



SAS EOLIENNES DE GOUZEAUCOURT
–
DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION UNIQUE

CHAPITRE 5

ÉTUDE DE DANGERS

AU 9.1 – RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE DE DANGERS

n° dossier : 14110018
code analytique : 106

	Nom	Fonction	Date	signature
Rédaction	Sylvain MONTREAU	Consultant énergie environnement	06/03/15	
Validation	Sylvain LECIGNE	Responsable département	6/03/15	

airele nord

ZAC du Chevalement
Rue des Molettes
59286 Roost-Warendin
Tél : 03 27 97 36 39
Fax : 03 27 97 36 11

airele est

6 place Sainte-Croix
51000 Châlons-en-
champagne
Tél : 03 26 64 05 01
Fax : 03 26 64 73 32

airele sud

117 Allée du Centre
tertiaire
84800 Lagnes
Tél : 04 90 20 79 15

airele ouest

Parc d'activités le Long Buisson
251 rue Clément Ader
Bât B - Porte 7
27 000 Evreux
Tél : 02 32 32 53 28
Fax : 02 32 32 99 13

TABLE DES MATIERES

Chapitre 1. Résumé non technique de l'étude de dangers.....	3
1.1. Introduction.....	4
1.2. Présentation de l'installation.....	4
1.3. Identification des dangers et analyse des risques associés	6
1.3.1. Les sources de dangers.....	6
1.3.2. Les enjeux à protéger	7
1.3.3. Analyse des risques	9
1.3.4. Etude détaillée des risques.....	10
1.4. Conclusion.....	15

Chapitre 1. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE DE DANGERS

1.1. INTRODUCTION


Selon l'article L. 512-1 du Code de l'environnement, l'étude de dangers expose les risques que peut présenter l'installation pour les intérêts visés à l'article L. 511 -1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation. Les impacts de l'installation sur ces intérêts en fonctionnement normal sont traités dans l'étude d'impact sur l'environnement.

La démarche de l'étude consiste en une identification des dangers, des enjeux vulnérables et des conséquences éventuelles d'accidents. L'ajout systématique de mesures de prévention et/ou de protection doit permettre de diminuer le niveau de risque à un niveau acceptable.

Cette étude se base sur le guide technique version de mai 2012, qui a été réalisé par un groupe de travail constitué de l'INERIS et de professionnels du Syndicat des énergies renouvelables. Dans la suite de l'étude, ce guide sera appelé « guide technique ».

1.2. PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION

Le **parc éolien de Gouzeaucourt**, composé de 4 aérogénérateurs et d'un poste de livraison, est localisé sur la commune de **Gouzeaucourt**, dans le département **du Nord (59)**, en région **Nord Pas-de-Calais**.

 Carte de situation avec aire d'étude page suivante

La zone d'étude (périmètre de 500m autour des éoliennes) du parc se situe sur les communes suivantes :

- **Gouzeaucourt (59)**
- **Villers-Plouich (59)**
- **Metz-en-Couture (62)**
- **Heudicourt (80)**

EDF EN France, en tant qu'entreprise dépendant d'une société dont la majeure partie des capitaux appartient à l'Etat Français (**EDF SA**), doit se soumettre à la directive européenne 2004/17/CE visant à garantir le respect des principes de mise en concurrence, d'égalité de traitement des fournisseurs, et de transparence pour tout achat de matériels et services destinés à ses sociétés de projet de construction, dès lors que ces achats sont liés à leur activité de production d'électricité.

Afin de garantir le principe de mise en concurrence des fabricants d'éoliennes, le projet doit pouvoir être réalisé avec des modèles d'éoliennes de plusieurs fournisseurs, sachant qu'il n'existe aucun standard en termes de dimensions et de caractéristiques de fonctionnement.

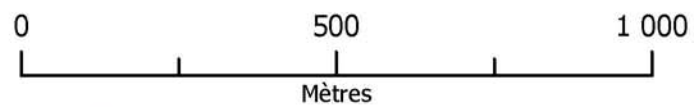
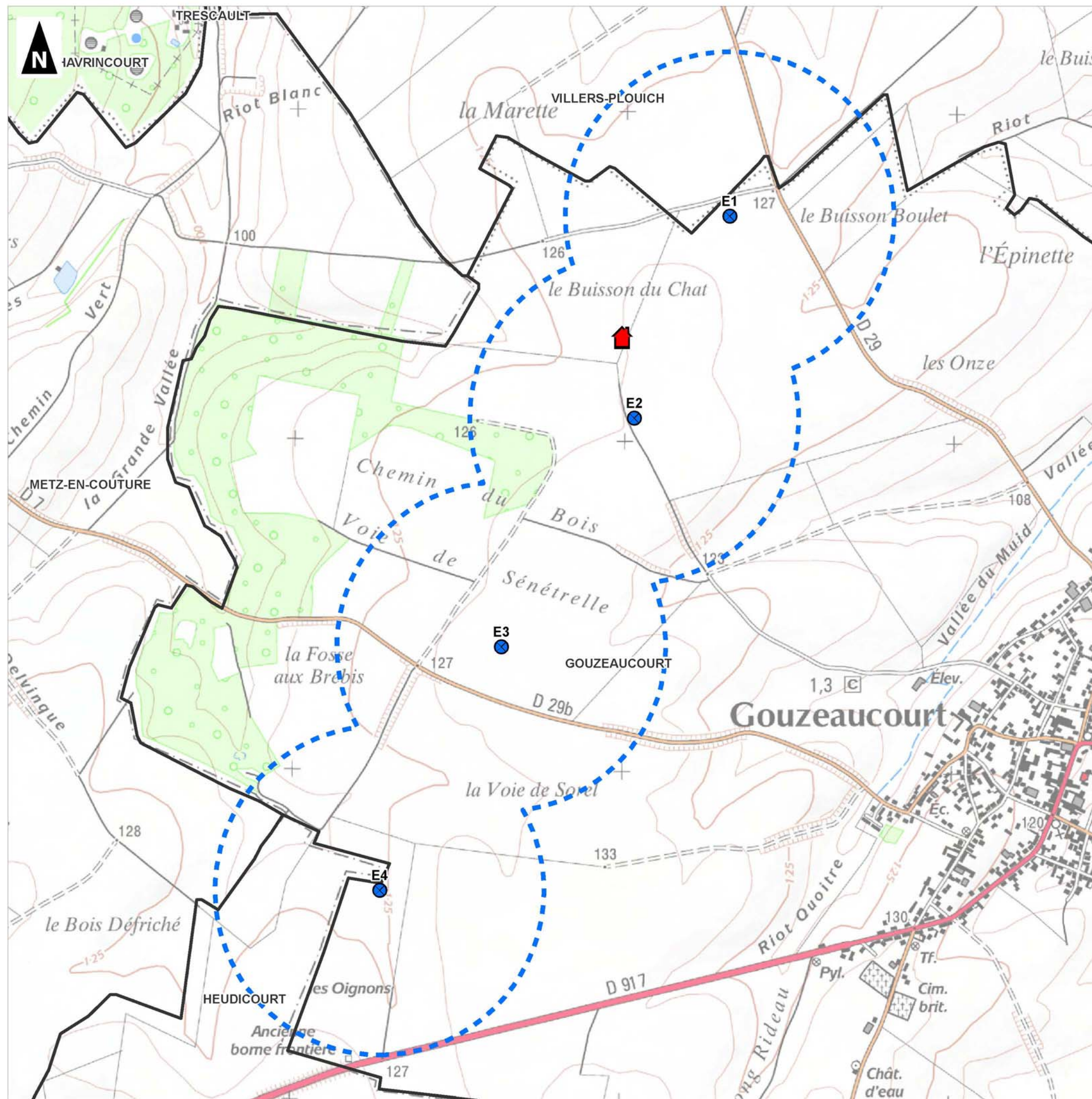
Dans le cadre de la procédure de demande d'autorisation d'exploiter une ICPE, afin de ne pas risquer de sous-évaluer les impacts, dangers et inconvénients de l'installation, il a été choisi de définir une éolienne « enveloppe » dont les caractéristiques maximisent ces évaluations. Pour chacun de ces paramètres, il a été choisi la plus grande valeur de l'ensemble des modèles éligibles pour le projet. L'ensemble de ces caractéristiques permet de définir les dimensions d'une éolienne « enveloppe » dont les paramètres sont, au vu de tous les enjeux, les plus impactant de la gamme.

Ainsi, le tableau suivant présente pour chaque paramètre, les dimensions de « l'éolienne enveloppe » retenues dans le cadre de la présente étude de dangers :


Puissance maximum (MW)	3,6 MW
Hauteur moyeu (m)	89 m
Hauteur totale en bout de pale (m)	150 m
Largeur à la base du mât (m)	4,5 m
Longueur pale (m)	59,3 m
Corde maximale de la pale (m)	4 m
Diamètre rotor (m)	122 m

Le **parc éolien de Gouzeaucourt** sera constitué de 4 éoliennes, pour une puissance électrique maximale de 14,4 MW.

-  Eolienne
-  Aire d'étude
-  Poste de livraison
-  Limites communales



 **1:12 000**
(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)

 Réalisation : AIRELE, 2014
Source de fond de carte : SCAN25
Sources de données : IGN - OSER - AIRELE, 2014

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

Installation	Coordonnées (Lambert 93)		Altitude (m NGF)	Commune
	X	Y		
E1	707 826,2	6 996 858,1	126,85	Gouzeaucourt
E2	707 535,9	6 996 244,7	130,25	Gouzeaucourt
E3	707 131,8	6 995 551,0	134,2	Gouzeaucourt
E4	706 761,5	6 994 811,6	122,1	Gouzeaucourt
Poste de livraison	707 498,7	6 996 468,7	128,8	Gouzeaucourt

1.3. IDENTIFICATION DES DANGERS ET ANALYSE DES RISQUES ASSOCIÉS

1.3.1. LES SOURCES DE DANGERS

Un parc éolien est soumis aux risques naturels par les dimensions imposantes de l'ouvrage mais également aux risques de défaillance d'équipements constituant l'éolienne.

Les risques naturels sont susceptibles de constituer des agresseurs potentiels et sont donc pris en compte dans l'analyse préliminaire des risques :

- Sismicité ;
- Mouvements de terrain (aléas glissement de terrain, cavités souterraines, Aléa retrait-gonflement des argiles) ;
- Foudre ;
- Vents violents ;
- Incendies de forêts et de cultures ;
- Inondations.

Des ouvrages (voies de communications par exemple) ou des installations classées à proximité des aérogénérateurs, peuvent présenter également un risque externe.

Les dangers potentiels relatifs au fonctionnement des éoliennes sont recensés dans le tableau suivant :

Installation ou système	Fonction	Phénomène redouté	Danger potentiel
Système de transmission	Transmission d'énergie mécanique	Survitesse	Echauffement des pièces mécaniques et flux thermique
Pale	Prise au vent	Bris de pale ou chute de pale	Energie cinétique d'éléments de pales
Aérogénérateur	Production d'énergie électrique à partir d'énergie éolienne	Effondrement	Energie cinétique de chute
Poste de livraison, intérieur de l'aérogénérateur	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute d'éléments	Energie cinétique de projection
	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute de nacelle	Energie cinétique de chute
Rotor	Transformation de l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Energie cinétique des objets

Les produits identifiés dans le cadre du parc éolien sont utilisés pour le bon fonctionnement des éoliennes, leur maintenance et leur entretien :

- Produits nécessaires au bon fonctionnement des installations (graisses et huiles de transmission, huiles hydrauliques pour systèmes de freinage...), qui une fois usagés sont traités en tant que déchets industriels spéciaux
- Produits de nettoyage et d'entretien des installations (solvants, dégraissants, nettoyants...) et les déchets industriels banals associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...)

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou les postes de livraison.

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux activités humaines :

Infrastructure	Fonction	Evénement redouté	Danger potentiel	Périmètre	Distance par rapport au mât de l'éolienne la plus proche
Voies de circulation	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	200 m	Pas de voie structurante (fréquentation inférieure à 2000 véhicules/jour) à moins de 200 m
Aérodrome	Transport aérien	Chute d'aéronef	Energie cinétique de l'aéronef, flux thermique	2000 m	Infrastructure au-delà du périmètre de 2000m
Ligne THT	Transport d'électricité	Rupture de câble	Arc électrique, surtensions	200 m	Infrastructure au-delà du périmètre de 200m
Autres aérogénérateurs	Production d'électricité	Accident générant des projections d'éléments	Energie cinétique des éléments projetés	500 m	La distance inter éolienne la plus courte est de 679 m entre E1 et E2

1.3.2. LES ENJEUX À PROTÉGER

Les principaux enjeux identifiés dans le périmètre de 500m autour des aérogénérateurs sont des axes de circulation non structurants (RD 29, RD 29b, RD 917, chemins ruraux et chemins d'accès aux aérogénérateurs).






Carte des enjeux, page suivante

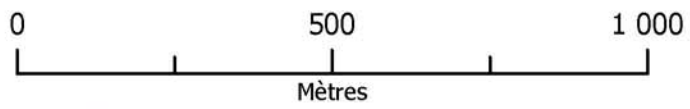
Ces enjeux sont inclus dans l'analyse des risques d'une part et dans l'étude détaillée d'autre part.

Projet éolien de Gouzeaucourt (59)

Étude de dangers

Carte des enjeux

-  Eolienne
-  Aire d'étude
-  Poste de livraison
-  Limites communales
-  Chemins, plateformes et virages
- Enjeux :**
-  Chemin rural / agricole
-  Route communale
-  Route départementale ou route nationale



1.3.3. ANALYSE DES RISQUES

1.3.3.1. ANALYSE DU RETOUR D'EXPERIENCE

Il n'existe actuellement aucune base de données officielle recensant l'accidentologie dans la filière éolienne. Néanmoins, il a été possible d'analyser les informations collectées en France et dans le monde par plusieurs organismes divers (associations, organisations professionnelles, littérature spécialisées, etc.). Ces bases de données sont cependant très différentes tant en terme de structuration des données qu'en terme de détail de l'information.

Les retours d'expérience de la filière éolienne française et internationale permettent d'identifier les principaux accidents suivants :

- Effondrement de l'éolienne ;
- Ruptures de pales ;
- Chutes de pales et d'éléments de l'éolienne ;
- Incendie.

1.3.3.2. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Une analyse préliminaire des risques sous forme d'un tableau générique est réalisée permettant d'identifier de manière représentative les scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire :

- Scénarios relatifs aux risques liés à la glace ;
- Scénarios relatifs aux risques d'incendie ;
- Scénarios relatifs aux risques de fuites ;
- Scénarios relatifs aux risques de chute d'éléments ;
- Scénarios relatifs aux risques de projection de pales ou de fragments de pales ;
- Scénarios relatifs aux risques d'effondrement des éoliennes.

L'analyse est réalisée de la manière suivante :

- une description des causes et de leur séquençage ;
- une description des *événements redoutés centraux* qui marquent la partie incontrôlée de la séquence d'accident ;
- une description des *fonctions de sécurité* permettant de prévenir l'événement redouté central ou de limiter les effets du phénomène dangereux ;
- une description des *phénomènes dangereux* dont les effets sur les personnes sont à l'origine d'un accident ;
- une évaluation préliminaire de la zone d'effets attendue de ces événements.

1.3.3.3. MESURES DE MAITRISE DES RISQUES

Afin de limiter les risques d'accidents ou d'incidents liés aux activités du parc éolien, les constructeurs d'aérogénérateurs ont prévu différentes mesures :

⇒ **Systèmes de sécurité contre la survitesse** (freins aérodynamiques passifs et actifs, surveillance de la rotation, détection de la vitesse du vent) ;

⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque de vents forts** (coupure de l'éolienne en cas de détection de vents forts) ;

⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque électrique** (organes de coupure électrique, isolement, mise à la terre) ;

⇒ **Systèmes contre l'échauffement des pièces mécaniques** (détecteurs de température, systèmes de refroidissement) ;

⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque de foudre** (installation anti foudre comprenant un paratonnerre sur la nacelle et les pales) ;

⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque d'incendie** (détection de fumée, de température, alarme du centre de contrôle et intervention des moyens de secours) ;

⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque de fuite de liquides** (détecteur de niveau de liquide, rétention formée par la structure de l'éolienne) ;

⇒ **Systèmes de sécurité contre la formation du givre** (basés sur la détection et arrêt de l'éolienne, affichage du risque pour les promeneurs) ;

⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque d'effondrement de l'éolienne** (conception des fondations basées sur des normes et de l'ingénierie, conception des éoliennes adaptée à la force du vent) ;

⇒ **Systèmes de sécurité contre le risque d'erreurs de maintenance** (formation du personnel, manuel de maintenance).

1.3.3.4. CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE

Dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, trois catégories de scénarios sont exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité : incendie du poste de livraison, incendie de l'éolienne et infiltration de liquides dans le sol.

Les scénarios qui doivent faire l'objet d'une étude détaillée sont les suivants :

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

1.3.4. ETUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

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

1.3.4.1. COTATION DE CHAQUE SCÉNARIO

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

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.

La cotation du risque est basée sur cette réglementation.

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

■ TABLEAU DE SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE










Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Probabilité	Cotation risque
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale Soit 150 m	Rapide	D (car éoliennes récentes prévues)	Acceptable
Chute de glace	Zone de survol Soit 61 m	Rapide	A	Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol Soit 61 m	Rapide	C	Acceptable
Projection	500 m autour de l'éolienne	Rapide	D (car éoliennes récentes prévues)	Acceptable
Projection de glace	$1,5 \times (H + D)$ autour de l'éolienne Soit 316,5 m	Rapide	B	Acceptable

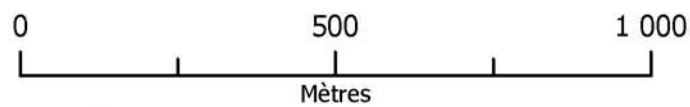
Il apparaît au regard de l'étude détaillée qu'aucun accident ne ressort comme inacceptable selon les règles de cotation de la probabilité, de la gravité et de l'utilisation de la matrice d'acceptabilité issue de la circulaire du 10 mai 2010.

1.3.4.2. CARTES DES RISQUES AVEC ZONES DE RISQUE ET VULNÉRABILITÉS IDENTIFIÉES.










Cartes des risques, pages suivantes

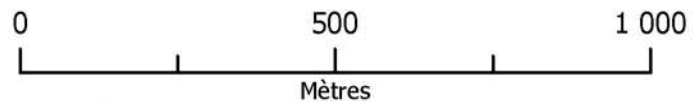
Carte des risques : chute d'éléments de l'éolienne ou chute de glace

-  Eolienne
-  Aire d'étude
-  Poste de livraison
-  Limites communales
-  Chemins, plateformes et virages
- Enjeux :**
 -  Chemin rural / agricole
 -  Route communale
 -  Route départementale ou route nationale
- Périmètre de zones d'effet :**
 -  Scénario de chutes d'éléments de l'éolienne ou chute de glace - Périmètre de 61 m












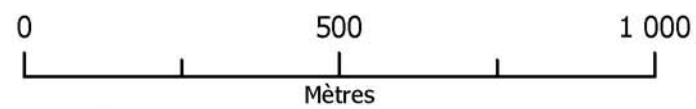
Carte des risques : effondrement de l'éolienne

-  Eolienne
-  Aire d'étude
-  Poste de livraison
-  Limites communales
-  Chemins, plateformes et virages
- Enjeux :**
 -  Chemin rural / agricole
 -  Route communale
 -  Route départementale ou route nationale
- Périmètre de zones d'effet :**
 -  Scénario d'effondrement de l'éolienne - Périmètre de 150 m



Carte des risques : projection de glace










-  Eolienne
-  Aire d'étude
-  Poste de livraison
-  Limites communales
-  Chemins, plateformes et virages
- Enjeux :**
 -  Chemin rural / agricole
 -  Route communale
 -  Route départementale ou route nationale
- Périmètre de zones d'effet :**
 -  Scénario de projection de glace - Périmètre de 316,5 m

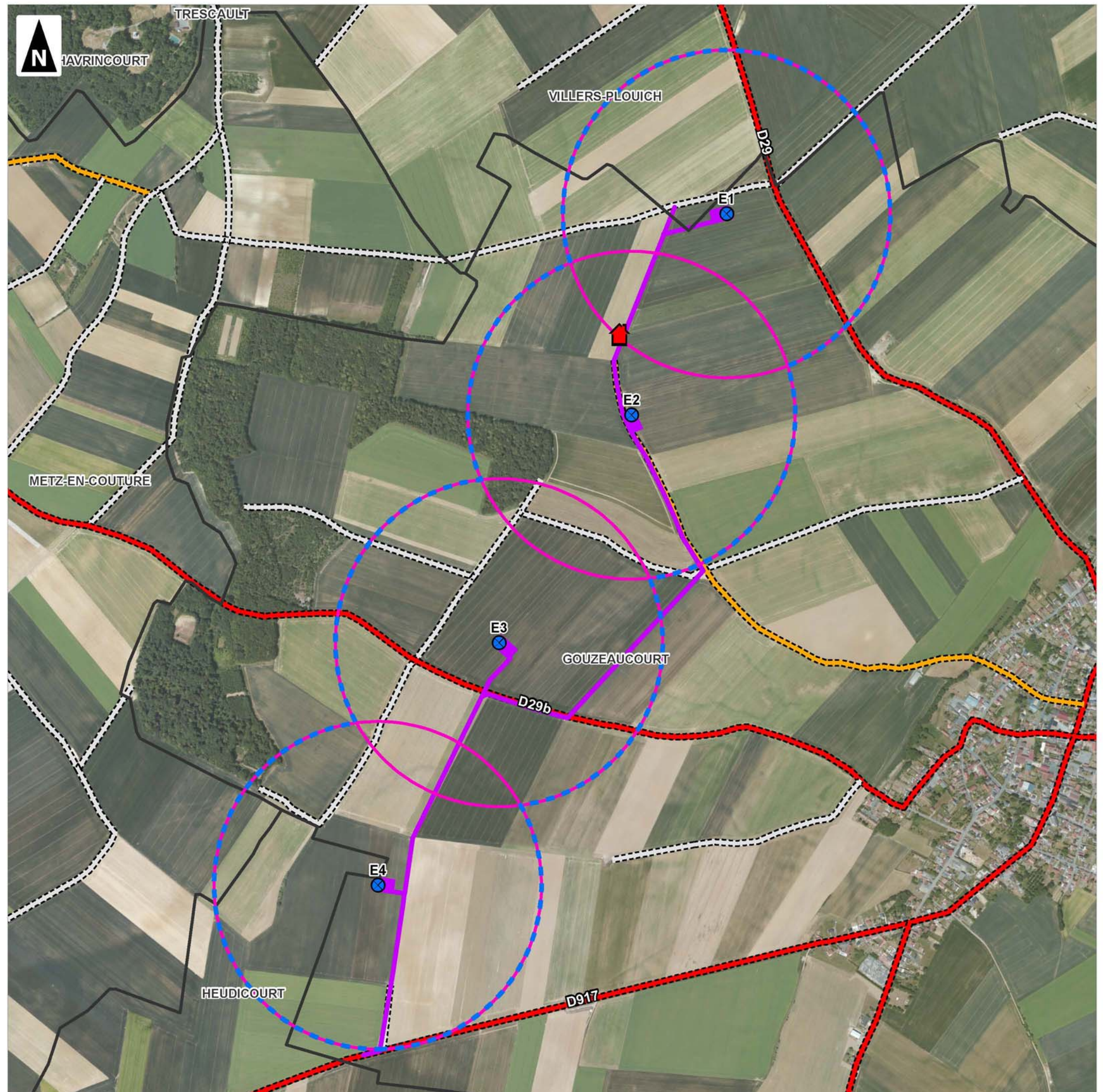
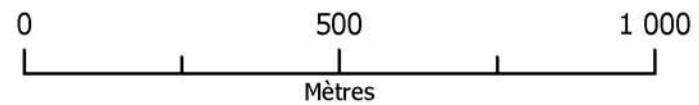


Projet éolien de Gouzeaucourt (59)

Étude de dangers

Carte des risques : projection de pales ou de fragments de pales

-  Eolienne
-  Aire d'étude
-  Poste de livraison
-  Limites communales
-  Chemins, plateformes et virages
- Enjeux :**
 -  Chemin rural / agricole
 -  Route communale
 -  Route départementale ou route nationale
- Périmètre de zones d'effet :**
 -  Scénario de projection de pales ou de fragments de pales - Périmètre de 500 m



1.4. CONCLUSION

Une analyse préliminaire des risques a été réalisée, basée d'une part sur l'accidentologie permettant d'identifier les accidents les plus courants et basée d'autre part sur une identification exhaustive des scénarios d'accidents.

Pour chaque scénario d'accident, l'étude a procédé à une analyse systématique des mesures de maîtrise des risques.

Cinq catégories de scénarios ressortent de l'analyse préliminaire et font l'objet d'une étude détaillée des risques :

- 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. Une cotation en intensité, probabilité, gravité et cinétique de ces événements a permis de caractériser les risques pour toutes les séquences d'accidents.

Une recherche d'enjeux humains vulnérables a été réalisée dans chaque périmètre d'effet des cinq scénarios d'accident, permettant de repérer les interactions possibles entre les risques et les enjeux.

La cotation en gravité et probabilité pour chacune des éoliennes a permis de classer le risque de chaque scénario selon la grille de criticité employée et inspirée de la circulaire du 10 mai 2010.

Après analyse détaillée des risques, selon la méthodologie de la circulaire du 10 mai 2010, il apparaît qu'aucun scénario étudié ne ressort comme inacceptable.

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 les prescriptions générales de l'arrêté du 26 août 2011,
- les systèmes de sécurités des aérogénérateurs sont adaptés aux risques.

Les systèmes de sécurité des aérogénérateurs seront maintenus dans le temps et testés régulièrement en conformité avec la section 4 de l'arrêté du 26 août 2011.

Le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques actuelles.