



DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Projet éolien de Fère-Champenoise

Étude de dangers

Version de Février 2020 complétant la version d'Août 2018

Demandeur / Société d'exploitation

Energie du Partage 8
S/C Green Energy 3000 France s.a.r.l
8 bis Rue Gabriel Voisin - CS 40003
51688 Reims Cedex 02

Porteur / Développeur de projet

Green Energy 3000 GmbH
Torgauer Straße 231
D-04347 Leipzig
Téléphone : 0049 341 35 56 04 44
E-mail : info@ge3000.de



Sommaire

Sommaire.....	I
Sommaire détaillé.....	III
Liste des figures.....	IX
Liste des tableaux.....	X
Sigles.....	XIII
Unités.....	XIV
1. Introduction.....	1
1.1. Avant-propos.....	1
1.2. Contexte réglementaire.....	3
1.3. Objectifs de l'étude de dangers.....	7
1.4. Démarche générale.....	8
1.5. Méthodologie.....	10
2. Informations générales concernant le parc éolien de Fère-Champenoise.....	11
2.1. Intitulé, type d'activité et identification des principales rubriques ICPE.....	11
2.2. Identité des intervenants et renseignements administratifs.....	12
2.3. Description sommaire du projet.....	13
2.4. Localisation du projet.....	14
2.5. Définition de l'aire d'étude.....	20
3. Description de l'environnement de l'installation.....	22
3.1. Environnement humain.....	22
3.2. Environnement physique.....	32
3.3. Synthèse des sensibilités de l'environnement du site d'implantation.....	50
4. Description de l'installation.....	54
4.1. Caractéristiques générales d'un parc éolien.....	54
4.2. Le parc éolien de Fère-Champenoise en fonctionnement.....	59
4.3. Synthèse – le parc éolien de Fère-Champenoise.....	81
5. Identification des potentiels de dangers des installations.....	82
5.1. Potentiels de dangers liés aux produits.....	82
5.2. Potentiels de dangers liés au fonctionnement des installations.....	85
5.3. Réduction des potentiels de dangers à la source.....	86
6. Analyse des retours d'expérience – Accidentologie.....	89
6.1. Inventaire des accidents et incidents survenus en France.....	89

6.2.	Inventaire des accidents et incidents à l'international.....	92
6.3.	Inventaire des accidents majeurs survenus sur les sites de l'exploitant.....	94
6.4.	Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience.....	94
6.5.	Limites d'utilisation de l'accidentologie	96
7.	Analyse préliminaire des risques.....	97
7.1.	Objectif de l'analyse préliminaire des risques.....	97
7.2.	Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques.....	98
7.3.	Recensement des agressions externes potentielles	99
7.4.	Scénarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques	103
7.5.	Effets dominos	107
7.6.	Mise en place des mesures de sécurité.....	108
7.7.	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques	114
8.	Analyse détaillée des risques.....	116
8.1.	Rappel des définitions	116
8.2.	Caractérisation des scénarios retenus	119
8.3.	Synthèse de l'analyse détaillée des risques.....	142
9.	Conclusion.....	155
10.	Sources	XVI
11.	Glossaire	XIX
Annexes.....		XXIV

Sommaire détaillé

Sommaire.....	I
Sommaire détaillé.....	III
Liste des figures.....	IX
Liste des tableaux.....	X
Sigles.....	XIII
Unités.....	XIV
1. Introduction.....	1
1.1. Avant-propos.....	1
1.2. Contexte réglementaire.....	3
1.2.1. Application du régime des installations classées aux parcs éoliens.....	3
1.2.2. Réglementation relative à l'étude de dangers.....	4
1.3. Objectifs de l'étude de dangers.....	7
1.4. Démarche générale.....	8
1.5. Méthodologie.....	10
2. Informations générales concernant le parc éolien de Fère-Champenoise.....	11
2.1. Intitulé, type d'activité et identification des principales rubriques ICPE.....	11
2.2. Identité des intervenants et renseignements administratifs.....	12
2.2.1. Identité du porteur de projet.....	12
2.2.2. Identité du demandeur et de la société d'exploitation.....	12
2.3. Description sommaire du projet.....	13
2.4. Localisation du projet.....	14
2.4.1. Localisation du projet et du site d'implantation.....	14
2.4.2. Références cadastrales.....	19
2.5. Définition de l'aire d'étude.....	20
3. Description de l'environnement de l'installation.....	22
3.1. Environnement humain.....	22
3.1.1. Zones urbanisées.....	22
3.1.2. Établissements Recevant du Public (ERP).....	25
3.1.3. Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et Installations Nucléaires de Base.....	25
3.1.4. Autres activités.....	26

3.1.5.	Voies de communication	27
3.1.5.1.	Axes routiers.....	27
3.1.5.2.	Autres axes de communication	29
3.1.6.	Réseaux publics et privés.....	29
3.1.7.	Autres ouvrages publics.....	31
3.2.	Environnement physique	32
3.2.1.	Contexte climatique	32
3.2.1.1.	Vent.....	32
3.2.1.2.	Température.....	34
3.2.1.3.	Précipitations.....	35
3.2.2.	Risques naturels	35
3.2.2.1.	Sismicité	36
3.2.2.2.	Mouvements de terrain.....	38
3.2.2.3.	Retrait ou gonflement des argiles	39
3.2.2.4.	Foudre	39
3.2.2.5.	Tempêtes.....	42
3.2.2.6.	Tornades.....	43
3.2.2.7.	Cyclones	45
3.2.2.8.	Incendies de forêts et de cultures.....	46
3.2.2.9.	Inondations.....	46
3.2.2.10.	La commune de Fère-Champenoise face aux risques naturels	49
3.3.	Synthèse des sensibilités de l'environnement du site d'implantation	50
4.	Description de l'installation	54
4.1.	Caractéristiques générales d'un parc éolien	54
4.1.1.	Principe de fonctionnement de l'énergie éolienne.....	54
4.1.2.	Composition d'un parc éolien terrestre.....	55
4.1.3.	Description générale d'un aérogénérateur	56
4.2.	Le parc éolien de Fère-Champenoise en fonctionnement	59
4.2.1.	Fonctionnement de l'installation	59

4.2.1.1.	Principe de fonctionnement d'un aérogénérateur V117-3,3.....	59
4.2.1.2.	Contrôle et maintenance des installations	64
4.2.1.2.1.	Conduite du système.....	64
4.2.1.2.2.	Formation des personnels.....	65
4.2.1.2.3.	Entretien préventif des installations et du matériel	65
4.2.1.2.4.	Contrôles réglementaires périodiques	69
4.2.1.2.5.	Maintenance curative.....	69
4.2.1.2.6.	Prise en compte du retour d'expérience	70
4.2.1.3.	Sécurité des installations	70
4.2.1.3.1.	Respect des réglementations en vigueur	70
4.2.1.3.2.	Respect des principales normes applicables aux installations.....	71
4.2.1.3.3.	Sécurité électrique – prévention.....	73
4.2.1.3.4.	Procédures en cas d'incident et organisation des secours en cas d'accident ...	74
4.2.1.3.5.	Mesures de sécurité au niveau des installations.....	78
4.2.1.4.	Stockage et flux de produits dangereux.....	78
4.2.2.	Fonctionnement des réseaux des installations	79
4.2.2.1.	Raccordement électrique.....	79
4.2.2.1.1.	Réseau inter-éolien	79
4.2.2.1.2.	Poste de livraison.....	79
4.2.2.1.3.	Réseau électrique externe	80
4.2.2.2.	Autres réseaux.....	80
4.3.	Synthèse – le parc éolien de Fère-Champenoise	81
5.	Identification des potentiels de dangers des installations	82
5.1.	Potentiels de dangers liés aux produits	82
5.1.1.	Inventaire des produits.....	83
5.1.2.	Dangers des produits.....	84
5.1.2.1.	Inflammabilité et comportement vis-à-vis d'incendies.....	84
5.1.2.2.	Toxicité pour l'homme.....	84
5.1.2.3.	Dangerosité pour l'environnement	84
5.2.	Potentiels de dangers liés au fonctionnement des installations	85

5.3.	Réduction des potentiels de dangers à la source	86
5.3.1.	Principales actions préventives.....	86
5.3.1.1.	Choix de l'emplacement des installations	86
5.3.1.2.	Choix des caractéristiques des éoliennes	87
5.3.1.3.	Substitution des produits par des produits moins dangereux et réduction des quantités	87
5.3.1.4.	Substitution des équipements	87
5.3.2.	Utilisation des meilleures techniques disponibles.....	88
6.	Analyse des retours d'expérience – Accidentologie	89
6.1.	Inventaire des accidents et incidents survenus en France	89
6.2.	Inventaire des accidents et incidents à l'international.....	92
6.3.	Inventaire des accidents majeurs survenus sur les sites de l'exploitant.....	94
6.4.	Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience.....	94
6.4.1.	Analyse de l'évolution des accidents en France	94
6.4.2.	Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents	95
6.5.	Limites d'utilisation de l'accidentologie	96
7.	Analyse préliminaire des risques.....	97
7.1.	Objectif de l'analyse préliminaire des risques.....	97
7.2.	Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques	98
7.3.	Recensement des agressions externes potentielles	99
7.3.1.	Agressions externes liées aux activités humaines	99
7.3.2.	Agressions externes liées aux phénomènes naturels	102
7.4.	Scénarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques	103
7.5.	Effets dominos	107
7.6.	Mise en place des mesures de sécurité.....	108
7.7.	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques	114
8.	Analyse détaillée des risques.....	116
8.1.	Rappel des définitions	116
8.1.1.	Cinétique.....	116
8.1.2.	Intensité	116
8.1.3.	Gravité	117
8.1.4.	Probabilité.....	117

8.2.	Caractérisation des scénarios retenus	119
8.2.1.	Effondrement de l'éolienne	119
8.2.1.1.	Zone d'effet	119
8.2.1.2.	Intensité.....	121
8.2.1.3.	Gravité.....	121
8.2.1.4.	Probabilité	122
8.2.1.5.	Acceptabilité.....	123
8.2.2.	Chute de glace.....	124
8.2.2.1.	Considérations générales.....	124
8.2.2.2.	Zone d'effet	124
8.2.2.3.	Intensité.....	126
8.2.2.4.	Gravité.....	127
8.2.2.5.	Probabilité	127
8.2.2.6.	Acceptabilité.....	127
8.2.3.	Chute d'éléments de l'éolienne.....	128
8.2.3.1.	Zone d'effet	128
8.2.3.2.	Intensité.....	130
8.2.3.3.	Gravité.....	130
8.2.3.4.	Probabilité	131
8.2.3.5.	Acceptabilité.....	131
8.2.4.	Projection de pales ou de fragments de pales.....	132
8.2.4.1.	Zone d'effet	132
8.2.4.2.	Intensité.....	134
8.2.4.3.	Gravité.....	134
8.2.4.4.	Probabilité	135
8.2.4.5.	Acceptabilité.....	136
8.2.5.	Projection de glace	137
8.2.5.1.	Zone d'effet	137
8.2.5.2.	Intensité.....	139
8.2.5.3.	Gravité.....	139

8.2.5.4.	Probabilité	140
8.2.5.5.	Acceptabilité.....	140
8.3.	Synthèse de l'analyse détaillée des risques.....	142
8.3.1.	Tableaux de synthèse des scénarios étudiés.....	142
8.3.2.	Synthèse de l'acceptabilité des risques.....	143
8.3.3.	Cartographie des risques	144
8.3.4.	Cartographie par éolienne des zones d'effets des différents scénarios étudiés.....	150
9.	Conclusion.....	155
10.	Sources	XVI
11.	Glossaire	XIX
Annexes	XXIV
Annexe 1 – Solutions Vestas pour répondre à l'arrêté du 26 août 2011		XXV
Annexe 2 – Méthode de comptage des personnes pour la détermination de la gravité potentielle d'un accident à proximité d'une éolienne.....		XXXIV
Annexe 3 – Tableau de l'accidentologie française		XXXVII
Annexe 4 – Scénarios génériques issus de l'analyse préliminaire des risques		XLI
Annexe 5 – Probabilité d'atteinte et risque individuel		XLVI
Annexe 6 – Notice hygiène et sécurité Vestas		XLVIII
Annexe 7 – Arrêté 2005/169 portant création d'une distance d'éloignement pour la construction d'éoliennes à production d'électricité.....		LXVII
Annexe 8 – Courrier de GRT Gaz.....		LXX
Annexe 9 – Avis de RTE du 06 décembre 2019 concernant la ligne électrique environnante à la zone de projet		LXXIV

Liste des figures

Figure 1 : Démarche de l'analyse dans le cadre d'une étude de dangers	9
Figure 2 : Schéma d'implantation du parc éolien de Fère-Champenoise (Source : Green Energy 3000 GmbH).....	13
Figure 3 : Photo aérienne du projet (Source : WindPro, GoogleEarth).....	18
Figure 4 : Gisement éolien moyen en France (Source : Schéma Régional Eolien – Picardie)	32
Figure 5 : Zonage sismique de la France (Source : Ministère de la transition écologique et solidaire) .	37
Figure 6 : Carte retrait-gonflement des argiles (Source : BRGM@infoterre)	39
Figure 7 : Probabilité quotidienne d'orage en Champagne-Ardenne (Source : Keraunos).....	40
Figure 8 : Niveaux kérauniques en France (Source : EnergieFoudre).....	41
Figure 9 : Répartition mensuelle des tornades en Champagne-Ardenne toutes intensités confondues (Source : Keraunos)	44
Figure 10 : Cartographie des communes soumises au risque inondation dans le département de la Marne (Source : Dossier Départemental des Risques Majeurs – DDRM de Marne).....	48
Figure 11 : Schéma simplifié de la chaîne de conversion de l'énergie d'une éolienne (chaîne cinématique) (Source : document interne à l'entreprise)	55
Figure 12 : Schéma descriptif d'un parc éolien terrestre (rapports d'échelle non représentatifs) (Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer)	56
Figure 13 : Schéma d'ensemble d'une éolienne (Source : Green Energy GmbH)	56
Figure 14 : Schéma Type d'une Nacelle (Source : EISE, Vestas).....	58
Figure 15 : Composants de la nacelle (Source : Vestas).....	63
Figure 16 : Schéma simplifié de la chaîne cinématique (Source : Vestas).....	63
Figure 17 : Schémas représentatifs d'une nacelle Vestas (Source : Vestas	63
Figure 18 : Une pale Vestas en usine (Source photo : Vestas)	72
Figure 19 : Procédure type en cas d'urgence (Source : document interne à l'entreprise).....	78
Figure 20 : Raccordement électrique des installations (Source : Vestas)	79
Figure 21 : Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc éolien français entre 2000 et 2011 (Source Guide technique élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens- mai 2012)	91
Figure 22 : Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2011	92
Figure 23 : Répartition des causes premières d'effondrement	93
Figure 24 : Répartition des causes premières de rupture de pale	93
Figure 25 : Répartition des causes premières d'incendie	94
Figure 26 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et du nombre d'éoliennes installées	95

Liste des tableaux

Tableau 1 : Nomenclature des installations classées (Source: Ministère de la transition écologique et solidaire)	11
Tableau 2 : Coordonnées géographiques des éoliennes et du poste de livraison	19
Tableau 3 : Références cadastrales des éoliennes et du poste de livraison	19
Tableau 4 : Distances en mètres de chaque éolienne vis-à-vis des zones à usage d'habitation dans l'environnement proche et éloigné du site d'implantation (Source : WindPro, document interne à l'entreprise)	24
Tableau 5 : Recensement de la population 2015 (Source : INSEE)	24
Tableau 6 : Installations classées ICPE dans l'environnement proche du site d'implantation (Base des installations classées, MEDDE)	25
Tableau 7 : Distances d'éloignement des éoliennes du projet vis-à-vis des principaux axes routiers	29
Tableau 8 : Distance d'éloignement des éoliennes par rapport aux réseaux publics et privés les plus proches	30
Tableau 9 : Distance préconisée par RTE entre chaque éolienne et la ligne HTB	30
Tableau 10 : Nouvelle distance entre chaque éolienne et la ligne HTB suite à la demande de compléments et en réponse aux préconisations de RTE	30
Tableau 11 : La température la plus élevée en °C (Source : fiche climatologique Reims-Courcy)*	34
Tableau 12 : La température la plus basse en °C (Source : fiche climatologique Reims-Courcy)*	34
Tableau 13 : Températures moyennes en °C (Source : fiche climatologique Reims-Courcy)	34
Tableau 14 : Nombre moyens de jours avec (Source : fiche climatologique Reims-Courcy)	34
Tableau 15 : La hauteur quotidienne maximale de précipitations en mm (Source : fiche climatologique Reims-Courcy)*	35
Tableau 16 : Hauteur de précipitations (moyenne en mm) (Source : fiche climatologique Reims-Courcy)	35
Tableau 17 : Nombre moyen de jours avec (Source : fiche climatologique Reims-Courcy)	35
Tableau 18 : Les rafales maximales de vent en m/s (Source : fiche climatologique Reims-Courcy)* .42	
Tableau 19 : Nombre moyen de jours avec rafales (Source : fiche climatologique Reims-Courcy)	42
Tableau 20 : Vitesse du vent moyennée sur 10 mn (moyenne en m/s) (Source : fiche climatologique Reims-Courcy)	42
Tableau 21 : Tornades recensées en liste principale dans la Marne (Source : Keraunos)	44
Tableau 22 : Distances d'éloignement des éoliennes du projet vis-à-vis des forêts et boisements	46

Tableau 23 : Catastrophe naturelle relevée sur la commune de Fère-Champenoise (Source : Prim.net).....	48
Tableau 24 : Récapitulatif de l'ensemble des sensibilités et des enjeux du site d'implantation dans son état initial.....	51
Tableau 25 : Fonctionnement de l'éolienne V117-3,3 en fonction des vitesses de vent (Source : Vestas).....	60
Tableau 26 : Découplage fonctionnel d'une éolienne V117-3,3 (Source : Vestas).....	61
Tableau 27 : Principales opérations de maintenance lors de l'inspection des 3 mois (Source : Étude de dangers, Vestas)	65
Tableau 28 : Opérations de maintenance supplémentaires lors des inspections annuelles (Source : Étude de dangers, Vestas)	67
Tableau 29 : Certifications de type CE (Source : Vestas).....	71
Tableau 30 : Données informatives sur le poste de livraison	79
Tableau 31 : Coordonnées géographiques du poste de livraison.....	80
Tableau 32 : Récapitulatif des caractéristiques principales de l'éolienne V117-3,3 (Source : Vestas)	81
Tableau 33 : Inventaire des produits présents au sein des turbines Vestas (Source : Vestas).....	83
Tableau 34 : Dangers potentiels liés au fonctionnement du parc éolien (Source : Vestas).....	85
Tableau 35 : Synthèse des principales agressions externes liées aux activités humaines.	100
Tableau 36 : Synthèse des principales agressions externes liées aux phénomènes naturels	102
Tableau 37 : Analyse des scénarios d'accidents	104
Tableau 38 : Scénarios à exclure de l'étude détaillée des risques.....	114
Tableau 39 : Intensité et degré d'exposition	117
Tableau 40 : Détermination de la gravité d'un risque	117
Tableau 41 : Classes de probabilité utilisée pour caractériser les risques.....	118
Tableau 42 : Nombre de personnes permanentes exposées dans le cadre du scénario de l'effondrement de l'éolienne	119
Tableau 43 : Intensité de l'effondrement d'une l'éolienne	121
Tableau 44 : Gravité de l'effondrement des éoliennes du projet.....	122
Tableau 45 : Probabilité d'effondrement d'une éolienne selon la littérature	122
Tableau 46 : Niveau d'acceptabilité des risques en cas d'effondrement de l'éolienne	123
Tableau 47 : Nombre de personnes permanentes exposées dans le cadre du scénario de chute de glace	126
Tableau 48 : Intensité du risque de chute de glace	126
Tableau 49 : Gravité en cas de chute de glace.....	127
Tableau 50 : Niveau d'acceptabilité des risques en cas de chute de glace.....	127

Tableau 51 : Nombre de personnes permanentes exposées dans le cadre du scénario de chute d'éléments de l'éolienne	128
Tableau 52 : Intensité de la chute d'éléments des éoliennes	130
Tableau 53 : Gravité en cas de chute d'éléments des éoliennes	130
Tableau 54 : Niveau d'acceptabilité des risques en cas de chute d'éléments des éoliennes.....	131
Tableau 55 : Nombre de personnes permanentes exposées dans le cadre du scénario de projection de pales ou de fragments de pales	134
Tableau 56 : Intensité de la chute de projection de pales ou de fragments de pales	134
Tableau 57 : Gravité en cas de projection de pales ou fragments de pales.....	135
Tableau 58 : Probabilité de projection de pales ou de fragments de pales	135
Tableau 59 : Niveau d'acceptabilité des risques en cas de projection de pales ou de fragments de pales	136
Tableau 60 : Nombre de personnes permanentes exposées dans le cadre du scénario de projection de glace.....	139
Tableau 61 : Intensité en cas de projection de glace.....	139
Tableau 62 : Gravité en cas de projection de glace	140
Tableau 63 : Niveau d'acceptabilité des risques en cas de glace	141
Tableau 64 : Synthèse de l'analyse des risques.....	142

Sigles

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
AEP	Alimentation en Eau Potable
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
D	Départemental
DDRM	Dossier Départemental des Risques Majeurs
DEIE	Dispositif d'Échange d'Information et d'Exploitation
DRI	Direction des Routes et Infrastructures
EDF	Électricité De France
ERDF	Électricité Réseau Distribution de France
ERNMT	État des Risques Naturels, Miniers et Technologiques
ERP	Etablissement Recevant du Public
FDS	Fiche de Données de Sécurité
FEE	France Énergie Éolienne
HTB	Haute Tension B
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
ISO	Organisation Internationale de Normalisation
MSA	Moyenne Journalière Annuelle
Norme EN	Norme Européenne
Norme NF	Norme Française
PDL	Poste De Livraison
PPR	Plan de Prévention des Risques
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
SER	Syndicat des Énergies Renouvelables
SF6	Hexafluore de soufre
SRE	Schéma Régional Éolien
ZE	Zone d'Effet
ZI	Zone d'Impact

Unités

%	Pourcentage
°	Degré
°C	Degré Celcius
GWh	Gigawattheure
h	Heure
ha	Hectare
Hz	Hertz
kg	Kilogramme
km	Kilomètre
km/h	Kilomètre par heure
kV	Kilovolt
kW	Kilowatt
l	Litre
m	Mètre
m/s	Mètre par seconde
m²	Mètre carré
m³	Mètre cube
mm/s	Millimètre par seconde
mm²	Millimètre carré
MW	Mégawatt
MWh	Mégawattheure
MWh/an	Mégawattheure par an
Ng	Niveau de foudroisement
Nk	Niveau céraunique
Pa	Pascal
t	Tonne
tr/min	Tour par minute
TWh	Térawattheure
v	Volt