faisant suite à une opération de maintenance (problème sur une armoire électrique)	Base de données ARIA Site FED Article de presse (Le Dauphiné)	-
Maintenance	20/04/2010	Toufflers	Nord	0,15	1993	Non	Décès d'un technicien au cours d'une opération de maintenance	Crise cardiaque	Article de presse (La Voix du Nord 20/04/2010)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Effondrement	30/05/2010	Port la Nouvelle	Aude	0,2	1991	Non	Effondrement d'une éolienne	Le rotor avait été endommagé par l'effet d'une survitesse. La dernière pale (entière) a pris le vent créant un balourd. Le sommet de la tour a plié et est venu buter contre la base entraînant la chute de l'ensemble.	Interne exploitant	-
Incendie	19/09/2010	Montjoyer-Rochefort	Drôme	0,75	2004	Non	Emballement de deux éoliennes et incendie des nacelles.	Maintenance en cours, problème de régulation, freinage impossible, évacuation du personnel, survitesse de +/- 60 tr/min	Articles de presse Communiqué de presse SER-FEE	-
Maintenance	15/12/2010	Pouillé-les-Côteaux	Loire Atlantique	2,3	2010	Oui	Chute de 3 m d'un technicien de maintenance à l'intérieur de l'éolienne. L'homme de 22 ans a été secouru par le GRIMP de Nantes. Aucune fracture ni blessure grave.		Interne SER-FEE	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Transport	31/05/2011	Mesvres	Saône-et-Loire	-	-	-	Collision entre un train régional et un convoi exceptionnel transportant une pale d'éolienne, au niveau d'un passage à niveau Aucun blessé		Article de presse (Le Bien Public 01/06/2011)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident de transport hors site éolien)
Rupture de pale	14/12/2011	Non communiqué	Non communiqué	2,5	2003	Oui	Pale endommagée par la foudre. Fragments retrouvés par l'exploitant agricole à une distance n'excédant pas 300 m.	Foudre	Interne exploitant	Information peu précise sur la distance d'effet
Incendie	03/01/2012	Non communiqué	Non communiqué	2,3	2006	Oui	Départ de feu en pied de tour. Acte de vandalisme : la porte de l'éolienne a été découpée pour y introduire des pneus et de l'huile que l'on a essayé d'incendier. Le feu ne s'est pas propagé, dégâts très limités et restreints au pied de la tour.	Malveillance / incendie criminel	Interne exploitant	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (pas de propagation de l'incendie)
Rupture de pale	05/01/2012	Widehem	Pas-de-Calais	0,75	2000	Non	Bris de pales, dont des fragments ont été projetés jusqu'à 380 m. Aucun blessé et aucun dégât matériel (en dehors de l'éolienne).	Tempête + panne d'électricité	Article de presse (La Voix du Nord 06/01/2012) Vidéo DailyMotion Interne exploitant	-
Rupture de pale	15/05/2012	Chemin d'Ablis	Eure-et-Loir	2	2008	Oui	Chute d'une pale de 9 tonnes et rupture du roulement raccordant la pale au hub	Traces de corrosion dans les trous d'alésage traversant une des bagues du roulement	Articles de presse (leFigaro 22/05/2012) et ARIA (n°42919)	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Effondrement de la tour	30/05/2012	Non communiqué	Aude	0,2	1991	Non	Effondrement de la tour en treillis de 30 m de haut	Rafales de vent à 130 km/h observées durant la nuit	ARIA (n°43110)	-
Projection d'un élément de la pale	01/11/2012	Non communiqué	Cantal	2,5	2011	Oui	Projection d'un élément de 400 g constitutif d'une pale d'éolienne à 70 m du mât		ARIA (n°43120)	-
Incendie	05/11/2012	Non communiqué	Aude	0,66	-	-	Projections incandescentes enflamment 80 m ² de garrigue environnante	Câbles électriques non résistants au feu à l'intérieur du mât	ARIA (n°43228)	-
Incendie	17/03/2013		Marne		2011	Oui	Feu dans la nacelle d'une éolienne. Une des pales tombe au sol, une autre menace de tomber.	Défaillance électrique	ARIA (n°43630)	L'exploitant et la société chargée de la maintenance étudient la possibilité d'installer des détecteurs de fumées dans les éoliennes.
Incendie	09/01/2014		Champagne-Ardenne	2,5	-	-	Feu se déclarant vers 18 h au niveau de la partie moteur d'une éolienne.	Incident électrique	ARIA (n°44831)	-
Rupture de pale	20/01/2014		Aude				Chute de pale liées à la rupture d'une pièce à la base de la pale	Usure prématurée	ARIA (n°44870)	Changement du design des pièces

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	14/11/2014	Sources de la Loire	Ardèche				Chute d'une pale un jour d'orage ou les vents atteignent 130km/h		ARIA (n°45960)	
Projection d'un élément de la pale	05/12/2014		Aude				Lors d'une inspection, des techniciens de maintenance constatent le détachement de l'extrémité d'une pale	Défaillance matérielle ou à un décollage sur les plaques en fibre de verre	ARIA (n°46030)	
Incendie	24/08/2015		Eure-et-Loir		2007		Le moteur d'une éolienne a pris feu		Article de presse (la république du centre 24/08/2015)	
Chute d'élément	10/11/2015	Ménil-la-Horgne	Meuse	10.5	2007		Chute des trois pales et du rotor d'une éolienne		Article de presse (France 3 Lorraine 14/11/2015 et L'est républicain 13/11/2015)	
Rupture de pale	07/02/2016	Conilhac-Corbières	Aude				Chute de l'aérovein d'une des pales	Rupture du point d'attache du système mécanique de commande de l'aérovein	ARIA (n°47675)	
Chute de pale et projection de pale	08/02/2016	Dineault	Finistère	0,3 MW	1999		Une pale chute au sol, un autre se déchire et est retrouvé à 40m du pied du mât		ARIA (n°47680)	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Chute de pale	07/03/2016	Calanhel	Côtes-d'Armor	0,80 MW			Rupture et chute de la pale à 5m du mât.	Rupture du système d'orientation	ARIA (n°47763)	
Chute de pale	18/01/2017	Nurlu	Somme				Décrochage et chute d'une partie de pale		Article de presse (France 3 Picardie 19/01/2017)	
Rupture de pale	27/02/2017	Parc éolien de Levoncourt	Meuse	2	2011		La pointe d'une pale d'éolienne s'est rompue pendant un orage	Rafale de vent	Base de données ARIA (N° 49359)	
Incendie	06/06/2017	Allonnes	Eure-et-Loir				Incendie du moteur de l'éolienne		Article de presse (L'écho républicain, 06/06/2017)	
Chute de pale	03/08/2017	Parc de l'Osière, commune de Priez	Aisne				Rupture d'une partie de la pale d'éolienne		Article de presse (L'ardennais, 10/08/2017, l'Union 10/08/2017)	
Effondrement de l'éolienne	01/01/2018	Parc éolien de Bouin	Vendée	2,4 MW	2003		Effondrement de l'éolienne	Tempête	Presse	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Chute d'une pale d'éolienne	04/01/2018	Parc éolien de Rampont	Meuse	2 MW	2008		Chute d'une pale d'éolienne	Episode venteux	Base de données ARIA (n°50905 – 04/01/2018)	Les morceaux les plus éloignés sont ramassés à 200 m
Chute de l'aérofrein d'une pale d'éolienne	06/02/2018	Parc éolien de Conilhac-Corbières	Aude	2,3 MW	2014		L'aérofrein d'une pale d'éolienne a chuté au sol	Défaut sur l'électronique de puissance	Base de données ARIA (n°51122 – 06/02/2018)	
Incendie	01/06/2018	Parc éolien de Marsanne	Drôme	2 MW	2008		Incendie	Incendie criminel	Communiqué de presse (RES, 01/06/2018)	
Incendie	05/06/2018	Parc éolien du Causse d'Aumelas	Hérault	1,45 MW	2013	Non	Incendie de la nacelle et chute d'éléments au sol	Incendie électrique	Base de données ARIA (n°51681 – 05/06/2018)	
Incendie	03/08/2018	Parc des Monts de l'Ain	Ain	2,05 MW	2017		Incendie	Incendie criminel	France 3 Auvergne-Rhône-Alpes (03/08/2018)	
Effondrement de l'éolienne	07/11/2018	Parc éolien de la Vallée du Moulin, commune de Guigneville	Loiret	3 MW	2010		Effondrement de l'éolienne	Effondrement de l'éolienne	Article de presse (FranceInfo Centre Val de Loire, 07/11/2018)	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Incendie	30/01/2019	Parc éolien de la Limouzinière	Loire-Atlantique				Incendie au niveau d'une nacelle d'éolienne	Avarie sur la génératrice (Détection d'une usure de roulement par le système de surveillance vibratoire)	Base de données ARIA (n°52838 – 03/01/2019)	Débris enflammés au sol
Chute d'un fragment de pale	17/01/2019	Parc éolien du Bambesch	Moselle	2 MW	2007		Bris et projection de plusieurs morceaux de pale	Défaut d'adhérence dû à un manque de matière entre la coque en fibre de verre et le cœur de la pale serait à l'origine de cette rupture	Le Républicain Lorrain (30/01/2019) + Base de données ARIA (n°52967 – 17/01/2019)	
Incendie	20/01/2019	Parc éolien de Roussas	Drôme				Feu se déclare sur 2 éoliennes d'un parc composé de 12 aérogénérateurs	Acte criminel	Base de données ARIA (n°52993 – 20/01/2019)	
Effondrement d'une éolienne	23/01/2019	Parc éolien de Boutavent	Oise	1,2 MW	2011		Mât de l'éolienne plié en 2 probablement dû à un problème sur le générateur	Effondrement de l'éolienne	France 3 Hauts-de-France + Base de données ARIA (n°53010 – 23/01/2019)	Débris retrouvés dans un rayon de 300 m autour de l'éolienne
Chute d'une pale	30/01/2019	Parc éolien de Roquetaillade	Aude		2001	Non	La pale d'un aérogénérateur a chuté au sol.	Défaillance matérielle	Ladepeche.fr (19/02/2019) + Base de données ARIA (n°53139 – 30/01/2019)	Incidents similaires déjà produits sur ce parc éolien

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Surveillance - Fissurations sur des roulements de pales d'éoliennes	12/02/2019	Parc éolien de Autechaux	Doubs				Contrôles mettent en évidence 6 fissurations sur des roulements de pale, positionnés entre la base de la pale et le moyeu.	L'origine des fissurations serait un défaut d'alésage qui, sous contrainte, conduirait à une fissuration par fatigue de la bague au niveau d'une zone d'amorçage propice constituée par les trous d'introduction des billes dans les roulements	Base de données ARIA (n°53562 – 12/02/2019)	A la suite d'une fissuration constatée sur une bague extérieure de roulement de pale d'une éolienne d'un parc éolien de même technologie hors de France, l'exploitant réalise des inspections de cette pièce sur 3 de ses parcs éoliens comprenant 43 éoliennes.
Foudre	02/04/2019	Parc éolien de Equancourt	Somme				Impact de foudre endommageant le revêtement d'une pale d'une éolienne sur un parc de 12 éoliennes	Episode orageux (foudre)	Base de données ARIA (n°53429 – 02/04/2019)	
Maintenance	15/04/2019	Parc éolien de Chailly-sur-Armançon	Côte d'Or				Sous-traitant électrisé par un courant de 20 000 V dans une éolienne		Base de données ARIA (n°53479 – 15/04/2019)	
Incendie	18/06/2019	Parc éolien de Quesnoy-sur-Airaines	Somme				Feu se déclare sur une éolienne située dans un parc éolien	Court-circuit sur un condensateur est à l'origine du sinistre	Base de données ARIA (n°53857 – 18/06/2019)	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Court-circuit suite à opération de maintenance	25/06/2019	Parc éolien de Ambon	Morbihan	1,7 MW	2008		Opération de maintenance au niveau du système d'orientation des pales d'une éolienne Feu se déclare au niveau de la nacelle d'une éolienne	Des fuites d'huile avaient été constatées en 2015 et 2018 sans avoir été nettoyées	Base de données ARIA (n°53860 – 25/06/2019)	Des éléments structurels de l'éolienne chutent au sol
Chute d'un fragment de pale	27/06/2019	Parc éolien de Charly-sur-Marne	Aisne				Lors de la mise à l'arrêt d'une éolienne (angle anormal), le bout de la pale abîmée est projeté en 2 morceaux, l'un à 15 m de l'éolienne, l'autre à 100 m dans l'enceinte du parc éolien	La vitesse du vent au moment du détachement était comprise entre 6 et 7 m/s. La température extérieure était de 22 °C sachant que de très fortes chaleurs sévissaient pendant la période.	Base de données ARIA (n°53894 – 27/06/2019)	

11.3 ANNEXE 3 – SCÉNARIOS GÉNÉRIQUES ISSUS DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Cette partie apporte un certain nombre de précisions par rapport à chacun des scénarios étudiés par le groupe de travail technique dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques. **Le tableau générique issu de l'analyse préliminaire des risques est présenté dans la partie 7.4.** de la trame type de l'étude de dangers. Il peut être considéré comme représentatif des scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes et pourra par conséquent être repris à l'identique dans les études de dangers.

La numérotation des scénarios ci-dessous reprend celle utilisée dans le tableau de l'analyse préliminaire des risques, avec un regroupement des scénarios par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience par le groupe de travail précédemment cité (« G » pour les scénarios concernant la glace, « I » pour ceux concernant l'incendie, « F » pour ceux concernant les fuites, « C » pour ceux concernant la chute d'éléments de l'éolienne, « P » pour ceux concernant les risques de projection, « E » pour ceux concernant les risques d'effondrement).

Scénarios relatifs aux risques liés à la glace (G01 et G02)

Scénario G01

En cas de formation de glace, les systèmes de préventions intégrés stopperont le rotor. La chute de ces éléments interviendra donc dans l'aire surplombée par le rotor, le déport induit par le vent étant négligeable.

Plusieurs procédures/systèmes permettront de détecter la formation de glace :

- Système de détection de glace
- Arrêt préventif en cas de déséquilibre du rotor
- Arrêt préventif en cas de givrage de l'anémomètre.

Note : Si les enjeux principaux seront principalement humains, il conviendra d'évoquer les enjeux matériels, avec la présence éventuelle d'éléments internes au parc éolien (poste de livraisons, sous-stations), ou extérieurs sous le surplomb de la machine.

Scénario G02

La projection de glace depuis une éolienne en mouvement interviendra lors d'éventuels redémarrage de la machine encore « glacée », ou en cas de formation de glace sur le rotor en mouvement simultanément à une défaillance des systèmes de détection de givre et de balourd.

Aux faibles vitesses de vents (vitesse de démarrage ou « cut in »), les projections resteront limitées au surplomb de l'éolienne. A vitesse de rotation nominale, les éventuelles projections seront susceptibles d'atteindre des distances supérieures au surplomb de la machine.

Scénarios relatifs aux risques d'incendie (I01 à I07)

Les éventuels incendies interviendront dans le cas où plusieurs conditions seraient réunies (Ex : Foudre + défaillance du système parafoudre = Incendie).

Le moyen de prévention des incendies consiste en un contrôle périodique des installations.

Dans l'analyse préliminaire des risques seulement quelques exemples vous sont fournis.

La méthodologie suivante pourra aider à déterminer l'ensemble des scénarios devant être regardé :

- Découper l'installation en plusieurs parties : rotor, nacelle, mât, fondation et poste de livraison ;
- Déterminer à l'aide de mot clé les différentes causes (cause 1, cause 2) d'incendie possibles.

L'incendie peut aussi être provoqué par l'échauffement des pièces mécaniques en cas d'emballement du rotor (survitesse).

Plusieurs moyens sont mis en place en matière de prévention :

- Concernant le défaut de conception et fabrication : Contrôle qualité
- Concernant le non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance : Formation du personnel intervenant, Contrôle qualité (inspections)
- Concernant les causes externes dues à l'environnement : Mise en place de solutions techniques visant à réduire l'impact. Suivant les constructeurs, certains dispositifs sont de série ou en option. Le choix des options est effectué par l'exploitant en fonction des caractéristiques du site.

L'emballement peut notamment intervenir lors de pertes d'utilités. Ces pertes d'utilités peuvent être la conséquence de deux phénomènes :

- Perte de réseau électrique : l'alimentation électrique de l'installation est nécessaire pour assurer le fonctionnement des éoliennes (orientation, appareils de mesures et de contrôle, balisage, ...) ;
- Perte de communication : le système de communication entre le parc éolien et le superviseur à distance du parc peut être interrompu pendant une certaine durée.

Concernant la perte du réseau électrique, celle-ci peut être la conséquence d'un défaut sur le réseau d'alimentation du parc éolien au niveau du poste source.

En fonction de leurs caractéristiques techniques, le comportement des éoliennes face à une perte d'utilité peut être différent (fonction du constructeur). Cependant, deux systèmes sont couramment rencontrés :

- Déclenchement au niveau du rotor du code de freinage d'urgence, entraînant l'arrêt des éoliennes ;
- Basculement automatique de l'alimentation principale sur l'alimentation de secours (batteries) pour arrêter les aérogénérateurs et assurer la communication vers le superviseur.

Concernant la perte de communication entre le parc éolien et le superviseur à distance, celle-ci n'entraîne pas d'action particulière en cas de perte de la communication pendant une courte durée.

En revanche, en cas de perte de communication pendant une longue durée, le superviseur du parc éolien concerné dispose de plusieurs alternatives dont deux principales :

- Mise en place d'un réseau de communication alternatif temporaire (faisceau hertzien, agent technique local...);
- Mise en place d'un système autonome d'arrêt à distance du parc par le superviseur.

Les solutions aux pertes d'utilités étant diverses, les porteurs de projets pourront apporter dans leur étude de danger une description des protocoles qui seront mis en place en cas de pertes d'utilités.

Scénarios relatifs aux risques de fuites (F01 à F02)

Les fuites éventuelles interviendront en cas d'erreur humaine ou de défaillance matérielle. Une attention particulière est à porter aux mesures préventives des parcs présents dans des zones protégées au niveau environnemental, notamment en cas de présence de périmètres de protection de captages d'eau potable (identifiés comme enjeux dans le descriptif de l'environnement de l'installation).

Dans ce dernier cas, un hydrogéologue agréé devra se prononcer sur les mesures à prendre en compte pour préserver la ressource en eau, tant au niveau de l'étude d'impact que de l'étude de danger.

Plusieurs mesures pourront être mises en place (photographie du fond de fouille des fondations pour montrer que la nappe phréatique n'a pas été atteinte, comblement des failles karstiques par des billes d'argile, utilisation de graisses végétales pour les engins, ...).

Scénario F01

En cas de rupture de flexible, perçage d'un contenant ..., il peut y avoir une fuite d'huile ou de graisse ... alors que l'éolienne est en fonctionnement. Les produits peuvent alors s'écouler hors de la nacelle, couler le long du mât et s'infiltrer dans le sol environnant l'éolienne.

Plusieurs procédures/actions permettront d'empêcher l'écoulement de ces produits dangereux :

- Vérification des niveaux d'huile lors des opérations de maintenance
- Détection des fuites potentielles par les opérateurs lors des maintenances
- Procédure de gestion des situations d'urgence

Deux événements peuvent être aggravants :

- Ecoulement de ces produits le long des pales de l'éolienne, surtout si celle-ci est en fonctionnement. Les produits seront alors projetés aux alentours.
- Présence d'une forte pluie qui dispersa rapidement les produits dans le sol.

Scénario F02

Lors d'une maintenance, les opérateurs peuvent accidentellement renverser un bidon d'huile, une bouteille de solvant, un sac de graisse ... Ces produits dangereux pour l'environnement peuvent s'échapper de l'éolienne ou être renversés hors de cette dernière et infiltrer les sols environnants.

Plusieurs procédures/actions permettront d'empêcher le renversement et l'écoulement de ces produits :

- Kits anti-pollution associés à une procédure de gestion des situations d'urgence
- Sensibilisation des opérateurs aux bons gestes d'utilisation des produits

Ce scénario est à adapter en fonction des produits utilisés.

Événement aggravant : fortes pluies qui disperseront rapidement les produits dans le sol.

Scénarios relatifs aux risques de chute d'éléments (C01 à C03)

Les scénarii de chutes concernent les éléments d'assemblage des aérogénérateurs : ces chutes sont déclenchées par la dégradation d'éléments (corrosion, fissures, ...) ou des défauts de maintenance (erreur humaine).

Les chutes sont limitées à un périmètre correspondant à l'aire de survol.

Scénarios relatifs aux risques de projection de pales ou de fragments de pales (P01 à P06)

Les événements principaux susceptibles de conduire à la rupture totale ou partielle de la pale sont liés à 3 types de facteurs pouvant intervenir indépendamment ou conjointement :

- Défaut de conception et de fabrication
- Non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance
- Causes externes dues à l'environnement : glace, tempête, foudre...

Si la rupture totale ou partielle de la pale intervient lorsque l'éolienne est à l'arrêt on considère que la zone d'effet sera limitée au surplomb de l'éolienne

L'emballement de l'éolienne constitue un facteur aggravant en cas de projection de tout ou partie d'une pale. Cet emballement peut notamment être provoqué par la perte d'utilité décrite au 2.2 de la présente partie C (scénarios incendies).

Scénario P01

En cas de défaillance du système d'arrêt automatique de l'éolienne en cas de survitesse, les contraintes importantes exercées sur la pale (vent trop fort) pourraient engendrer la casse de la pale et sa projection.

Scénario P02

Les contraintes exercées sur les pales – contraintes mécaniques (vents violents, variation de la répartition de la masse due à la formation de givre...), conditions climatiques (averses violentes de grêle, foudre...) – peuvent entraîner la dégradation de l'état de surface et à terme l'apparition de fissures sur la pale.

Prévention : Maintenance préventive (inspections régulières des pales, réparations si nécessaire)

Facteur aggravant : Infiltration d'eau et formation de glace dans une fissure, vents violents, emballement de l'éolienne

Scénarios P03

Un mauvais serrage de base ou le desserrage avec le temps des goujons des pales pourrait amener au décrochage total ou partiel de la pale, dans le cas de pale en plusieurs tronçons.

Scénarios relatifs aux risques d'effondrement des éoliennes (E01 à E10)

Les événements pouvant conduire à l'effondrement de l'éolienne sont liés à 3 types de facteurs pouvant intervenir indépendamment ou conjointement :

- Erreur de dimensionnement de la fondation : Contrôle qualité, respect des spécifications techniques du constructeur de l'éolienne, étude de sol, contrôle technique de construction ;
- Non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance : Formation du personnel intervenant
- Causes externes dues à l'environnement : séisme, ...

11.4 ANNEXE 4 – CARACTERISTIQUES ET FICHES TECHNIQUES DES RESEAUX DE CABLES

MOYENNE TENSION (HTA) MEDIUM VOLTAGE (MV) 12/20 (24) kV	TORSADE D'UNIPOLAIRES A CHAMP RADIAL SINGLE-CORE BUNDLE RADIAL FIELD CABLES
MTS 226	NF C 33-226
CARACTERISTIQUES DU CÂBLE / CABLE CHARACTERISTICS	
DESCRIPTIF DU CÂBLE / CABLE DESIGN	
<p>AME / CONDUCTOR métal / metal forme / shape souplesse / flexibility</p> <p>aluminium ou cuivre nu / or plain copper ronde / circular classe 2, câblée, rétreinte compacted, stranded, class 2</p> <p>conforme à / according to température / temperature 90°C en régime permanent / in continuous duty 250°C en régime de court-circuit / in short circuit</p>	
<p>ECRAN A L'AME / CONDUCTOR SCREEN mélange semi-conducteur extrudé / extruded semi-conductor compound</p>	
<p>ISOLATION / INSULATION PR / XLPE</p>	
<p>ECRAN SUR ISOLANT / CORE SCREEN mélange semi-conducteur extrudé cannelé et pelable avec étanchéité stripable ribbed extruded compound with water-tightness</p>	
<p>ECRAN METALLIQUE / METALLIC SCREEN Ruban aluminium contre collé à la gaine extérieure / Aluminium tape bonded to the outer sheath</p>	
<p>GAINÉ / SHEATH PE C2 / PE C2 Couleur NOIRE AVEC LISERES GRIS OU GRISE POUR LES FORTES SECTIONS Colour BLACK WITH GREY STRIPES OR GRAY FOR STRONGS SECTIONS</p>	
<p>MARQUAGE (exemple avec un 3x1x150 Alu12/20 kV) PRYSMIAN 255 (n°usine) 02 2008 (mois année) NF C33-226 150 AL (section et nature âme) 12/20(24)kV POPY (mode opératoire) G2,2 (épaisseur gaine) SC1 (épaisseur semi-conducteur externe) EC 0,2 (épaisseur écran) C2 (non propagation de la flamme) T-10/50 (température de pose) RT (résistant aux termites)</p> <p>MARKING (example with a 3x1x150 Alu12/20 kV) PRYSMIAN 255 (n°plant) 02 2008 (month year) NF C33-226 150 AL (section and nature of the conductor) 12/20(24)kV POPY (operating instruction) G2,2 (sheath thickness) SC1 (external semi-conductor thickness) EC 0,2 (screen thickness) C2 (flame resistance) T-10/50 (laying temperature) RT (resistant to termites)</p>	
<p>ASSEMBLAGE / ASSEMBLY Repérage des conducteurs marquage sur gaine extérieure : UN - DEUX - TROIS Identification of conductors marking of external sheath : ONE - TWO - THREE</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="font-size: small;"> Service commercial / Sales department tél : 04 72 46 73 99 site : /www.prysmian.com - mèl : infocables.fr@prysmian.com </div> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="font-size: x-small;"> 1 / 4 - 2007 </div> </div>	

MOYENNE TENSION (HTA) MEDIUM VOLTAGE (MV) 12/20 (24) kV	TORSADE D'UNIPOLAIRES A CHAMP RADIAL SINGLE-CORE BUNDLE RADIAL FIELD CABLES																																
MTS 226	NF C 33-226																																
CONDITIONS DE POSE / LAYING CONDITIONS																																	
(1) D = Ø circonscrit de la torsade / D = bundle circumscribed Ø																																	
CODES PRODUITS / CODE PRODUCTS																																	
<table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">TORSADE D'UNIPOLAIRES</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">NOMENCLATURE</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Section ALU</th> <th></th> <th style="text-align: left;">PRYSMIAN Libérés</th> <th style="text-align: left;">EDF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3x95</td> <td>mm²</td> <td>P906-165AA</td> <td>61.35.733</td> </tr> <tr> <td>3x150</td> <td>mm²</td> <td>P906-167AA</td> <td>61.35.735</td> </tr> <tr> <td>3x240</td> <td>mm²</td> <td>P906-169AA</td> <td>61.35.737</td> </tr> <tr> <td>3x630</td> <td>mm²</td> <td>PC26-073AA</td> <td></td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Section Cu</th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <td>3x240</td> <td>mm²</td> <td>P906-885AA</td> <td>60.35.737</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: x-small; margin-top: 5px;"> autres sections sur demande other cross sections on request tension 18/30 kV (36kV) sur demande / on request </p>		TORSADE D'UNIPOLAIRES		NOMENCLATURE		Section ALU		PRYSMIAN Libérés	EDF	3x95	mm ²	P906-165AA	61.35.733	3x150	mm ²	P906-167AA	61.35.735	3x240	mm ²	P906-169AA	61.35.737	3x630	mm ²	PC26-073AA		Section Cu				3x240	mm ²	P906-885AA	60.35.737
TORSADE D'UNIPOLAIRES		NOMENCLATURE																															
Section ALU		PRYSMIAN Libérés	EDF																														
3x95	mm ²	P906-165AA	61.35.733																														
3x150	mm ²	P906-167AA	61.35.735																														
3x240	mm ²	P906-169AA	61.35.737																														
3x630	mm ²	PC26-073AA																															
Section Cu																																	
3x240	mm ²	P906-885AA	60.35.737																														
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="font-size: small;"> Service commercial / Sales department tél : 04 72 46 73 99 site : /www.prysmian.com - mèl : infocables.fr@prysmian.com </div> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="font-size: x-small;"> 2 / 4 - 2007 </div> </div>																																	

**MOYENNE TENSION (HTA)
MEDIUM VOLTAGE (MV)**
12/20 (24) kV

**TORSADE D'UNIPOLAIRES A CHAMP RADIAL
SINGLE-CORE BUNDLE RADIAL FIELD CABLES**

MTS 226 **ALUMINIUM NF C 33-226**

CARACTERISTIQUES DIMENSIONNELLES — DIMENSIONAL CHARACTERISTICS

Section nominale Nominal cross section mm ²	Ø de l'âme Conductor Ø (approx) mm	Ø maximum sur isolant Maximum Ø over insulation mm	Ø extérieur maximum Maximum outer Ø (approx) mm	Ø torsade bundle Ø (approx) mm	Masses Mass (approx) kg/km
3 x 1 x 50	8.2	21.9	29.0	59.7	2 010
3 x 1 x 95	11.3	25.4	32.0	66.2	2 670
3 x 1 x 150	14.2	25.1	33.4	68.3	3 060
3 x 1 x 240	18.0	29.6	38.3	78.7	4 260

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES — ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Section nominale Nominal cross section mm ²	Résistance maxi à 20°C en c.c. Maxi d.c. resistance at 20°C Ω/km	Résistance maxi à 90°C en c.a. Maxi a.c. resistance at 90°C Ω/km	Réactance à 50 Hz Reactance at 50 Hz (approx) Ω/km	Capacité Capacitance (approx) µF/km	Intensité admissible Permissible current rating		Chute de tension Voltage drop	
					A l'air libre in free air 30°C A	Enterré Buried 20°C A	cos φ = 0,3 (approx) V/A/km	cos φ = 0,8 (approx) V/A/km
3 x 1 x 50	0.641	0.822	0.14	0.16	185	175	0.65	1.3
3 x 1 x 95	0.320	0.411	0.12	0.20	266	252	0.42	0.70
3 x 1 x 150	0.206	0.265	0.11	0.27	360	325	0.32	0.48
3 x 1 x 240	0.125	0.161	0.10	0.32	490	428	0.26	0.33

Conditions de validité

Intensité maximale en régime permanent pour 1 seule liaison composée de 3 unipolaires disposés en tréfle, écran mis à la terre à chaque extrémité, et conforme au projet de norme NF C 13-200. Elles sont également valables pour écran mis à la terre à 1 seule extrémité. Autres conditions :

- à l'air libre, à l'abri du soleil, sur chemins de câbles ou corbeaux, échelles à câbles, fixé par des colliers et espacés de la paroi.
- enterré dans un sol de résistivité thermique de 1 K.m/W, profondeur de pose : 800 mm.

Les valeurs d'intensité admissible et de chute de tension mentionnées dans les tableaux sont celles d'une liaison TRIPHASE. Si les conditions sont différentes, appliquer les facteurs de correction du manuel technique PRYSMIAN.

Validity terms

Maximum permissible current rating in continuous duty for 1 line of 3 single cables in trefoil formation, screen grounded at each end, and according to NF C 13-200 project standard. They are also valid for screen grounded at one end.

- in free air, sheltered from the sun, on cable trays or brackets, on cable ladders, fixed by cleats and separated from the wall
- buried in 1 K.m/W thermal resistivity, laying depth : 800 mm.

Permissible current values and voltage drops above-mentioned are those of a THREE-PHASE CURRENT line. If conditions are different, apply PRYSMIAN catalog correction factors

Service commercial / Sales department
tél : 04 72 46 73 99
site : //www.prysmian.com - mèl : infocables.fr@prysmian.com

3 / 4 - 2007



**MOYENNE TENSION (HTA)
MEDIUM VOLTAGE (MV)**
12/20 (24) kV

**TORSADE D'UNIPOLAIRES A CHAMP RADIAL
SINGLE-CORE BUNDLE RADIAL FIELD CABLES**

MTS 226 **CUIVRE / COPPER NF C 33-226**

CARACTERISTIQUES DIMENSIONNELLES — DIMENSIONAL CHARACTERISTICS

Section nominale Nominal cross section mm ²	Ø de l'âme Conductor Ø (approx) mm	Ø maximum sur isolant Maximum Ø over insulation mm	Ø extérieur maximum Maximum outer Ø (approx) mm	Ø torsade bundle Ø (approx) mm	Masses Mass (approx) kg/km
3 x 1 x 50	8.1	21.9	29.0	59.1	2 840
3 x 1 x 95	11.3	25.4	32.0	65.6	4 370
3 x 1 x 150	14.2	25.1	33.4	68.3	5 750
3 x 1 x 240	18.0	29.6	38.3	78.7	8 730

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES — ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Section nominale Nominal cross section mm ²	Résistance maxi à 20°C en c.c. Maxi d.c. resistance at 20°C Ω/km	Résistance maxi à 90°C en c.a. Maxi a.c. resistance at 90°C Ω/km	Réactance à 50 Hz Reactance at 50 Hz (approx) Ω/km	Capacité Capacitance (approx) µF/km	Intensité admissible Permissible current rating		Chute de tension Voltage drop	
					A l'air libre in free air 30°C A	Enterré Buried 20°C A	cos φ = 0,3 (approx) V/A/km	cos φ = 0,8 (approx) V/A/km
3 x 1 x 50	0.387	0.494	0.14	0.16	233	225	0.48	0.83
3 x 1 x 95	0.193	0.247	0.12	0.20	356	330	0.33	0.47
3 x 1 x 150	0.124	0.159	0.11	0.27	465	420	0.26	0.33
3 x 1 x 240	0.0754	0.098	0.10	0.32	630	549	0.22	0.24

Conditions de validité

Intensité maximale en régime permanent pour 1 seule liaison composée de 3 unipolaires disposés en tréfle, écran mis à la terre à chaque extrémité, et conforme au projet de norme NF C 13-200. Elles sont également valables pour écran mis à la terre à 1 seule extrémité.

- à l'air libre, à l'abri du soleil, sur chemins de câbles ou corbeaux, échelles à câbles, fixé par des colliers et espacés de la paroi.
- enterré dans un sol de résistivité thermique de 1 K.m/W, profondeur de pose : 800 mm.

Les valeurs d'intensité admissible et de chute de tension mentionnées dans les tableaux sont celles d'une liaison TRIPHASE. Si les conditions sont différentes, appliquer les facteurs de correction du manuel technique PRYSMIAN.

Validity terms

Maximum permissible current rating in continuous duty for 1 line of 3 single cables in trefoil formation, screen grounded at each end, and according to NF C 13-200 project standard. They are also valid for screen grounded at one end.

- in free air, sheltered from the sun, on cable trays or brackets, on cable ladders, fixed by cleats and separated from the wall
- buried in 1 K.m/W thermal resistivity, laying depth : 800 mm.

Permissible current values and voltage drops above-mentioned are those of a THREE-PHASE CURRENT line. If conditions are different, apply PRYSMIAN catalog correction factors

Service commercial / Sales department
tél : 04 72 46 73 99
site : //www.prysmian.com - mèl : infocables.fr@prysmian.com

4 / 4 - 2007





**FICHE TECHNIQUE GAINÉ DE PROTECTION
Ø 40 x 3.7**

DIAMÈTRE EXTÉRIEUR	40 mm	TOLERANCE DIAMETRE	+0,3 / -0
EPAISSEUR DE LA PAROI	3,7	TOLERANCE EPAISSEUR	+0,3 / -0,1
TENUE A LA TEMPERATURE			
TRANSPORT	-20°C à +60°C		
POSE	-15°C à +40°C		

RAYON DE COURBURE MINIMAL ADMISSIBLE A LA POSE SUIVANT LA TEMPERATURE :

- 20 x D à 20°C
- 40 x D à 0°C
- 60 x D à -10°C

DIAMETRE D'ENROULEMENT SUR TOURET EN PRODUCTION :

- 17-20 x D mini

OVALISATION

- 5% en sortie de production
- 10% sur tube enroulé

MATIERE

PEHD

DENSITE

comprise entre 930 et 956 kg/cqm (NF EN ISO 1183 - DIN 8074 / 8075)

TENEUR EN NOIR DE CARBONE

2% (+0,3% / -0,3%) (NF EN ISO 6964 - DIN 8074 / 8075)

CONTRAINTE AU SEUIL

supérieure à 16N/qmm (NF EN ISO 6259 - DIN EN ISO 527-1)

ALLONGEMENT A LA RUPTURE

supérieure à 350% (NF EN ISO 6259 - DIN EN ISO 527-1)

RESISTANCE A LA PRESSION

170h / 80°C / 4,0b (NF EN ISO 1167 - DIN EN 8074 / 8075)

10h / 20°C / 8b....10b

RETRAIT LONGITUDINAL A CHAUD

inférieur à 3% (NF EN ISO 2505 - DIN 8074 / 8075)

Rainuré et lubrifié à l'huile de silicone

Tourets :

hauteur 2,20m / 2,43m

largeur 1,12m

Longueur tube par touret : 2000 - 2400 ml

Remarque: D'autres épaisseurs de parois ou grandeurs de tourets ou longueurs de tubes par tourets sur demande, s'il vous plaît

V04/D/20.02.09

**CABLES DE TERRE
EARTHING CABLES**

300/500 V

**CABLES DE TERRE CUIVRE NU
BARE COPPER EARTHING CABLES**

Conducteur nu PVC Plomb

**NF C 32-013 - HD 383
BS 6360 - IEC 60228**

DESRIPTIF DU CÂBLE **CABLE DESIGN**

AME / CONDUCTOR

- métal / metal
 - forme / shape
 - souplesse / flexibility
- cuivre nu / bare copper
ronde / circular
câblée, classe 2 / stranded, class 2
conforme à / according to
NF C 32-013, HD 383, BS 6360, IEC 60228



Code produit	Section nominale Nominal cross section mm²	Résistance maxi en c.c. Maxi d.c. resistance à /at 20°C ohm/km	Ø du conducteur Conductor Ø (approx) mm	Masse Mass (approx) kg/km	Intensité admissible en court-circuit (A) Permissible short-circuit current (A)			
					Temps de coupure (s) Cut-out time (s)			
Code product	cross section	resistance	(approx)	(approx)	0.2			2
CUR2018	1 x 10	1.83	3.8	93	3 345	2 115	1 495	1 060
CUR2019	1 x 16	1.15	4.7	148	5 355	3 385	2 390	1 690
CUR2020	1 x 25	0.727	6.0	236	8 365	5 290	3 740	2 645
CUR2021	1 x 35	0.524	7.0	330	11 710	7 405	5 240	3 700
CUR2022	1 x 50	0.387	8.1	440	16 730	10 580	7 480	5 290
CUR2023	1 x 70	0.268	9.7	630	23 420	14 810	10 475	7 405
CUR2024	1 x 95	0.193	11.4	890	31 785	20 100	14 215	10 050
CUR2025	1 x 120	0.153	12.9	1 130	40 150	25 390	17 955	12 695
CUR2026	1 x 150	0.124	14.2	1 390	50 185	31 740	22 440	15 870
CUR2027	1 x 185	0.0991	16.0	1 700	61 900	39 145	27 681	19 570
CUR2028	1 x 240	0.0754	18.4	2 200	80 300	50 780	35 910	25 390
CUR2029	1 x 300	0.0601	20.6	2 810	100 370	63 480	44 885	31 740

• Condition de validité des intensités / Permissible current rating validity terms

température initiale / initial temperature = 20 °C

température finale / final temperature = 160 °C

(1) selon CEI 60724 / according to IEC 60724

• Rayon de courbure / Bending radius - UTE C 30-300

en installation fixe / in fixed installation 6 D

en cours de pose / during laying 12 D

• Quelque soit le mode de pose et de déroulage, l'effort de tirage ne doit en aucun cas dépasser 6 daN/mm².

Whatever the method of laying and unreel, tractive force must not be higher than 6 daN/mm²

Service commercial / Sales department
tél. : 04 72 46 73 99
site : /www.prysmian.com - mtl : infocables.fr@prysman.com



1/1 - 2007

11.5 ANNEXE 5 – PROBABILITE D'ATTEINTE ET RISQUE INDIVIDUEL

Le risque individuel encouru par un nouvel arrivant dans la zone d'effet d'un phénomène de projection ou de chute est appréhendé en utilisant la probabilité de l'atteinte par l'élément chutant ou projeté de la zone fréquentée par le nouvel arrivant.

Cette probabilité est appelée probabilité d'accident.

Cette probabilité d'accident est le produit de plusieurs probabilités :

$$P_{\text{accident}} = P_{\text{ERC}} \times P_{\text{orientation}} \times P_{\text{rotation}} \times P_{\text{atteinte}} \times P_{\text{présence}}$$

P_{ERC} = probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ

$P_{\text{orientation}}$ = probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)

P_{rotation} = probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment)

P_{atteinte} = probabilité d'atteinte d'un point donné autour de l'éolienne (sachant que l'éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu'elle est en rotation)

$P_{\text{présence}}$ = probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné

Par souci de simplification, la probabilité d'accident sera calculée en multipliant la borne supérieure de la classe de probabilité de l'événement redouté central par le degré d'exposition. Celui-ci est défini comme le ratio entre la surface de l'objet chutant ou projeté et la zone d'effet du phénomène.

Le tableau ci-dessous récapitule les probabilités d'atteinte en fonction de l'événement redouté central.

Evènement redouté central	Borne supérieure de la classe de probabilité de l'ERC (pour les éoliennes récentes)	Degré d'exposition	Probabilité d'atteinte
<i>Effondrement</i>	10^{-4}	10^{-2}	10^{-6} (E)
<i>Chute de glace</i>	1	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$ (A)
<i>Chute d'éléments</i>	10^{-3}	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$ (D)
<i>Projection de tout ou partie de pale</i>	10^{-4}	10^{-2}	10^{-6} (E)
<i>Projection de morceaux de glace</i>	10^{-2}	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-8}$ (E)

Les seuls ERC pour lesquels la probabilité d'atteinte n'est pas de classe E sont ceux qui concernent les phénomènes de chutes de glace ou d'éléments dont la zone d'effet est limitée à la zone de survol des pales et où des panneaux sont mis en place pour alerter le public de ces risques.

De plus, les zones de survol sont comprises dans l'emprise des baux signés par l'exploitant avec le propriétaire du terrain ou à défaut dans l'emprise des autorisations de survol si la zone de survol s'étend sur plusieurs parcelles. La zone de survol ne peut donc pas faire l'objet de constructions nouvelles pendant l'exploitation de l'éolienne.

11.6 ANNEXE 6 – GLOSSAIRE

Les définitions ci-dessous sont reprises de la circulaire du 10 mai 2010. Ces définitions sont couramment utilisées dans le domaine de l'évaluation des risques en France.

Accident : Evénement non désiré, tel qu'une émission de substance toxique, un incendie ou une explosion résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement qui entraîne des conséquences/dommages vis-à-vis des personnes, des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en général. C'est la réalisation d'un phénomène dangereux, combinée à la présence d'enjeux vulnérables exposés aux effets de ce phénomène.

Cinétique : Vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables (cf. art. 5 à 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005). Dans le tableau APR proposé, la cinétique peut être lente ou rapide. Dans le cas d'une cinétique lente, les enjeux ont le temps d'être mis à l'abri. La cinétique est rapide dans le cas contraire.

Danger : Cette notion définit une propriété intrinsèque à une substance (butane, chlore...), à un système technique (mise sous pression d'un gaz...), à une disposition (élévation d'une charge...), à un organisme (microbes), etc., de nature à entraîner un dommage sur un « élément vulnérable » (sont ainsi rattachées à la notion de « danger » les notions d'inflammabilité ou d'explosivité, de toxicité, de caractère infectieux, etc. inhérentes à un produit et celle d'énergie disponible [pneumatique ou potentielle] qui caractérisent le danger).

Efficacité (pour une mesure de maîtrise des risques) ou capacité de réalisation : Capacité à remplir la mission/fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation. En général, cette efficacité s'exprime en pourcentage d'accomplissement de la fonction définie. Ce pourcentage peut varier pendant la durée de sollicitation de la mesure de maîtrise des risques. Cette efficacité est évaluée par rapport aux principes de dimensionnement adapté et de résistance aux contraintes spécifiques.

Événement initiateur : Événement, courant ou anormal, interne ou externe au système, situé en amont de l'événement redouté central dans l'enchaînement causal et qui constitue une cause directe dans les cas simples ou une combinaison d'événements à l'origine de cette cause directe.

Événement redouté central : Événement conventionnellement défini, dans le cadre d'une analyse de risque, au centre de l'enchaînement accidentel. Généralement, il s'agit d'une perte de confinement pour les fluides et d'une perte d'intégrité physique pour les solides. Les événements situés en amont sont conventionnellement appelés « phase pré-accidentelle » et les événements situés en aval « phase post-accidentelle ».

Fonction de sécurité : Fonction ayant pour but la réduction de la probabilité d'occurrence et/ou des effets et conséquences d'un événement non souhaité dans un système. Les principales actions assurées par les fonctions de sécurité en matière d'accidents majeurs dans les installations classées sont : empêcher, éviter, détecter, contrôler, limiter. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir d'éléments techniques de sécurité, de procédures organisationnelles (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux.

Gravité : On distingue l'intensité des effets d'un phénomène dangereux de la gravité des conséquences découlant de l'exposition d'enjeux de vulnérabilités données à ces effets. La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, prises parmi les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des enjeux potentiellement exposés.

Indépendance d'une mesure de maîtrise des risques : Faculté d'une mesure, de par sa conception, son exploitation et son environnement, à ne pas dépendre du fonctionnement d'autres éléments et notamment d'une part d'autres mesures de maîtrise des risques, et d'autre part, du système de conduite de l'installation, afin d'éviter les modes communs de défaillance ou de limiter leur fréquence d'occurrence.

Intensité des effets d'un phénomène dangereux : Mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, toxique, surpression, projections). Parfois appelée gravité potentielle du phénomène dangereux (mais cette expression est source d'erreur). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils d'effets moyens conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou enjeux] tels que « homme », « structures ». Elles sont définies, pour les installations classées, dans l'arrêté du 29/09/2005. L'intensité ne tient pas compte de l'existence ou non d'enjeux exposés. Elle est cartographiée sous la forme de zones d'effets pour les différents seuils.

Mesure de maîtrise des risques (ou barrière de sécurité) : Ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. On distingue parfois :

- les mesures (ou barrières) de prévention : mesures visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable, en amont du phénomène dangereux
- les mesures (ou barrières) de limitation : mesures visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux
- les mesures (ou barrières) de protection : mesures visant à limiter les conséquences sur les enjeux potentiels par diminution de la vulnérabilité.

Phénomène dangereux : Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005, susceptibles d'infliger un dommage à des enjeux (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. C'est une « Source potentielle de dommages »

Potentiel de danger (ou « source de danger », ou « élément dangereux », ou « élément porteur de danger ») : Système (naturel ou créé par l'homme) ou disposition adoptée et comportant un (ou plusieurs) « danger(s) » ; dans le domaine des risques technologiques, un « potentiel de danger » correspond à un ensemble technique nécessaire au fonctionnement du processus envisagé.

Prévention : Mesures visant à prévenir un risque en réduisant la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux.

Protection : Mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un accident sur les éléments vulnérables, sans modifier la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux correspondant.

Probabilité d'occurrence : Au sens de l'article L. 512-1 du code de l'environnement, la probabilité d'occurrence d'un accident est assimilée à sa fréquence d'occurrence future estimée sur l'installation considérée. Elle est en général différente de la fréquence historique et peut s'écarter, pour une installation donnée, de la probabilité d'occurrence moyenne évaluée sur un ensemble d'installations similaires.

Attention aux confusions possibles :

1. Assimilation entre probabilité d'un accident et celle du phénomène dangereux correspondant, la première intégrant déjà la probabilité conditionnelle d'exposition des enjeux. L'assimilation sous-entend que les enjeux sont effectivement exposés, ce qui n'est pas toujours le cas, notamment si la cinétique permet une mise à l'abri ;
2. Probabilité d'occurrence d'un accident x sur un site donné et probabilité d'occurrence de l'accident x, en moyenne, dans l'une des N installations du même type (approche statistique).

Réduction du risque : Actions entreprises en vue de diminuer la probabilité, les conséquences négatives (ou dommages), associés à un risque, ou les deux. [FD ISO/CEI Guide 73]. Cela peut être fait par le biais de chacune des trois composantes du risque, la probabilité, l'intensité et la vulnérabilité :

- Réduction de la probabilité : par amélioration de la prévention, par exemple par ajout ou fiabilisation des mesures de sécurité
- Réduction de l'intensité :

- par action sur l'élément porteur de danger (ou potentiel de danger), par exemple substitution par une substance moins dangereuse, réduction des vitesses de rotation, etc.
- réduction des dangers: la réduction de l'intensité peut également être accomplie par des mesures de limitation

La réduction de la probabilité et/ou de l'intensité correspond à une réduction du risque « à la source ».

- Réduction de la vulnérabilité : par éloignement ou protection des éléments vulnérables (par exemple par la maîtrise de l'urbanisation, ou par des plans d'urgence).

Risque : « Combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences » (ISO/CEI 73), « Combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité » (ISO/CEI 51).

Scénario d'accident (majeur) : Enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident (majeur), dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse de risque. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant. Les scénarios d'accident obtenus dépendent du choix des méthodes d'analyse de risque utilisées et des éléments disponibles.

Temps de réponse (pour une mesure de maîtrise des risques) : Intervalle de temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la mission/fonction de sécurité. Ce temps de réponse est inclus dans la cinétique de mise en œuvre d'une fonction de sécurité, cette dernière devant être en adéquation [significativement plus courte] avec la cinétique du phénomène qu'elle doit maîtriser.

Les définitions suivantes sont issues 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 :

Aérogénérateur : Dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur Survitesse : Vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

Enfin, quelques sigles utiles employés dans le présent guide sont listés et explicités ci-dessous :

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

SER : Syndicat des Energies Renouvelables

FEE : France Energie Eolienne

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

EDD : Etude de dangers

APR : Analyse Préliminaire des Risques

ERP : Etablissement Recevant du Public

11.7 ANNEXE 7 – MODALITES DE MAINTENANCE SIEMENS GAMESA

X MAINTENANCE PLAN AFTER 3 MONTHS FROM STARTUP

15 GENERATOR SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
15.1	Generator - Brush	Checking wear and seat of phase brushes	
15.2	Generator - Brush	Checking wear and seat of ground brushes	

20 BUILT-IN SYSTEMS

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
20.1	Predictive Maintenance System	Data collection	

31 WIND TURBINE

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
31.1	Wind turbine	Maintenance of structural and electrical bolted joints	

	MAINTENANCE PLAN	Code: DM037065-en	Rev: 02
		Date: 16/01/2020	Page 3 of 32
Title: Wind turbine Maintenance plan			

I MAINTENANCE PLAN EVERY 6 MONTHS

NOTE:

The maintenance tasks defined below are to be performed every 6 months.

01 YAW SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
01.1	Yaw system	Noise inspection of the yaw system	In models with automatic lubrication
01.2	Ring	Lubricating the yaw system ring teeth	Do not perform this task if the wind turbine includes the automatic lubrication system for the ring and pinions of the Yaw System. Carry out, in its place, tasks 01.8 to 01.11 of the maintenance plan every 12 months
01.3	Sliding element	Lubricating the sliding elements of the yaw system	Do not perform this task if the wind turbine includes the automatic lubrication system for the ring and pinions of the Yaw System. Carry out, in its place, tasks 01.8 to 01.11 of the maintenance plan every 12 months
01.4	Sliding element	Visually inspecting wear dust of the sliding elements and cleaning the grease collection trays	In models with automatic lubrication

02 NACELLE AND ROTOR THERMAL CONDITIONING SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
02.1	Nacelle cover - front air inlet	Replacing air inlet filters (front area)	Only for wind turbines with HD (high dust) configuration
02.2	Nacelle cover - rear air inlet	Replacing air inlet filters (transformer area)	Only for wind turbines with HD (high dust) configuration
02.3	Nacelle cover - side air inlet	Replacing air inlet filters (stator electrical cabinet area)	Only for wind turbines with HD (high dust) configuration

08 GEARBOX SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
08.1	Gearbox	Noise inspection	Only for the prototype
08.2	Gearbox	Inspection for the absence of metal particles in the oil	Only for the prototype
08.3	Gearbox - Oil	Sample taking	Only for the prototype

15 GENERATOR SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
15.1	Generator - Bearings	Lubricating the LA and LOA bearings rollers	Do not perform this task if the wind turbine includes the automatic lubrication system for the generator bearings
15.2	Generator - Grease collection tray	Cleaning	

20 BUILT-IN SYSTEMS

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
20.1	Predictive Maintenance System	Data collection	

31 WIND TURBINE

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
31.1	Safety element	Checking the operation of the emergency shutdown push-buttons of the nacelle	Only for the prototype

II MAINTENANCE PLAN EVERY 12 MONTHS

NOTE:

The maintenance tasks defined below are to be performed every 12 months.

01 YAW SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
01.1	Clamp	Visually inspecting the bolted joints between the clamps and the frame	
01.2	Clamp	Readjusting the passive actuators of yaw system	
01.3	Ring - Base	Visually inspecting the bolted joint between the ring base and the tower	
01.4	Gear motor	Visually inspecting oil leaks	
01.5	Gear motor	Visually inspecting the bolted joints	
01.6	Position control unit - Yaw sensor	Visually inspecting the yaw sensor	
01.7	Automatic lubrication system: ring and pinions of the yaw system - Grease tubes	Checking the absence of loose tube	Optional according to the client
01.8	Automatic lubrication system: ring and pinions of the yaw system - Pump - Tank	Grease refill	Optional according to the client
01.9	Automatic lubrication system: ring and pinions of the yaw system - Complete system	Checking operation after refill	Optional according to the client
01.10	Automatic lubrication system: ring and pinions of the yaw system - Complete system	Checking the absence of leaks in tubes, connections and lubrication points	Optional according to the client
01.11	Automatic lubrication system: yaw system sliding elements - Grease tubes	Checking the absence of loose tube	Optional according to the client
01.12	Automatic lubrication system: yaw system sliding elements - Pump - Tank	Grease refill	Optional according to the client
01.13	Automatic lubrication system: yaw system sliding elements - Complete system	Checking operation after refill	Optional according to the client

01.14	Automatic lubrication system: yaw system sliding elements - Complete system	Checking the absence of leaks in tubes, connections and lubrication points	Optional according to the client
01.15	Automatic lubrication system: Sliding element	Visually inspecting wear dust of the sliding elements and cleaning the grease collection trays	

02 NACELLE AND ROTOR THERMAL CONDITIONING SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
02.1	Conditioning and air distribution system	Visually inspecting the fastening elements of the heaters in the yaw system and front frame area	Only for low-temperature wind turbine versions
02.2	Conditioning and air distribution system	Visually inspecting the fastening elements of heaters in the nacelle	Only for low-temperature wind turbine versions
02.3	Conditioning and air distribution system	Visually inspecting the fastening elements of the heaters in the front frame area	Only for wind turbines with VHC (very high corrosion)/nearshore configuration
02.4	Conditioning and air distribution system	Visually inspecting the fastening elements on the heaters in the nacelle and in the transformer compartment	Only for wind turbines with VHC (very high corrosion)/nearshore configuration
02.5	Nacelle cover - front air inlet	Replacing air inlet filters (front area)	Only for wind turbines with VHC (very high corrosion)/nearshore configuration
02.6	Nacelle cover - rear air inlet	Replacing air inlet filters (transformer area)	Only for wind turbines with VHC (very high corrosion)/nearshore configuration
02.7	Nacelle cover - side air inlet	Replacing air inlet filters (stator electrical cabinet area)	Only for wind turbines with VHC (very high corrosion)/nearshore configuration

03 BLADES

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
03.1	Blade system	Noise inspection of the blades	• Mechanical and aerodynamic noise
03.2	Structure	Visually inspecting the blades	
03.3	Joint - Bolted joint	Visually inspecting between the blade and blade bearing	
03.4	De-icing system	Visual inspection	Optional according to the client
03.5	De-icing system	Visually inspecting the bolted joints of the de-icing system - blade	Optional according to the client
03.6	De-icing system	Visually inspecting the bolted joints of the hub control electrical cabinet	Optional according to the client

04 HYDRAULIC SYSTEM AND PITCH CONTROL

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
04.1	Pitch control system - Cylinders	Noise inspection for gaps in the supports of the pitch control system cylinders	
04.2	Hydraulic unit - Manifold block	Inspecting and adjustment of the reducing valve of the yaw system brake (Pos. 110)	
04.3	Hydraulic unit - Manifold block	Inspecting and adjusting the mechanical brake's pressure relief valve (Pos.33)	
04.4	Hydraulic unit - Manifold block	Inspecting and adjusting the pressure limiting valve of the pitch control system brake (Pos. 25)	
04.5	Nacelle hydraulic circuit - Yaw system brake hydraulic circuit	Visually inspecting for leaks	
04.6	Nacelle hydraulic circuit - Mechanical brake hydraulic circuit	Visually inspecting for leaks	
04.7	Hydraulic unit - Yaw system brake accumulator	Verification of the precharge pressure and adjustment	
04.8	Hydraulic unit - Mechanical brake accumulator	Verification of the precharge pressure and adjustment	
04.9	Hydraulic unit - Pressure accumulators	Verification of the precharge pressure and adjustment	
04.10	Nacelle hydraulic circuit	Visually inspecting for leaks	
04.11	Pitch control system - Hydraulic circuit in rotor	Inspection of condition of hoses	
04.12	Nacelle hydraulic circuit	Inspection of condition of hoses	
04.13	Pitch control system - Hydraulic rotary joint	Visually inspecting for leaks	
04.14	Pitch control system - Hydraulic circuit in rotor	Visually inspecting for leaks	
04.15	Hydraulic unit - Oil filter	Filter cartridge replacement	
04.16	Pitch control system - Filtering system	Replacing the filter cartridge of the hub	
04.17	Thermal conditioning system	Visually inspecting and cleaning (as required) the intercooler	
04.18	Pitch control system - Solenoid valve for the hydraulic cylinder manifold block	Checking operation	
04.19	Pitch control system - Pressure switch	Verifying and adjusting the pressure switch (Pos. 98)	

04.20	Pitch control system - Hydraulic cylinder fork	Visually inspecting the bolted joints of the cylinder ball joint housings	
04.21	Pitch control system - Hydraulic cylinder bracket	Visually inspecting the bolted joint between the hydraulic cylinder bracket parts and the hub	
04.22	Hydraulic unit - Oil	Visually inspecting the oil level	Refilling as pending corrective action
04.23	Hydraulic unit - Air filter	Visual inspection and replacement (as required)	Replacement after visual inspection, depending on the condition
04.24	Pitch control system - Emergency accumulator supports	Visually inspecting the support - hub bolted joints	
04.25	Pitch control system - Emergency accumulator supports	Inspecting the accumulators-support bolted joints	
04.26	Pitch control system - Emergency accumulator supports	Visually inspecting the condition of the support of the accumulators and cabinet	
04.27	Pitch control system - Distributor block	Inspecting the bolted joints fastening the pitch control system distributor block	
04.28	Pitch control system - Pitch control system block	Inspecting the bolted joints fastening the cylinder manifold blocks of the pitch control system	

05 FRAME SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
05.1	Frame system	Visual inspection	
05.2	Frame system	Visual inspection	
05.3	Frame system	Visually inspecting the bolted joints between the front and rear frames	

06 HUB SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
06.1	Hub	Visual inspection	

07 HIGH SPEED SHAFT COUPLING SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
07.1	Coupling	Visually inspecting the bolted joints	
07.2	Coupling	Visual inspection	
07.3	Mechanical brake	Bleeding the hydraulic circuit	

07.4	Mechanical brake - Brake pad	Inspection and replacement	
07.5	Gearbox - Mechanical brake	Visually inspecting the bolted joints of the mechanical brake support	
07.6	Mechanical brake - Clamps	Visually inspecting the mechanical brake clamps	

08 GEARBOX SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
08.1	Gearbox	Noise inspection	
08.2	Gearbox	Inspection for the absence of metal particles in the oil	
08.3	Gearbox - Oil	Sample taking	
08.4	Gearbox	Visually inspecting the structure	
08.5	Lubrication system - Hoses	Visual inspection	
08.6	Cooling system	Inspection for leaks	
08.7	Gearbox - Oil filter	Replacement	Do not perform this task when the oil will be changed in the next 3 months or the oil has been changed in the last 3 months
08.8	Gearbox - <i>off-line</i> oil filtering system	Replacement	Do not perform this task when the oil will be changed in the next 3 months or the oil has been changed in the last 3 months
08.9	Cooling system - Intercooler	Visually inspecting and cleaning (as required)	
08.10	Gearbox - Torque arm	Visually inspecting the bolted joints between the torque arms and the gearbox	
08.11	Gearbox - Oil	Level inspection	
08.12	Gearbox - Torque arm	Inspecting the condition of gaps in the damper packages	
08.13	Gearbox - Air filter	Inspection and replacement	

09 MAIN SHAFT SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
09.1	Main shaft system	Visually inspecting for grease leaks in the main shaft bearings	
09.2	Main shaft - Grease collection tray	Cleaning the grease collection trays of the main shaft bearings	

09.3	Main shaft - Bearings	Lubrication of the main bearings with automatic refill system	
09.4	Main shaft - Bearings	Manual lubrication of the main bearings	
09.5	Main shaft	Visually inspecting the bolted joints between the hub and the main shaft	
09.6	Main shaft	Visually inspecting the bolted joints between the main shaft housings and the frame	
09.7	Main shaft	Visually inspecting the structure and the rotor lock disc	
09.8	Main shaft - Coupling flange - Bolted joint	Visually inspecting the bolted joints between the coupling flange and the main shaft	
09.9	Main shaft - Coupling flange - Bolted joint	Visually inspecting the bolted joints between the coupling flange and the gearbox	
09.10	Main shaft	Visually inspecting the bolted joints between the main shaft and the lock system ring	
09.11	Main shaft	Visually inspecting the bolted joints between the main shaft and the lock system ring	
09.12	Main shaft	Main shaft system - Rotor lock system - Visually inspecting the bolted joint between the rotor lock system and the front bearing housing	
09.13	Main shaft	Visually inspecting the bolted joint between the stiffeners and the bearing housings	

10 BLADE BEARING SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
10.1	Lubrication system	Visually inspecting for grease leaks in the lubricators and the blade bearing drainage holes	
10.2	Blade bearing unit - Blade bearing	Visually inspecting the condition of the lower retainer of the blade bearings	
10.3	Blade bearing unit	Visually inspecting the condition of the outer retainer of the blade bearings	
10.4	Blade bearing system	Blade bearing manual lubrication	• Do not perform this task if the wind turbine includes the automatic lubrication system for the blade bearings. Instead perform tasks 10.8 to 10.15
10.5	Blade bearing system	Manual lubrication of the blade bearing with semi-automatic system	
10.6	Blade bearing unit	Visually inspecting the bolted joints of the hub	

10.7	Blade lock	Visually inspecting the bolted joints of the blade lock systems	
10.8	Inner blade access cover	Visually inspecting the blade root access cover and the seal	
10.9	Automatic lubrication system: blade bearings - Pump - Tank	Checking the absence of cracks in the grease tank	Optional according to the client
10.10	Automatic lubrication system: Blade bearing - Grease collection containers	Checking the correct placement and drainage	Optional according to the client
10.11	Automatic lubrication system: blade bearings - Grease tubes	Checking the absence of loose tube	Optional according to the client
10.12	Automatic lubrication system: blade bearing - Pump system - Tank	Refilling grease and verifying the operation after refilling	Optional according to the client
10.13	Automatic lubrication system: blade bearing - Complete system	Checking the absence of leaks in tubes, connections and lubrication points	Optional according to the client
10.14	Automatic lubrication system: blade bearing - Pump - Support bolted joints	Visual inspection	Optional according to the client
10.15	Automatic lubrication system: blade bearing - Primary distributor - support bolted joints	Visual inspection	Optional according to the client
10.16	Automatic lubrication system: Blade bearings - Bolted joints of the support - blade bearing	Visual inspection	Optional according to the client

11 WIND TURBINE INSTRUMENTATION SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
11.1	Operating sensor - Vibration sensor	Checking the functioning of the vibration sensor	

12 TOWER SYSTEM

METAL TOWER

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
12.1	Tower - Structure - Metal joint structure	Visually inspecting the flange - ring welding	
12.2	Tower - Structure - Metal joint structure	Visually inspecting the bolted joints between sections	

12.3	Foundation - Metal foundation ring	Visually inspecting the flange	
12.4	Foundation	Visually inspecting the bolted joints between the foundation and lower section	
12.5	Foundation - Pedestal	Visual inspection	
12.6	Foundation	Inspection of gaps between the foundation section and the pedestal	
12.7	Foundation - Concrete tower	Inspecting the pre-stressed tendons	For towers of one or more concrete sections
12.8	Tower - Structure - Metal joint structure	Visually inspecting the bolted joints between the sections of a section (if applicable)	Only for towers with vertical bolted joints in the sections
12.9	Internal element - Lifeline	Prescribed inspection	Perform only by authorized personnel according to what is indicated by the supplier and current legislation

13 NACELLE COVER AND CONE SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
13.1	Cone unit	Visually inspecting the weld of the metal structure of the support cone	Only for the prototype
13.2	Cone unit	Visually inspecting the metal structure of the cone support	
13.3	Nacelle cover	Visual inspection (outside the transformer compartment)	
13.4	Nacelle cover	Visual inspection (inside the transformer compartment)	
13.5	Nacelle cover	Visually inspecting the fireproof fabrics (inside the transformer compartment)	
13.6	Cone unit	Visually inspecting the cone's fiber panels	
13.7	Cone unit	Visually inspecting the bolted joints between the ring support structure and the cone fiber	
13.8	Cone unit	Visually inspecting the bolted joints of the base plates of the cone support beams	
13.9	Cone unit	Visually inspecting the bolted joints between the rear supports and the cone fiber	
13.10	Cone unit	Visually inspecting the bolted joints between the cone support structure and the support ring	
13.11	Cone unit	Visually inspecting the bolted joints between the cone support ring and the fiber	

13.12	Nacelle cover	Visually inspecting the bolted joints between the fixed rafters and the fiber panels in the non-folding areas of the nacelle roof	
13.13	Nacelle cover	Visually inspecting the bolted joints between the gutter ring and the front fiber panels of the nacelle cover	
13.14	Nacelle cover	Visually inspecting the bolted joints of the fixed and folding rafters to the bridge crane structure	
13.15	Nacelle cover	Visually inspecting the bolted joints between the side and rear cover supports and the nacelle structure	
13.16	Nacelle cover	Visually inspecting the bolted joints between the rear nacelle cover supports and the frame	
13.17	Nacelle cover - Tower retainer	Visually inspecting the tower retainer	

14 LOAD HOIST SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
14.1	Fixed hoist system	Visually inspecting the upper and lower bolted joints on the pillars of the bridge crane structure	
14.2	Fixed hoist system	Visually inspecting the bolted joint between the support structure of the generator and converter intercoolers and the nacelle structure	
14.3	Fixed hoist system	Visually inspecting the internal bolted joints of the structure of the generator and converter intercoolers	

15 GENERATOR SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
15.1	Generator	Visually inspecting the bolted joints to the frame	
15.2	Generator - Electrical element	Inspection of the inside of the stator terminal box	
15.3	Automatic lubrication system: generator bearings - Grease tubes	Checking the absence of loose tube	Optional according to the client
15.4	Automatic lubrication system: generator bearings - Pump - Tank	Grease refill	Optional according to the client

15.5	Automatic lubrication system: generator bearings - Complete system	Checking operation after refill	Optional according to the client
15.6	Automatic lubrication system: generator bearings - Complete system	Checking the absence of leaks in tubes, connections and lubrication points	Optional according to the client
15.7	Generator - Bearings	Lubricating the DE ball bearing	
15.8	Generator - Brush	Checking wear and seat of phase brushes	
15.9	Generator - Brush	Checking wear and seat of ground brushes	
15.10	Generator - Ring body	Cleaning and measuring insulation	Perform the ring body cleaning task before the annual frequency if the production accumulated since the last ring cleaning exceeds the following values: <ul style="list-style-type: none"> SG4.5 MW: 22 GWh/year SG5.0 MW: 24.3 GWh/year

18 TRANSFORMER SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
18.1	Transformer	Visually inspecting the neutral cable ground connection	
18.2	Transformer - Electrical safeguard	Visually inspecting surge arrester connections	
18.3	Transformer - Neutral relay	Checking the switchgear trip	
18.4	Transformer - Arc protector	Checking the operation of the arc sensor	
18.5	Wall - Lock system	Checking of transformer access door microswitches operation	
18.6	Transformer	Cleaning	
18.7	Transformer	Visually inspecting low-voltage cables, terminals and fuses	
18.8	Transformer	Visually inspecting the high-voltage delta connection and terminals	
18.9	Transformer - Structure	Visually inspecting the bolted joints between the transformer and the support	
18.10	Transformer - Structure	Visually inspecting the upper fastening bolted joints of the transformer	
18.11	Transformer	Visually inspecting the coil support blocks	

18.12	Transformer	Visually inspecting the bolted joints of the fuses and the low-voltage plates of the transformer	
18.13	Transformer	Visually inspecting the bolted joints between the neutral plate and the low-voltage plates of the transformer	
18.14	Transformer	Visually inspecting the bolted joints fastening the neutral cable of the transformer to the ground plate and to the neutral plate	
18.15	Transformer	Visually inspecting the bolted joints fastening the low-voltage braids to the transformer and to the fuse plates	
18.16	Transformer	Visually inspecting the bolted joints fastening the high-voltage terminals of the transformer	
18.17	Transformer	Visually inspecting the bolted joints fastening the transformer surge arresters	
18.18	Transformer	Visually inspecting the bolted joints fastening the groundings of the high-voltage cable to the ground plate	
18.19	Transformer	Visually inspecting the bolted joints fastening the high-voltage delta busbars of the transformer	
18.20	Transformer	Visually inspecting the bolted joints fastening the ground cable between the transformer support beam and the ground plate	
18.21	Transformer	Visually inspecting the bolted joints fastening the ground cables to the vertical ground plate inside the transformer compartment	
18.22	Transformer	Visually inspecting the bolted joint fastening the FG001N cable to the transformer neutral plate	
18.23	Transformer	Visually inspecting the bolted joint fastening the grounding cable of the stator electrical cabinet to the ground plate	

19 ELECTRICAL CABINET SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
19.1	Tower base electrical cabinet	Air filter replacement	
19.2	Tower base electrical cabinet	Checking operation of differentials (sockets and lights)	

19.3	Tower base electrical cabinet	Cleaning	
19.4	Nacelle control electrical cabinet	Air filter replacement	
19.5	Nacelle control electrical cabinet	Cleaning	
19.6	Nacelle control electrical cabinet	Checking operation of differentials (sockets and lights)	
19.7	Hub control electrical cabinet	Air filter replacement	
19.8	Hub control electrical cabinet	Cleaning	
19.9	Converter electrical cabinet	Air filter replacement	
19.10	Converter electrical cabinet	Cleaning	
19.11	Stator module electrical cabinet	Air filter replacement	
19.12	Stator module electrical cabinet	Cleaning	
19.13	Electrical cabinet converter - Cooling system	Inspection of the hoses	
19.14	Electrical cabinet converter - Cooling system	Inspecting for leaks from the cooling circuit	
19.15	Electrical cabinet converter - Cooling system	Inspecting and cleaning (as required) the intercooler	
19.16	Hub control electrical cabinet	Visually inspecting the HUB control electrical cabinet - support bolted joints	
19.17	Stator module electrical cabinet - Circuit Breaker	Checking opening or closing maneuvers of circuit breaker FG008	
19.18	Auxiliary transformer	Visually inspecting the bolted joints (electrical and mechanical) of the auxiliary transformer	
19.19	Hub electrical cabinet	Visually inspecting the bolted joints between the HUB electrical cabinet and the accumulator structure	

20 BUILT-IN SYSTEMS

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
20.1	Overspeed guard system	Checking the operation of the relay	
20.2	Active fire extinguishing system	Checking extinguisher cylinder charge	Optional according to the client

20.3	Active fire extinguishing system	Visually inspecting the proper service condition	Optional according to the client
20.4	Active fire extinguishing system	Checking the system operations in automatic mode	Optional according to the client
20.5	Active fire extinguishing system	Visually inspecting the conservation condition of the system elements	Optional according to the client
20.6	Active fire extinguishing system	Visually inspecting the integrity of the extinguishing circuits	Optional according to the client
20.7	Active fire extinguishing system	Visually inspecting the integrity of the intake circuits	Optional according to the client
20.8	Active fire extinguishing system	Cleaning the filters in ASD detectors	Optional according to the client
20.9	Active fire extinguishing system	Downloading the record of events in ASD detectors	Optional according to the client
20.10	Active fire extinguishing system	Integral operation test	Optional according to the client

26 COMPLETE NACELLE WIRING

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
26.1	Electrical equipment - Wiring	Visually inspecting the power wiring	

31 WIND TURBINE

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
31.1	Safety element	Checking the operation of the emergency shutdown push-buttons of the nacelle	
31.2	Safety element	Checking the operation of the Ground emergency disconnection push-button (switchgear trip)	
31.3	Safety element	Checking the operation of the emergency disconnection push-buttons in the nacelle (switchgear trip)	
31.4	Wind turbine	Cleaning	
31.5	Safety element	Visually inspecting the safety signs	
31.6	Safety element	Checking the operation of safety relay KR901	
31.7	Safety element	Visually inspecting the safety eyebolt of the emergency descent device	
31.8	Safety element	Inspecting the fire extinguishers	Only the authorized company can perform these tasks
31.9	Safety element	Inspecting the condition of the container with the descent device	

31.10	Safety element	Check of the last inspection date of the emergency descent device	
31.11	Safety element	Inspecting the overvoltage dischargers in tower base electrical cabinet	
31.12	Safety element	Inspecting the condition of the non-slip tape	

36 BEACON SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
36.1	Beacons	Checking operation	

37 LIGHTNING TRANSMISSION SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
37.1	Lightning transmission unit	Visual inspection	
37.2	Lightning transmission unit	Visually inspecting the bolted joints fastening the lightning transmission system	
37.3	Grounding connection	Visually inspecting the grounding cables between tower sections	
37.4	Grounding connection	Visually inspecting the transformer grounding cable	
37.5	Grounding connection	Visually inspecting the high-voltage switchgear grounding cable	
37.6	Grounding connection	Visually inspecting the foundation grounding cables	
37.7	Lightning transmission unit	Measuring blade conductivity	

III MAINTENANCE PLAN EVERY 18 MONTHS

NOTE:

The maintenance tasks defined below must be performed every 18 months.

15 GENERATOR SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
15.1	Generator - Bearings	Lubricating the LA ball bearings	

IV MAINTENANCE PLAN EVERY 24 MONTHS

NOTE:

The maintenance tasks defined below are to be performed every 24 months.

01 YAW SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
01.1	Gear motor - Oil	Inspecting gear motor oil levels	

04 HYDRAULIC SYSTEM AND PITCH CONTROL

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
04.1	Hydraulic unit - Manifold block	Inspecting and adjustment of the reducing valve of the yaw system brake (Pos. 110)	
04.2	Hydraulic unit - pressure switch	Checking and adjusting the mechanical brake pressure switch (Pos.31)	

05 FRAME SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
05.1	Rear frame system	Visually inspecting the bolted joints between the rear beams of the rear frame and the longitudinal beams	

11 WIND TURBINE INSTRUMENTATION SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
11.1	Operating sensor - Smoke sensor	Checking smoke sensor operation	

12 TOWER SYSTEM

METAL TOWER

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
12.1	Internal element - Light	Checking the operation of the lights	
12.2	Tower - Structure - Access door	Visual inspection	

13 NACELLE COVER AND CONE SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
13.1	Nacelle cover	Visually inspecting the bolted joints between the split rafters of the nacelle roof folding gates	
13.2	Nacelle cover	Visually inspecting the bolted joints between the L-shaped profiles of the nacelle roof folding gates	
13.3	Nacelle cover	Visually inspecting the bolted joints between the rear nacelle cover and the frame	
13.4	Nacelle cover	Visually inspecting the side bolted joints between the nacelle cover and the frame	
13.5	Nacelle cover	Visually inspecting the lower bolted joints between the nacelle cover and the frame	

15 GENERATOR SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
15.1	Generator - Mount	Visually inspecting the bolted joints between the generator and its mount	
15.2	Generator - Mount	Visually inspecting the bolted joints between the generator mounts and the frame	

18 TRANSFORMER SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
18.1	Transformer - Fuse	Checking of fuse microswitch operation	

19 ELECTRICAL CABINET SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
19.1	Stator module electrical cabinet - Circuit Breaker	Lubrication of the opening and closing mechanism of the FG008 circuit breaker switch	Only for FG008 ABB

36 BEACON SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
36.1	Uninterruptible power supply for beacons (UPS)	Checking operation	Only for wind farms with beacon UPS

V MAINTENANCE PLAN EVERY 48 MONTHS

NOTE:

The maintenance tasks defined below are to be performed every 48 months.

03 BLADES

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
03.1	Blade root	Visual inspection	

10 BLADE BEARING SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
10.1	Blade bearing unit - Blade plate	Visually inspecting the bolted joints between the pin support and the blade plate	

VI MAINTENANCE PLAN EVERY 60 MONTHS

NOTE:

The maintenance tasks defined below are to be performed every 60 months.

03 BLADES

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
03.1	Joint - Bolted joint	Visually inspecting and inspecting the tightening torque of the nut of the bolt that joins the lightning protection system to the blade root band	The tightening torque must be 50±5 Nm
03.2	Blade root	Visual inspection	After the tenth year: annually

04 HYDRAULIC SYSTEM AND PITCH CONTROL

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
04.1	Hydraulic unit	Taking oil samples	Take the first sample starting from the 5th year, included

08 GEARBOX SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
08.1	Gearbox - Oil	Synthetic oil replacement	

31 WIND TURBINE

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
31.1	Safety element	Restamping extinguishers	Only the authorized company can perform these tasks

VIII MAINTENANCE PLAN EVERY 96 MONTHS

NOTE:

The maintenance tasks defined below are to be performed every 96 months.

31 WIND TURBINE

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
31.1	Safety element	Replacing the ropes on the descent device	Only to be performed by a certified entity

VII MAINTENANCE PLAN EVERY 72 MONTHS

NOTE:

The maintenance tasks defined below are to be performed every 72 months.

31 WIND TURBINE

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
31.1	Wind turbine	Applying anti-corrosion protection to bolted joints	For <i>NearShore/VHC</i> wind turbines

IX MAINTENANCE PLAN EVERY 120 MONTHS

NOTE:

The maintenance tasks defined below are to be performed every 120 months.

08 GEARBOX SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
08.1	Gearbox - Oil	Synthetic oil replacement	Replacement every 5, 7 or 10 years according to oil supplier indications

X MAINTENANCE PLAN AFTER 3 MONTHS FROM STARTUP

15 GENERATOR SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
15.1	Generator - Brush	Checking wear and seat of phase brushes	
15.2	Generator - Brush	Checking wear and seat of ground brushes	

20 BUILT-IN SYSTEMS

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
20.1	Predictive Maintenance System	Data collection	

31 WIND TURBINE

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
31.1	Wind turbine	Maintenance of structural and electrical bolted joints	

XI MAINTENANCE PLAN AFTER A STORM

NOTE:

The maintenance tasks defined below are to be performed after each storm

03 BLADES

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
03.1	Blade system	Noise inspection of the blades	

36 BEACON SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
36.1	Beacons	Checking operation	

XII MAINTENANCE PLAN IF THE CLOGGED FILTER SIGNAL APPEARS

NOTE:

The maintenance tasks defined below are to be performed if the filter sensor signal appears clogged

08 GEARBOX SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
08.1	Gearbox - Oil filter	Replacement	Do not perform this task when the oil will be changed in the next 3 months or the oil has been changed in the last 3 months
08.2	Gearbox - <i>off-line</i> oil filtering system	Replacement	Do not perform this task when the oil will be changed in the next 3 months or the oil has been changed in the last 3 months

XIII MAINTENANCE PLAN AFTER EACH USE

NOTE:

The maintenance tasks defined below are to be performed after each use

12 TOWER SYSTEM

METAL TOWER

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
12.1	Tower - Structure - Access door	Inspecting the retention system of the tower access door	
12.2	Internal element - Lifeline	Verifying the last inspection date of the lifeline	

12 TOWER SYSTEM

ELEVATORS

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
12.1	Elevator	Inspecting and checking the operation of the elevator	<ul style="list-style-type: none"> Check the manufacturer and model of the elevator on the nameplate Perform the inspections and checks prior to using the elevator according to the manual of the corresponding model

13 NACELLE COVER AND CONE SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
13.1	Nacelle cover - Roof	Visually inspecting the bolted joints between the anchor points and nacelle roof	

14 LOAD HOIST SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
14.1	Fixed hoist system - Hoist component	Inspecting and checking the operation of the hoist	<ul style="list-style-type: none"> Check the manufacturer and model of the hoist on the nameplate Perform the inspections and checks prior to using the elevator according to the manual of the corresponding model

XIV MAINTENANCE PLAN EVERY TIME THE WIND TURBINE IS ACCESSED

NOTE:

The maintenance tasks defined below are to be carried out whenever accessing the wind turbine

31 WIND TURBINE

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
31.1	Safety element	Checking the condition and last inspection date of the extinguisher on the tower platform	
31.2	Safety element	Checking the condition and last inspection date of the nacelle extinguisher	

XV MAINTENANCE PLAN ACCORDING TO THE MANUFACTURER MANUAL

NOTE:

The maintenance tasks defined below will be carried out according to the frequency established in the manufacturer manual

12 TOWER SYSTEM

ELEVATORS

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
12.1	Elevator	Inspections and periodic checks of the elevator	<ul style="list-style-type: none"> Check the manufacturer and model of the elevator on the nameplate Perform the inspections and checks prior to using the elevator according to the manual of the corresponding model

14 LOAD HOIST SYSTEM

Chapter	Subsystem / Component	Task title	Comments
14.1	Fixed hoist system - Hoist component	Periodic inspections and checks of the hoist	<ul style="list-style-type: none"> Check the manufacturer and model of the hoist on the nameplate Perform the inspections and checks prior to using the elevator according to the manual of the corresponding model

11.8 BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES UTILISÉES

[1] L'évaluation des fréquences et des probabilités à partir des données de retour d'expérience (ref DRA-11-117406-

04648A), INERIS, 2011

[2] NF EN 61400-1 Eoliennes – Partie 1 : Exigences de conception, Juin 2006

[3] Wind Turbine Accident data to 31 March 2011, Caithness Windfarm Information Forum

[4] Site Specific Hazard Assessment for a wind farm project – Case study – Germanischer Lloyd, Windtest Kaiser-Wilhelm-

Koog GmbH, 2010/08/24

[5] Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van

Mulekom, R.W. Smit, 2005

[6] Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenkeringenieurgesellschaft, 2004

[7] Permitting setback requirements for wind turbine in California, California Energy Commission – Public Interest Energy

Research Program, 2006

[8] Oméga 10 : Evaluation des barrières techniques de sécurité, INERIS, 2005

[9] 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

[10] Arrêté du 29 Septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation

[11] 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

[12] Bilan des déplacements en Val-de-Marne, édition 2009, Conseil Général du Val-de-Marne

[13] Arrêté du 29 Septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation

[14] Alpine test site Güttsch : monitoring of a wind turbine under icing conditions– R. Cattinetal.

[15] Wind energy production in cold climate (WECO), Final report – Bengt Tammelin et al. – Finnish Meteorological Institute,

Helsinki, 2000

[16] Rapport sur la sécurité des installations éoliennes, Conseil Général des Mines – Guillet R., Leteurtois J.-P. – juillet 2004

[17] Risk analysis of ice throw from wind turbines, Seifert H., Westerhellweg A., Kröning J. – DEWI, avril 2003

[18] Wind energy in the BSR: impacts and causes of icing on wind turbines, Narvik University College, novembre 2005

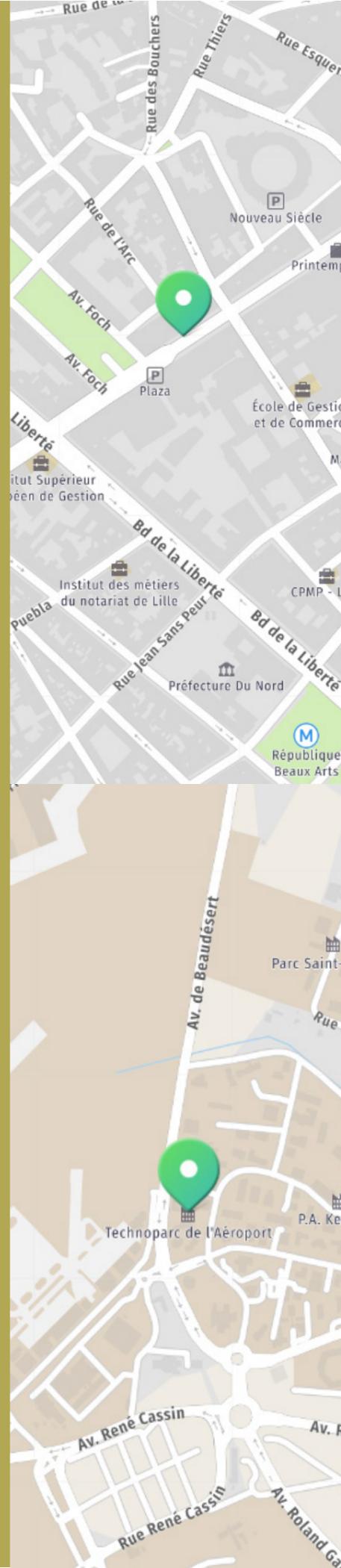


Parc éolien

Les Boucles Du Vincou

RENEWABLE POWER

rpGLOBAL
FRANCE



RP Global France

213 Boulevard de Turin
59777 Lille

Tel: +33 (0)3 20 51 16 59

E-mail: contactfrance@rp-global.com
www.rp-global.com

RP Global France Antenne Bordeaux

1 Avenue Neil Armstrong
BAT C - Clément Ader
CS 10076

33700 Mérignac

E-mail: contactfrance@rp-global.com
www.rp-global.com