

Parc éolien de Fruges 2 (62)

DOSSIER D'AUTORISATION UNIQUE

**Résumé non technique de
l'ETUDE DE DANGERS**

Novembre 2015



Fiche contrôle qualité

Destinaire du rapport	Ostwind
Site	Projet éolien "Fruges 2" (62)
Interlocuteur	Sabrina Minet
Adresse	ZAL de la Petite Dimerie 62310 Fruges
E-mail	Minet@ostwind.fr
Téléphone / télécopie	03-21-41-19-40 / 03-21-41-05-23
Intitulé du rapport	Résumé non technique de l'étude de dangers
Notre référence / date	R/ 6086896-V01 du 26/11/2015
Rédacteur	Alexandre Quenneson
Superviseur	Florence Poulain

Coordonnées

Tauw France
Agence de Douai
Z.I. Douai Dorignies
Bât. Eurêka
100, rue Branly
59500 DOUAI

Tél. : 03-27-08-81-81
Fax : 03-27-08-81-82

Email : info@tauw.fr

*Tauw France est membre de **Tauw Group bv** – www.tauw.nl*

Gestion des révisions

Version	Date	Statut	Nombre de:			
			pages	exemplaires client	annexes	tomes
V01	26/11/2015	Création du document	42	1	0	1

Référencement du modèle de rapport : DS 88 21-11-11

La présente étude a été réalisée dans le cadre du dépôt d'un dossier d'autorisation unique pour les 11 SEPE (Société d'Exploitation d'un Parc Eolien) composant le projet de parc éolien de Fruges 2 (29 éoliennes d'une puissance unitaire comprise entre 2,3 et 3 MW et 11 postes de livraison électrique).

Le dossier de demande d'autorisation d'exploiter comporte 6 pièces

<p align="center">PIECE 1 PRESENTATION GENERALE</p>	<p>Informations sur le demandeur et sur le projet prévues à l'article R512-3 du code de l'environnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Données administrative du demandeur • Emplacement de l'installation • Nature et volume des activités • Description du projet • Capacités techniques et financières du demandeur • Plans réglementaires
<p align="center">PIECE 2 ETUDE D'IMPACT</p>	<p>Etude d'impact prévue à l'article L. 122-1 du code de l'environnement dont le contenu est défini à l'article R. 122-5 et complété par l'article R. 512-8 du code de l'environnement</p>
<p align="center">PIECE 3 RESUME NON- TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT</p>	<p>Résumé non-technique de l'étude d'impact prévu à l'article L. 122-1 du code de l'environnement</p>
<p align="center">PIECE 4 ETUDE DE DANGERS</p>	<p>Etude de dangers prévue à l'article L. 512-1 et définie à l'article R. 512-9 du code de l'environnement</p>
<p align="center">PIECE 5 RESUME NON- TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS</p>	<p>Résumé non-technique de l'étude de dangers prévu à l'article R512-9 du code de l'environnement</p>

Table des matières

Fiche contrôle qualité	2
1 Introduction	5
1.1 Contexte de l'étude	5
1.2 Localisation du site.....	5
1.3 Destinataire de l'étude - exploitant du projet éolien Fruges 2	7
1.4 Contenu de l'étude de dangers	7
1.5 Définition de la zone sur laquelle porte l'étude de dangers	8
2 Description de l'environnement de l'installation	9
2.1 Cartographies de synthèse	10
2.2 Identification des cibles	11
3 Description de l'installation	12
3.1 Description générale d'un parc éolien	12
3.2 Description du parc éolien de Fruges 2	14
3.2.1 Opérations de maintenance de l'installation	19
3.2.2 Stockage et flux de produits dangereux.....	20
4 Analyse des risques	21
4.1 Analyse préliminaire des risques	21
4.1.1 Identification des potentiels de dangers.....	21
4.1.2 Recensement des agressions externes potentielles.....	21
4.1.3 Réduction des potentiels de dangers.....	22
4.1.4 Conclusion de l'analyse préliminaire des risques	23
4.2 Analyse détaillée des risques.....	24
4.2.1 Caractérisation des risques.....	24
4.2.2 Synthèse de l'acceptabilité des risques	27
4.2.3 Cartographie des risques	28
5 Conclusion.....	29
6 Limites de validité de l'étude	30

1 Introduction

1.1 Contexte de l'étude

L'énergie éolienne connaît depuis quelques années un développement plus important en France. Cette énergie dite renouvelable présente de multiples atouts vis-à-vis de l'environnement. Néanmoins, elle peut également apporter certaines modifications ou nuisances qu'il faut veiller à supprimer ou réduire. Il est donc important de développer des parcs éoliens de qualité, intégrés dans leur environnement naturel et humain.

Le présent résumé non technique est réalisé dans le cadre du dossier de demande d'autorisation unique relatif à l'implantation du projet éolien Fruges 2 dans le département du Pas-de-Calais (62).

L'étude de dangers a pour objet de caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques que peut présenter le projet éolien de Fruges 2 (62) pour les personnes uniquement, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable, que leurs causes soient intrinsèques aux substances ou matières utilisées, liées au fonctionnement ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

Ainsi, l'étude de dangers a pour objectif de démontrer la maîtrise du risque par l'exploitant.

Ce résumé non technique a pour objectif de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude de dangers.

1.2 Localisation du site

Le projet d'implantation de 29 éoliennes s'inscrit sur le territoire des communes de Coupelle-Vieille, Fruges, Canlers, Verchin, Ambricourt, Crépy, Hézecques, Coupelle-Neuve et Ruisseauville dans le département du Pas-de-Calais.

Le lieu d'implantation de chaque éolienne est actuellement occupé par des terrains agricoles.

La localisation du site retenu est présentée sur la Figure 1.1.

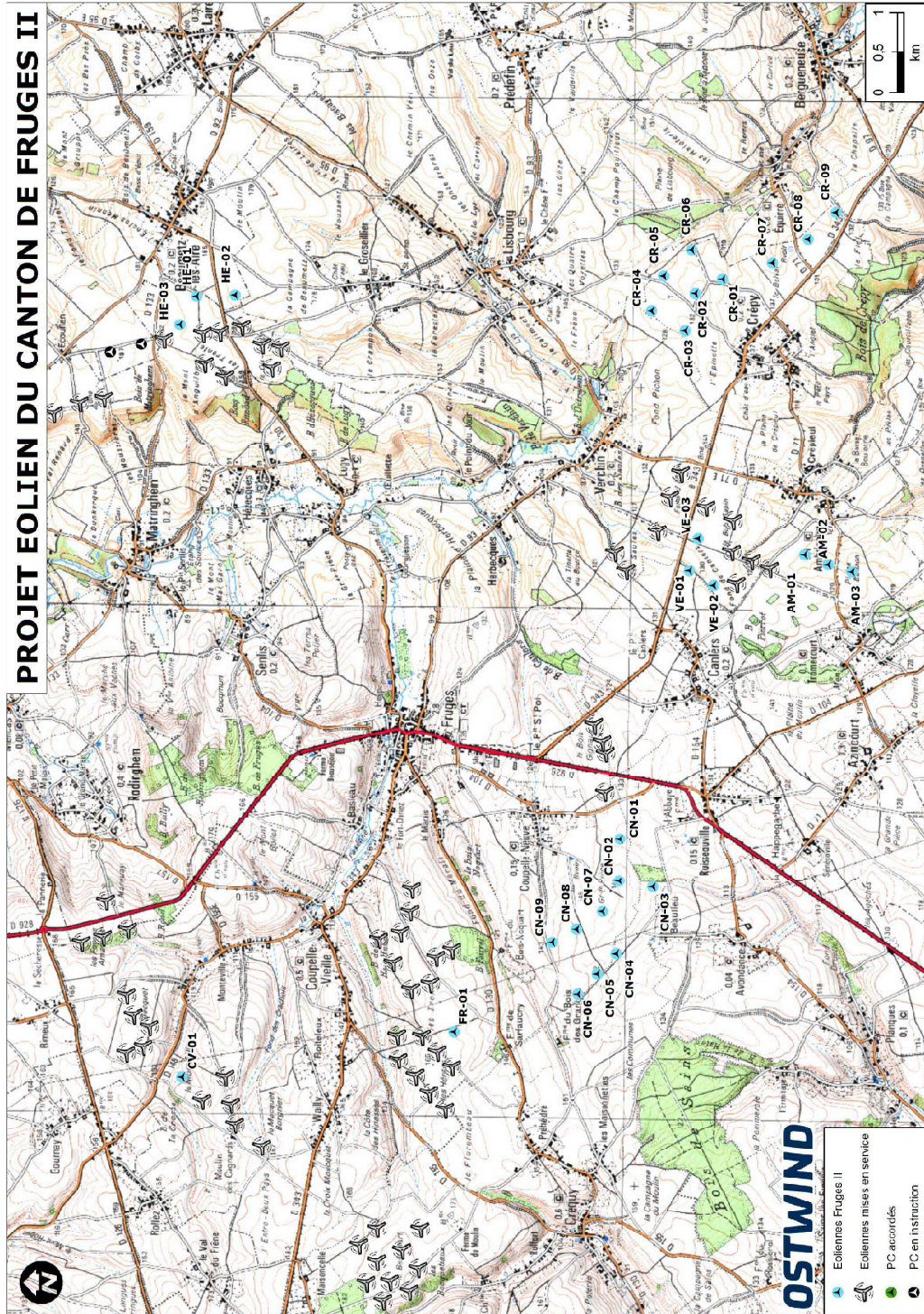


Figure 1.1 : Localisation géographique du site d'implantation (IGN au 1/25 000)

1.3 Destinataire de l'étude - exploitant du projet éolien Fruges 2

Ostwind a développé le projet éolien de Fruges 2 pour le compte de 11 SEPE.

1.4 Contenu de l'étude de dangers

Selon le principe de proportionnalité, le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de sa vulnérabilité.

Ce contenu est défini par l'article R. 512-9 du Code de l'environnement :

- description de l'environnement et du voisinage
- description des installations et de leur fonctionnement
- identification et caractérisation des potentiels de danger
- estimation des conséquences de la concrétisation des dangers
- réduction des potentiels de danger (enseignements tirés du retour d'expérience (des accidents et incidents représentatifs)
- analyse préliminaire des risques
- étude détaillée de réduction des risques
- quantification et hiérarchisation des différents scénarios en terme de gravité, de probabilité et de cinétique de développement en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection
- représentation cartographique

Le contenu de l'étude de dangers réalisée est conforme :

- aux différents textes réglementaires applicables (code de l'environnement, 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 », 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 »),
- au guide de rédaction des études de dangers de parcs éoliens réalisé par l'Ineris et validé par la direction générale de la prévention des risques (organisme de l'état rattaché au Ministère de l'Ecologie, du développement durable, des transports et du logement et dont la mission est

d'élaborer et de mettre en œuvre les politiques en matière de connaissance, d'évaluation, de prévention et de réduction des pollutions, des diverses nuisances sur l'environnement, et des risques), version finale de Mai 2012.

1.5 Définition de la zone sur laquelle porte l'étude de dangers

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne. Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection, telle que définie au paragraphe 4.2.1.

La zone d'étude intègre les environs des postes de livraison, qui seront représentés sur la carte. Les expertises réalisées dans le cadre de la présente étude ont en effet montré l'absence d'effet à l'extérieur du poste de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter.

2 Description de l'environnement de l'installation

Ce chapitre a pour objectif de décrire l'environnement dans la zone d'étude de l'installation, afin d'identifier les principaux intérêts à protéger (enjeux) et les facteurs de risque que peut représenter l'environnement vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels).

L'environnement présent au voisinage de l'installation peut à la fois représenter un intérêt à protéger (enjeux) et un facteur de risque vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels).

L'environnement présent autour du projet éolien de Fruges 2 est le suivant :

- Environnement humain :
 - Les habitations et les zones constructibles au sens des documents d'urbanisme¹ les plus proches des limites du projet éolien se situent à plus de 500 mètres (conformément à la réglementation).
 - Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) : Aucun établissement SEVESO n'est recensé sur les différentes aires d'étude. Seul le territoire de Fruges accueille des établissements ICPE dont le plus proche est à 1,8 km au Nord-Est de la zone d'implantation du projet la plus proche.
- Environnement naturel :
 - Contexte climatique : la zone d'étude est caractérisée par :
 - Le climat doux se vérifie, puisqu'on compte 10,9°C de température moyenne annuelle au niveau de la station de Boulogne-sur-Mer et des variations saisonnières moyennes (+/- 6°C en été et en hiver). Toutefois, au niveau des zones d'implantations du projet qui sont plus dans les terres, l'effet de continentalité pourra se faire sentir avec une diminution légère des températures.
 - Les précipitations sont réparties également toute l'année, avec des maximums au printemps et en automne, le mois de février étant le plus sec.
 - Risques naturels : risques susceptibles de constituer des agresseurs potentiels pour les éoliennes :
 - Sismicité faible.
 - Les zones d'implantations de projet présentent un risque par remontée de nappe allant d'une sensibilité très forte, à proximité de cours d'eau, à très faible.
 - Malgré la présence de cavité sur les communes de Fruges et de Coupelle-Vieille, aucun arrêté de catastrophe naturelle ou de PPRN n'a été pris pour ce type de risque

¹ en vigueur à la date du dépôt

- Le site d'étude est soumis à une exposition faible par rapport au foudroiement.
 - Le risque lié aux incendies en milieu agricole dans le Nord-Pas-de-Calais est très limité.
 - Zones naturelles remarquables : Un Parc Naturel Régional est présent sur le territoire d'étude. Il s'agit du « Parc Naturel Régional des Caps et Marais d'Opale » situé à 8,1 km au Nord du secteur 5.
- Environnement matériel :
 - Voies de communication : deux routes structurantes (trafic supérieur à 2000 véhicules par jour) sont présentes dans le secteur d'étude : la RD 928 (4 956 véhicules par jour) et la RD 130 (2 619 véhicules par jour). Seule la RD 130 se trouve assez proche de deux éoliennes du secteur 5 (HE2 et HE 3) pour être prise en compte dans les calculs de risques.
 - Une ligne électrique Haute Tension traverse les zones d'implantation 2 et 6.
 - Une ligne Basse Tension traverse la zone d'implantation 5.
 - Un réseau de transport de matière (gaz) est présent sur les territoires communaux de Fruges et Verchin. Le projet éolien est en dehors de cette servitude.

2.1 Cartographies de synthèse

Ces cartographies sont présentées dans l'annexe cartographique de l'étude de dangers.

2.2 Identification des cibles

Ainsi, les principales cibles potentielles pouvant être impactées par un accident sur le parc éolien sont les suivantes :

Tableau 1 - Identification des cibles

CIBLE	NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES		DISTANCE MINIMALE PAR RAPPORT AU PARC EOLIEN
	PAR TAILLE EXPOSEE	AU MAXIMUM*	
Terrains non aménagés et très peu fréquentés : zones agricoles et boisements	1 personne/ 100 ha	0,76984 personne (pour l'éolienne CR-06)	A proximité immédiate
Terrains aménagés mais peu fréquentés : routes non structurantes et chemins agricoles	1 personne/ 10 ha	0,34367 personne (éolienne AM-01)	Chemins agricoles et routes départementales situés à quelques dizaines de mètres de chaque machine
Voie structurante (plus de 2000 véhicules par jour sur la RD130)	0,4 personne par km exposé et par tranche de 100 véhicules par jour	9,9 personnes (pour l'éolienne HE-02)	946 m de voie structurante dans un rayon de 500 m
Parc éolien	Technicien de maintenance	1 personne	1 éolienne est présente dans un rayon de 500 m autour des éoliennes CV-01, AM-01 et HE-01 2 éoliennes sont présentes dans un rayon de 500 m autour des éoliennes VE-02, HE-02 et HE-03 3 éoliennes sont présentes dans un rayon de 500 m autour des éoliennes FR-01 et VE-03

* le maximum de personnes exposées correspond au nombre de personnes présentes dans la zone d'étude des 500 m centrée sur chaque éolienne.

Le nombre de personnes exposées est calculé selon la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

Les cartes indiquant le nombre de personnes potentiellement exposées en cas d'accident au sein du projet éolien sont présentées dans l'annexe cartographique de l'étude de dangers.

3 Description de l'installation

Ce chapitre a pour objectif de caractériser l'installation envisagée ainsi que son organisation et son fonctionnement, afin de permettre d'identifier les principaux potentiels de danger qu'elle représente, au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment.

3.1 Description générale d'un parc éolien

Un parc éolien est une centrale de production d'électricité à partir de l'énergie du vent. Il est composé de :

- Plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage »

- Fonctionnement :

Grâce aux informations transmises par les instruments de mesure placés au-dessus de la nacelle (notamment la direction et la vitesse du vent), et lorsque la vitesse du vent est suffisante, les pales de l'éolienne se positionnent pour être continuellement face au vent et se mettent en mouvement. Le rotor et l'arbre dit «lent» transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit «rapide» tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre « lent » lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 100 km/h (variable selon le type d'éoliennes), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité grâce à deux systèmes de freinage (la mise en drapeau des pales qui prennent alors une orientation parallèle au vent c'est-à-dire un freinage aérodynamique, le freinage par un frein mécanique présent sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle).

- Composants :

Une éolienne est composée de 3 éléments principaux :

- **Le rotor** qui est composé de trois pales (pour la grande majorité des éoliennes actuelles) construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent. Sa fonction est de capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice.

- **Le mât** est généralement composé de 3 à 4 tronçons en acier ou 15 à 20 anneaux de béton surmonté d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique. Sa fonction est de supporter la nacelle et le rotor.
- **La nacelle** abrite plusieurs éléments fonctionnels : les différents éléments de transmission de l'énergie mécanique, le générateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique, le système de freinage, le système d'orientation de la nacelle, les outils de mesure du vent, le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aérienne... Sa fonction est de supporter le rotor et d'abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité.

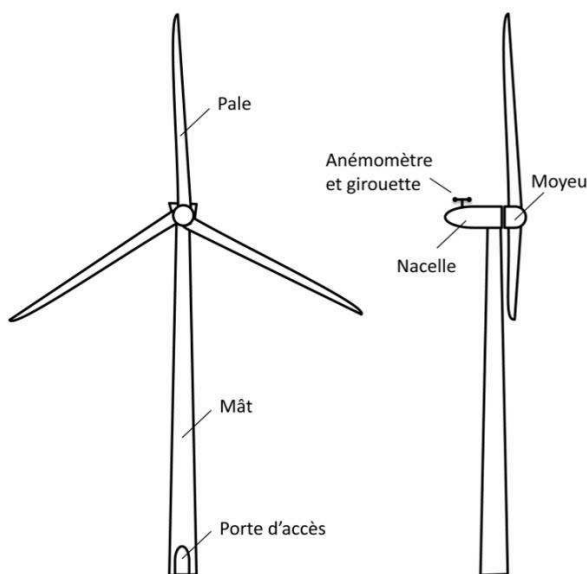


Figure 3.1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

- Un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le ou les poste(s) de livraison électrique (appelé « réseau inter-éolien »)
- Un ou plusieurs poste(s) de livraison électrique, concentrant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité au travers du poste source local (point d'injection de l'électricité sur le réseau public)
- Un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au(x) poste(s) de livraison (le nœud de raccordement de toutes les éoliennes avant que l'électricité ne soit

injectée dans le réseau public) vers le poste source (appelé « réseau externe » et appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité)

- Un réseau de chemins d'accès permettant d'accéder aux éoliennes lors du chantier de construction du parc éolien et lors du fonctionnement des éoliennes,
- Éventuellement des éléments annexes type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

3.2 Description du parc éolien de Fruges 2

Le projet éolien Fruges 2 est composé de 29 aérogénérateurs et de 11 postes de livraison répartis en 11 SEPE. Les aérogénérateurs ont les caractéristiques suivantes :

Tableau 2 : Type d'éolienne et caractéristiques principales des éoliennes - Source : Ostwind

Nom du parc éolien	Nombre d'éoliennes	Type d'éolienne	Hauteur du moyeu	Diamètre du rotor	Hauteur en bout de pale
Parc du Bois Crosse	1	Enercon E82 - 78,33 m - 2,3 MW	82,78 m	82 m	119,33 m
Parc de Sarfaucry	1	Enercon E82 - 78,33 m - 2,3 MW	82,78 m	82 m	119,33 m
Parc du Parquet	3	Enercon E82 - 108,38 m - 2,3 MW	108 m	82 m	149,38 m
Parc de la Plaine Buisson	3	Enercon E82 - 108,38 m - 2,3 MW	108 m	82 m	149,38 m
Parc du Fond Pringuet	3	Enercon E115 - 92 m - 3 MW	92,05 m	115 m	149,93 m
Parc du Bois Arrachis	3	Enercon E115 - 92 m - 3 MW	92,05 m	115 m	149,93 m
Parc du Belval	3	Enercon E115 - 92 m - 3 MW	92,05 m	115 m	149,93 m
Parc de la Flaque Annettes	3	Enercon E82 - 78,33 m - 2,3 MW	82,78 m	82 m	119,33 m
Parc du Séhu	3	Enercon E115 - 92 m - 3 MW	92,05 m	115 m	149,93 m
Parc du Beau lieu	3	Enercon E115 - 92 m - 3 MW	92,05 m	115 m	149,93 m
Parc de la Motte Moulin	3	Enercon E115 - 92 m - 3 MW	92,05 m	115 m	149,93 m

Les voies d'accès seront prioritairement celles déjà en place, notamment les parties déjà « empierrées » des chemins d'exploitations. Les voies nouvelles seront limitées et pourront servir de dessertes agricoles.

La tension électrique composée en sortie de génératrice est de 650 V. Pour être raccordée au réseau, cette tension est élevée à 20 kV par un **transformateur** dans chaque éolienne.

Un réseau câblé en souterrain au départ de chaque éolienne rejoint ensuite le **poste de livraison**. Ce poste de livraison permet le raccordement au réseau électrique ERDF via un **poste source** qui redistribue l'électricité vers le réseau public.

Pour le projet éolien Fruges 2, l'ensemble du réseau de câblage permettant de relier les 29 éoliennes aux postes de livraison sera enterré sur 13,015 km. Le parc sera ensuite raccordé à un poste source non défini à ce jour.

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

Tableau 2 : Coordonnées des aérogénérateurs et des postes de livraison

Secteur	S.E.P.E.	Numéro	Type de Machine	Coordonnées C.C.50			W.G.S. 84			N.G.F.	
				X_Projet	Y_Projet	Nord_Projet	Est_Projet	Z_Projet	Z_Bout de Pale_Projet		
1	LE BOIS CROSSE	CV-01	Enercon E82 - 78,33m - 2,3 MW	1 634 282,363	9 260 446,321	50°32'23,2"	2°04'22,4"	144,55		263,71	
		FR-01	Enercon E82 - 78,33m - 2,3 MW	1 634 848,703	9 257 035,586	50°30'33,1"	2°04'53,3"	160,8		279,96	
2	SARFAUCY	VE-01	Enercon E82 - 108,38m - 2,3 MW	1 640 630,276	9 254 092,266	50°29'00,0"	2°09'48,4"	133,7		282,88	
		VE-02	Enercon E82 - 108,38m - 2,3 MW	1 640 450,739	9 253 783,636	50°28'50,0"	2°09'39,5"	132,7		281,88	
		VE-03	Enercon E82 - 108,38m - 2,3 MW	1 641 031,374	9 253 977,814	50°28'56,5"	2°10'08,8"	137,35		286,53	
3	LA PLAINE BUISSON	AM-01	Enercon E82 - 108,38m - 2,3 MW	1 640 836,113	9 252 684,324	50°28'14,5"	2°09'59,6"	126,3		275,48	
		AM-02	Enercon E82 - 108,38m - 2,3 MW	1 640 706,994	9 252 346,414	50°28'03,6"	2°09'53,3"	126,7		275,88	
		AM-03	Enercon E82 - 108,38m - 2,3 MW	1 640 614,395	9 252 054,726	50°27'54,1"	2°09'48,8"	126,75		275,93	
4	LE FOND PRINGUET	CR-01	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 644 287,206	9 253 674,622	50°28'47,8"	2°12'54,1"	130,75		280,05	
		CR-02	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 644 108,831	9 254 016,139	50°28'58,8"	2°12'44,9"	134,2		283,5	
		CR-03	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 643 645,440	9 254 142,741	50°29'02,7"	2°12'21,3"	135,95		285,25	
		CR-04	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 643 894,953	9 254 561,680	50°29'16,4"	2°12'33,7"	133,9		283,2	
		CR-05	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 644 328,857	9 254 412,870	50°29'11,7"	2°12'55,8"	129,05		278,35	
		CR-06	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 644 656,565	9 254 063,818	50°29'00,5"	2°13'12,6"	125,4		274,7	
		CR-07	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 644 491,853	9 253 052,395	50°28'27,7"	2°13'04,8"	130,25		279,55	
		CR-08	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 644 789,073	9 252 603,196	50°28'13,3"	2°13'20,1"	130,2		279,5	
		CR-09	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 645 121,082	9 252 254,456	50°28'02,1"	2°13'37,2"	130,75		280,05	
5	LA FLAQUE ANNETTES	HE-01	Enercon E82 - 78,33m - 2,3 MW	1 644 076,139	9 260 262,720	50°32'20,9"	2°12'39,9"	182,7		301,86	
		HE-02	Enercon E82 - 78,33m - 2,3 MW	1 644 088,373	9 259 782,101	50°32'05,4"	2°12'40,8"	182,7		301,86	
		HE-03	Enercon E82 - 77,33m - 2,3 MW	1 643 720,517	9 260 468,489	50°32'27,5"	2°12'21,7"	185,6		304,76	
6	SEHU	CA-01	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 637 268,543	9 254 960,607	50°29'26,9"	2°06'57,4"	140,3		289,6	
		CA-02	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 636 744,981	9 254 969,610	50°29'27,0"	2°06'30,8"	139,6		288,9	
		CA-03	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 636 668,700	9 254 547,757	50°29'13,3"	2°06'27,2"	132,6		281,9	
		CA-04	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 635 828,940	9 255 005,221	50°29'27,8"	2°05'44,3"	143,35		292,65	
		CA-05	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 635 575,220	9 255 246,259	50°29'35,5"	2°05'31,3"	147,9		297,2	
		CA-06	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 635 324,383	9 255 490,351	50°29'43,3"	2°05'18,4"	154,2		303,5	
		CA-07	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 636 359,708	9 255 176,486	50°29'33,5"	2°06'11,1"	144,2		293,5	
		CA-08	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 636 151,622	9 255 494,431	50°29'43,7316"	2°06'00,3852"	149,55		298,85	
		CA-09	Enercon E115 - 92m - 3MW	1 635 967,352	9 255 807,839	50°29'53,8008"	2°05'50,8452"	147,4		296,7	

POSTES DE LIVRAISON	LE BOIS CROSSE
	SARFALCRY
	LE PARQUET
	LA PLAINE BUISSON
	LE FOND PRINGUET
	LE BOIS ARRACHIS
	BELVAL
	LA FLAQUE ANNETTES
	SEHU
	BEAULIEU
LA MOTTE MOULIN	

X CC 60	Y CC60	Nord WGS 64	Est WGS 64	Z NCF
1 634 224,365	9 260 462,670	50°32'23,8"	2°04'19,5"	147,40
1 634 693,630	9 257 066,077	50°30'34,1"	2°04'55,6"	161,90
1 640 657,500	9 254 056,314	50°28'58,9"	2°09'49,8"	132,80
1 640 662,202	9 252 351,637	50°28'03,7"	2°09'51,0"	127,20
1 644 095,579	9 254 081,139	50°29'01,2"	2°12'44,2"	132,65
1 644 356,597	9 254 458,486	50°29'13,2"	2°12'57,2"	128,00
1 644 606,648	9 252 653,605	50°28'14,9"	2°13'21,0"	129,40
1 643 686,721	9 260 418,601	50°32'25,9"	2°12'20,0"	186,55
1 636 008,828	9 255 738,577	50°29'51,5760"	2°05'52,9908"	148,85
1 636 013,719	9 255 724,397	50°29'51,1188"	2°05'53,2464"	149,30
1 636 018,610	9 255 710,217	50°29'50,6616"	2°05'53,5056"	149,75

De manière générale, l'installation respectera la réglementation en vigueur en matière de sécurité :

- Respect des prescriptions de l'**arrêté ministériel du 26 août 2011** relatif à la rubrique ICPE 2980 :
 - Respect des distances d'éloignement aux zones urbanisées et urbanisables, aux autres Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et aux Installations Nucléaires de Base, aux radars,
 - Présence de voies d'accès permettant l'intervention des services d'incendie et de secours,
 - Balisage lumineux conforme au Code des Transports et au Code de l'Aviation Civile,
 - Accès à l'intérieur des éoliennes impossible et interdit aux personnes ne faisant pas partie du personnel d'exploitation,
 - Présence et affichage clair des consignes de sécurité,
 - Réalisation des essais prouvant le bon fonctionnement des installations et contrôle régulier du bon fonctionnement et du bon état des installations,
 - Risques d'incendie : consignes de sécurité et moyens de lutte incendie adaptés,
 - Risques de formation de glace : consignes de sécurité et moyens de détection,
- Respect des normes et certifications en vigueur :
 - **Norme NF EN 61400-1 ou CEI 61 400-1** : « exigences pour la conception des aérogénérateurs » : prescriptions relatives à la sécurité de la structure de l'éolienne, de ses parties mécaniques et électriques et de son système de commande. Ces prescriptions concernent la conception, la fabrication, l'installation et la maintenance de la machine.
 - **Norme IEC 61400 – 24** : « Protection contre la foudre » :
 - **Norme NFC 15-100, NFC 13-100, NFC 13-200** : Installations électriques à basse tension, Installations électriques à haute tension, Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution public HTA.

Ainsi, chaque éolienne dispose au minimum :

- De capteurs : suivi des paramètres suivants :
 - Vitesse du vent,
 - Angle des pales,
 - Vitesses de rotation des différents éléments,
 - Températures (extérieur, intérieur, équipements particuliers),
 - Vibrations (nacelle, mât...),
 - Pression et niveau des différents fluides (huile hydraulique et huile de lubrification),
 - Détecteurs de fumée,

- Détecteurs d'anomalies électriques (tension, fréquence...),
- De commandes permettant l'arrêt de l'éolienne (arrêt manuel en bas de la tour et arrêt automatique en cas de détection d'anomalie grâce aux différents capteurs).

La description des principaux systèmes de sécurité de l'installation sera effectuée au stade de l'analyse préliminaire des risques, au chapitre 4 du présent document.

3.2.1 Opérations de maintenance de l'installation

Diverses opérations de maintenance sont réalisées suivant un cycle et des protocoles de maintenance définis selon les préconisations et le manuel du constructeur.

La maintenance des différents équipements du parc éolien est réalisée par du personnel rattaché au gestionnaire des machines ou propre au constructeur, formé au poste de travail et informé des risques présentés par l'activité.

Les principales opérations de maintenance prévues et réalisées annuellement concernent le contrôle :

- Des boulons (inspection et resserrage),
- De la nacelle (contrôle des joints, des différents éléments mécaniques...)
- De la tour (contrôle de l'absence de fuites, etc.)
- Des pales (fissures, systèmes de protection anti-foudre...)
- Du système de lubrification des roulements de pales (contrôle et ajout de graisse...)
- Du système central de lubrification des roulements et du système d'orientation (contrôle et ajout de graisse...)
- Des systèmes hydrauliques (huile, filtres, pompes, capteurs, vannes...)
- Du dispositif de protection contre la foudre,
- Des armoires électriques (capteurs, ventilateurs, filtres...)
- Du convertisseur,
- Des raccordements électriques,
- Des systèmes de freinage,
- Des systèmes de sécurité (capteurs de survitesse, détection de vibrations, boutons d'arrêt d'urgence),
- De la propreté des plateformes.

Chaque maintenance ou dépannage est archivé dans le registre de suivi de l'installation.

L'installation est ainsi conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées en matière d'exploitation, notamment du point de vue de la fréquence des différents contrôles à réaliser.

3.2.2 Stockage et flux de produits dangereux

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011, aucun produit dangereux ne sera stocké dans les éoliennes du projet de Fruges 2.

4 Analyse des risques

4.1 Analyse préliminaire des risques

4.1.1 Identification des potentiels de dangers

La détermination des principaux accidents redoutés sur le parc éolien a été réalisée via :

- le recensement des différents produits et équipements mis en œuvre sur le site,
- l'accidentologie, c'est-à-dire le retour d'expérience sur les accidents ayant eu lieu sur des installations similaires, disponible via le retour d'expérience de la filière éolienne repris dans le guide de rédaction des études de danger des parcs éoliens rédigé par l'Ineris (rapports, sites internet, coupures de journaux, exploitants de parcs éoliens...).

Ainsi, les principaux accidents redoutés sont les suivants :

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

4.1.2 Recensement des agressions externes potentielles

Les « agressions externes potentielles » provenant d'une activité ou de l'environnement extérieur sont des événements susceptibles d'endommager ou d'impacter les aérogénérateurs de manière à initier un accident qui peut à son tour impacter des personnes.

Traditionnellement, deux types d'agressions externes sont identifiés :

- les agressions externes liées aux activités humaines : dans le cas du projet éolien Fruges 2, ce sont essentiellement :
 - Le trafic aérien (aérodrome à proximité),
 - Les voies de circulation voisines,
 - Les lignes hautes tensions,
 - Les autres aérogénérateurs du parc éolien.
- les agressions externes liées à des phénomènes naturels sont limités pour le projet :
 - Risque modéré de séisme,
 - Risque modéré pour le vent (non concerné par le risque de tempête),

- Risque faible d'impact de foudre,
- Risque faible de mouvement de terrain,
- Risque faible de retrait/gonflement des argiles.

4.1.3 Réduction des potentiels de dangers

Les risques d'apparition de ces dangers sont réduits à la source autant que possible, notamment par :

- Une bonne conception du projet : éoliennes de constructeurs réputés et fiables, éloignement des éoliennes vis-à-vis des cibles potentielles, nombreux systèmes de sécurité au sein de chaque éolienne...
- Des consignes lors de l'exploitation du parc :
 - Utilisation des produits : absence de stockage et apport de quantités nécessaires et suffisantes uniquement, formation du personnel à leur utilisation, consignes de sécurité strictes, affichées et connues des employés (interdiction de fumer ou d'apporter une flamme nue, arrêt de l'éolienne lors des opérations de maintenance, équipements de travail adaptés, présence d'équipements de lutte incendie...), maintenance annuelle prévenant tout problème au niveau des systèmes hydrauliques (fuite, niveaux, etc.),
 - Installation : conception de la machine (normes et certifications), maintenance régulière, contrôle des différents paramètres d'exploitation (vent, température, niveau de vibrations, puissance électrique, etc.), fonctions de sécurité, report des messages d'alarmes au centre de conduite.

Certains événements initiateurs peuvent notamment être écartés de par la mise en place de fonctions de sécurité rapides et pouvant se déclencher de manière autonome. Pour le projet éolien de Fruges 2, ce sont essentiellement :

- La prévention du mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace par des systèmes de détection ou de déduction de la formation de glace asservis à un arrêt automatique de l'éolienne,
- La prévention de l'atteinte des personnes par la chute de glace par un système de panneautage en pied de machine et l'éloignement des zones habitées et fréquentées
- La prévention de l'échauffement significatif des pièces mécaniques par la mise en place de capteurs de température des pièces mécaniques asservis à une mise à l'arrêt ou un bridage jusqu'à refroidissement
- La prévention de la survitesse par la détection de survitesse et un système de freinage associé
- La prévention des courts-circuits par la coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.
- La prévention des effets de la foudre par la mise à la terre et la protection des éléments de l'aérogénérateur.

- La protection et intervention incendie (capteurs de températures sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, la mise à l'arrêt de la machine, système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle, intervention des services de secours)
- La prévention et la rétention des fuites (détecteurs de niveau d'huile, procédure d'urgence, kit antipollution)
- La prévention des défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) par des contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides, joints, etc.)
- La prévention des erreurs de maintenance avec la mise en place de procédures maintenance et la formation du personnel
- La prévention des risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort (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 (mise en drapeau progressive des pâles) par le système de conduite...).

4.1.4 Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

Dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, 4 catégories de scénarios sont a priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

- L'incendie de l'éolienne (en raison de la hauteur des éléments pouvant prendre feu),
- L'incendie du poste de livraison (structure en béton, et normes spécifiques strictes),
- La chute et projection de glace dans les cas particuliers où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C,
- L'infiltration d'huile dans le sol (volumes très faibles et implantation en dehors d'un périmètre de protection rapprochée d'une nappe phréatique).

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

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

Ces scénarios 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.

4.2 Analyse détaillée des risques

4.2.1 Caractérisation des risques

Le but de l'analyse détaillée des risques est de déterminer pour chaque phénomène dangereux recensé ci-dessus :

- l'intensité (= les distances d'effets) qui se définit grâce à la caractérisation du degré d'exposition (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) selon l'échelle suivante :

Tableau 3 - Degré d'exposition

INTENSITE	DEGRE D'EXPOSITION
exposition très forte	Supérieur à 5 %
exposition forte	Compris entre 1 % et 5 %
exposition modérée	Inférieur à 1 %

- la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux (et non pas la probabilité d'atteinte de personnes) qui est définie par analyse de l'accidentologie et qui se chiffre sur l'échelle suivante :

Tableau 4 – Niveaux de probabilité

NIVEAUX	ECHELLE QUALITATIVE	ECHELLE QUANTITATIVE (PROBABILITE ANNUELLE)
A	<p><i>Courant</i></p> <p>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>	$P > 10^{-2}$
B	<p><i>Probable</i></p> <p>S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.</p>	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	<p><i>Improbable</i></p> <p>Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.</p>	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
D	<p><i>Rare</i></p> <p>S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.</p>	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
E	<p><i>Extrêmement rare</i></p> <p>Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.</p>	$\leq 10^{-5}$

- la cinétique qui est la vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables. Dans le cas des parcs éoliens, la cinétique est considérée comme rapide quelque soit le phénomène dangereux.
- la gravité qui est déterminée en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies ci-dessus (=l'intensité) et qui est définie par les règles suivantes :

Tableau 5 - Gravité

GRAVITE \ INTENSITE	EXPOSITION TRES FORTE	EXPOSITION FORTE	EXPOSITION MODEREE
	« DESASTREUX »	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 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
« SERIEUX »	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
« MODERE »	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 »

Le tableau suivant synthétise les résultats les plus impactant obtenus dans l'Analyse Détaillée des Risques réalisée dans l'étude de dangers.

Tableau 6 : Résultat de l'étude détaillée des risques

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	119,33 m pour l'éolienne E82 – 78,33	Rapide	Exposition forte	D	Sérieux
	149,38 m pour l'éolienne E82 – 108,38				
	149,93 m pour l'éolienne E115				
Chute d'éléments de l'éolienne	41 m pour l'éolienne E82 – 78,33	Rapide	Exposition forte	C	Modéré
	41 m pour l'éolienne E82 – 108,38				
	57,5 m pour l'éolienne E115				
Chute de glace	41 m pour l'éolienne E82 – 78,33	Rapide	Exposition modérée	A	Modéré
	41 m pour l'éolienne E82 – 108,38				
	57,5 m pour l'éolienne E115				
Projection de pale	500 mètres autour de chaque éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	Modéré pour 15 machines Sérieux pour 13 machines Important pour 1 machine
Projection de glace	240,5 m pour l'éolienne E82 – 78,33	Rapide	Exposition modérée	B	Modéré pour 28 machines Sérieux pour 1 machine
	285,6 m pour l'éolienne E82 – 108,38				
	310,6 m pour l'éolienne E115				

4.2.2 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 des risques, la matrice ci-dessous, issue de la circulaire du 29 septembre 2005 et reprise dans la circulaire du 10 mai 2010, reprend la gravité et la probabilité de chaque scénario en prenant en compte les résultats les plus impactant obtenus :

Tableau 7 : Matrice d'acceptabilité des risques

GRAVITÉ des Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important		IPp HE-02			
Sérieux		IE IPp (CV-01, VE-01, VE-03, AM-01, AM-02, CR-02, CR-03, CR-08, CR-09, HE-03, CN-03, CN-08 et CN-06 et CN-07)		IPg HE-02	
Modéré		IPp (FR-01, VE-02, AM-03, CR-01, CR-04, CR-05, CR-06, CR-07, HE-01, CN-01, CN-02, CN-04, CN-05, CN-06 et CN-07)	ICe	IPg (toutes sauf HE-02)	ICg

Avec :

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

Et :

- IE: scénario d'Effondrement de l'éolienne
- ICe: scénario de Chute d'éléments
- ICg: scénario de Chute de glace
- IPp: scénario de Projection de pale
- IPg: scénario de Projection de glace

- Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :
- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice,
- certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité, détaillées au paragraphe 7.4 de l'étude de dangers, sont mises en place et permettent de rendre le risque acceptable.

4.2.3 Cartographie des risques

Les cartes des risques reprennent pour chaque scénario, la synthèse de l'intensité et de la gravité calculées dans l'étude de dangers.

Ces cartes sont présentées dans l'annexe cartographique de l'étude de dangers.

5 Conclusion

L'étude de dangers, conduite conformément aux prescriptions ministérielles, met en évidence les éléments suivants :

- Le risque majeur sur le site est lié à la chute ou à la projection d'éléments de l'éolienne, de l'éolienne entière et de glace s'accumulant sur les pales des éoliennes en cas de très faible température,
- Les scénarii potentiels ayant fait l'objet d'une étude détaillée des risques sont les suivants :
 - Effondrement de l'éolienne,
 - Chute d'éléments de l'éolienne,
 - Chute de glace,
 - Projection de pale ou de fragments de pale,
 - Projection de glace.
- Les risques potentiels générés par l'installation sont acceptables conformément à la matrice d'acceptabilité obtenue.

Les mesures de sécurité adoptées par l'exploitant s'avèrent pertinentes. Elles permettent de :

- Réduire la probabilité de survenue d'un accident majeur (modèle d'éolienne pourvu de dispositifs de sécurité, conforme aux normes en vigueur, maintenance régulière, contrôle des paramètres de fonctionnement du parc éolien),
- Réduire l'étendue et, par voie de conséquence, la gravité des zones d'effets (éloignement des éoliennes par rapport aux premières habitations, aux routes, etc.).

Les risques associés aux équipements mis en œuvre et aux activités déployées sont acceptables : risques résiduels et maîtrisés. L'adoption par l'exploitant de mesures compensatoires complémentaires ne s'avère pas nécessaire.

6 Limites de validité de l'étude

Tauw France a établi ce rapport au vu des informations fournies par le client/maître d'ouvrage et au vu des connaissances techniques acquises au jour de l'établissement du rapport. Les investigations sont réalisées de façon ponctuelle et ne sont qu'une représentation partielle des milieux investigués.

De plus, Tauw France ne saurait être tenu responsable des mauvaises interprétations de son rapport et/ou du non respect des préconisations qui auraient pu être rédigées.