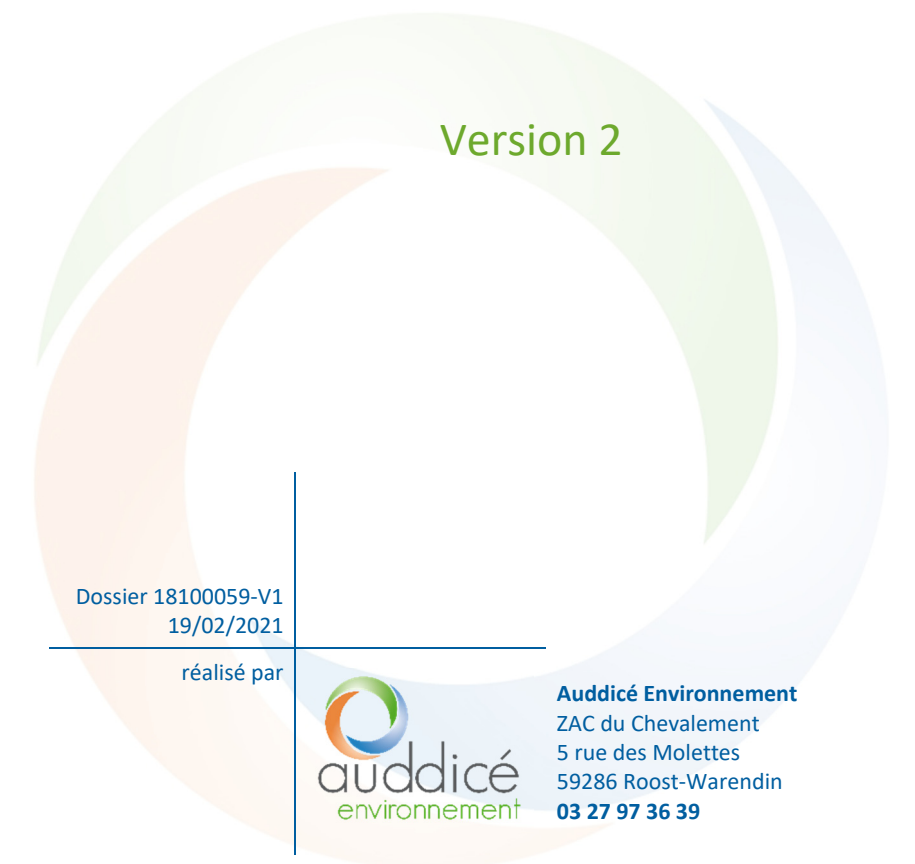


## PARC EOLIEN DE BERTAIGNEMONT (02)

Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

Cahier n°4.A – Résumé non technique de l'étude de dangers



# PARC EOLIEN DE BERTAIGNEMONT (02)



Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

Cahier n°4.A – Résumé non technique de l'étude de dangers

Version 2

ESCOFI énergies nouvelles

Version	Date	Description
Version 2	19/02/2021	Cahier n°4.A – Résumé non technique de l'étude de dangers – Parc éolien de Bertaignemont (02)

	Nom - Fonction	Date	Signature
Rédaction	Julien ELOIRE – Responsable du service Aménagement du Territoire	19/02/2021	
Validation	Julien ELOIRE – Responsable du service Aménagement du Territoire	19/02/2021	

## TABLE DES MATIERES

---

<b>CHAPITRE 1. RESUME NON TECHNIQUE DE L’ETUDE DE DANGERS .....</b>	<b>5</b>
1.1 Introduction.....	6
1.2 Présentation de l’installation .....	6
1.3 Identification des dangers et analyse des risques associés.....	7
1.3.1 Les sources de dangers.....	7
1.3.2 Les enjeux à protéger .....	8
1.3.3 Analyse des risques .....	10
1.3.4 Etude détaillée des risques .....	11
1.4 Conclusion .....	14



## CHAPITRE 1. RESUME NON TECHNIQUE DE L’ETUDE 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.

La présente étude de dangers a pour objet de rendre compte de l’examen effectué par la société **ESCOFI énergies nouvelles**, pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du projet éolien de Bertaignemont.

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 Energies Renouvelables. Dans la suite de l’étude, ce guide sera appelé « guide technique ».

## 1.2 Présentation de l’installation

Le projet éolien de Bertaignemont sera composé de 6 éoliennes et de 2 postes de livraison.

Le projet est situé les communes d’Origny-Sainte-Benoîte et de Landifay-et-Bertaignemont, dans le département de l’Aisne, en région Hauts-de-France.

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

- **Audigny ;**
- **Landifay-et-Bertaignemont ;**
- **Macquigny ;**
- **Origny-Sainte-Benoîte.**

Plusieurs types d’aérogénérateurs sont pressentis pour le projet :

- NORDEX N133 – 4,8 MW, Tour 109,9 m ;
- SENVION M140 – 3,6 MW, Tour 110 m ;
- VESTAS V136 – 4,2, Tour 112 m.

Eolienne	NORDEX N133 – 4,8 MW	VESTAS V136 – 4,2 MW	SENVION M140 – 3,6 MW
Puissance nominale	4 800 kW	4 200 kW	3 600 kW
Diamètre du rotor	133,2 m	136 m	140 m
Longueur d’une pale	64,4 m	66,66 m	68,5 m
Largeur maximale d’une pale (Corde)	3,9 m	4,1 m	4,0 m
Hauteur de moyeu	109,9 m	112 m	110 m
Diamètre maximum à la base	4,06 m	4,45 m	5,1 m
Hauteur en bout de pale	176,5 m	180 m	180 m

Tableau 1. Modèle(s) d’aérogénérateur(s) pressenti(s)

Le choix final des aérogénérateurs dépendra de la négociation avec les fabricants et des résultats de l’étude de vent.

Afin de ne pas risquer de sous-évaluer les dangers de l’installation, il a été choisi de définir un gabarit théorique dont les paramètres ont été choisis parmi les plus grandes valeurs de l’ensemble des modèles éligibles pour le projet. Les dimensions maximalistes du gabarit théorique permettent d’analyser les risques de manière majorante.

Le gabarit maximaliste retenu pour cette étude est :

Puissance nominale	4 800 kW
Diamètre du rotor	140 m
Longueur d’une pale	68,5 m
Largeur maximale d’une pale (Corde)	4,1 m
Hauteur de moyeu	112 m
Diamètre maximum à la base	5,1 m
Hauteur en bout de pale	180 m

Tableau 2. Gabarit maximaliste retenu

## 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
<b>Système de transmission</b>	Transmission d’énergie mécanique	Survitesse	Echauffement des pièces mécaniques et flux thermique
<b>Pale</b>	Prise au vent	Bris de pale ou chute de pale	Energie cinétique d’éléments de pales
<b>Aérogénérateur</b>	Production d’énergie électrique à partir d’énergie éolienne	Effondrement	Energie cinétique de chute
<b>Poste de livraison, intérieur de l’aérogénérateur</b>	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
<b>Nacelle</b>	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
<b>Rotor</b>	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	Présence de trois routes départementales : la RD586 au plus près à 145 m de l'éolienne E2 ; la RD69 au plus près à 355 m de l'éolienne E5 ; la RD29 au plus près à 1 930 m de l'éolienne E6.
Aérodrome	Transport aérien	Chute d'aéronef	Energie cinétique de l'aéronef, flux thermique	2 000 m	Infrastructure au-delà du périmètre de 2 000 m.
Ligne THT	Transport d'électricité	Rupture de câble	Arc électrique, surtensions	200 m	Infrastructure au-delà du périmètre de 200 m.
Autres aérogénérateurs	Production d'électricité	Accident générant des projections d'éléments	Energie cinétique des éléments projetés	500 m	Les éoliennes ne sont pas toutes distantes de plus de 500 m des éoliennes existantes.

### 1.3.2 Les enjeux à protéger

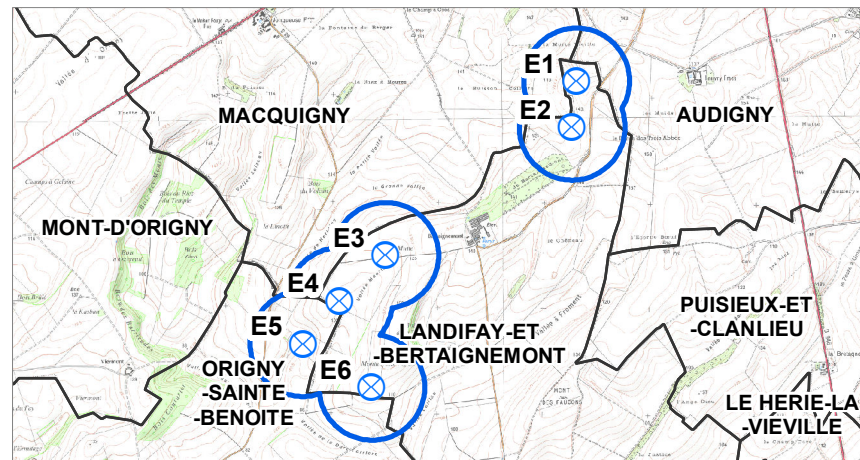
Les enjeux dans le périmètre de 500 m autour des aérogénérateurs concernent :

- la RD586 à 145 m de l'éolienne E2 (la plus proche) ;
- les chemins agricoles ;
- les chemins inscrits au PDIPR ;
- le réseau aérien de télécommunication (ORANGE), au nord-est du parc éolien et à plus de 145 m de l'éolienne E2 (la plus proche).

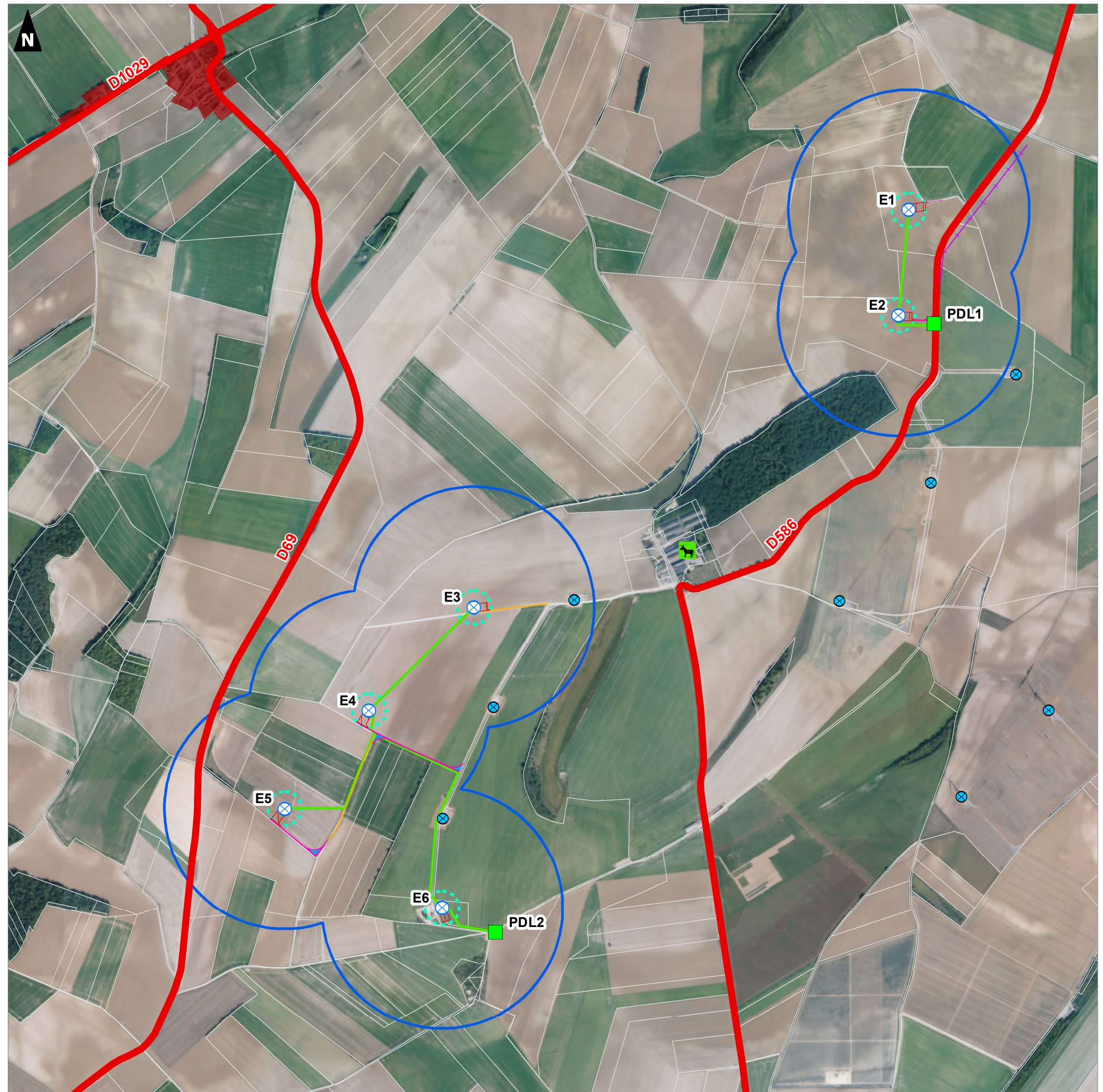
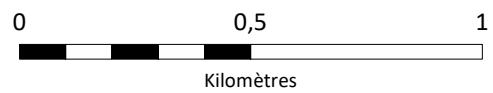
**Cf. Carte des enjeux – page suivante**

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





- |  |                         |                           |   |
|--|-------------------------|---------------------------|---|
|  | Eolienne(s) projetée(s) | <b>Réseaux</b>            |   |
|  | Poste(s) de livraison   |                           | Route départementale                    |
|  | Réseau inter-éolien     |                           | Télécommunication (Orange)              |
|  | Aire de survol (70 m)   | <b>Habitat</b>            |   |
|  | Aire d'étude (500 m)    |                           | Zone habitée et/ou à vocation d'habitat |
|  | Plateforme              | <b>ICPE (hors éolien)</b> |   |
|  | Chemin à renforcer      |                           | Elevage                                 |
|  | Chemin à créer          | <b>Contexte éolien</b>    |   |
|  | Virage à créer          |                           | Eolienne construite                     |
|  | Parcelle cadastrale     |                           |   |





### 1.3.3 Analyse des risques

#### 1.3.3.1 Analyse du retour d’expérience

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, littératures spécialisées, etc.). Ces bases de données sont cependant très différentes tant en termes de structuration des données qu’en termes de détails de l’information.

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

- Effondrements de l’éolienne ;
- Ruptures de pales ;
- Chutes de pales et d’éléments de l’éolienne ;
- Incendie.

#### 1.3.3.2 Analyse préliminaire 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 :

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

#### 1.3.3.3 Mesures de maîtrise des risques

Afin de limiter les risques d’accidents ou d’incidents liés aux activités du parc éolien, les constructeurs d’aérogénérateurs ont prévus 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 préliminaire

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 des postes de livraison, incendie des éoliennes 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 scénarii d’accident majeur :

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

➤ **Tableau de synthèse des scénarii étudiés**

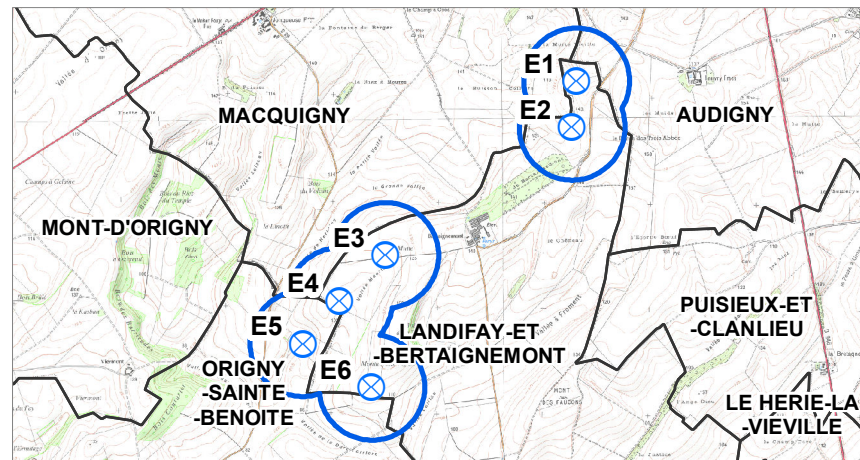
Scénario	Zone d’effet	Cinétique	Probabilité	Cotation risque
Effondrement de l’éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale Soit <b>180</b> m	Rapide	D (car éoliennes récentes)	Acceptable
Chute de glace	Zone de survol, soit disque de rayon de <b>70</b> m autour du mât de l’éolienne	Rapide	A	Acceptable
Chute d’élément de l’éolienne	Zone de survol, soit disque de rayon de <b>70</b> m autour du mât de l’éolienne	Rapide	C	Acceptable
Projection	<b>500</b> m autour de l’éolienne	Rapide	D (car éoliennes récentes)	Acceptable
Projection de glace	1,5 x (H + D) autour de l’éolienne Soit <b>378</b> 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.

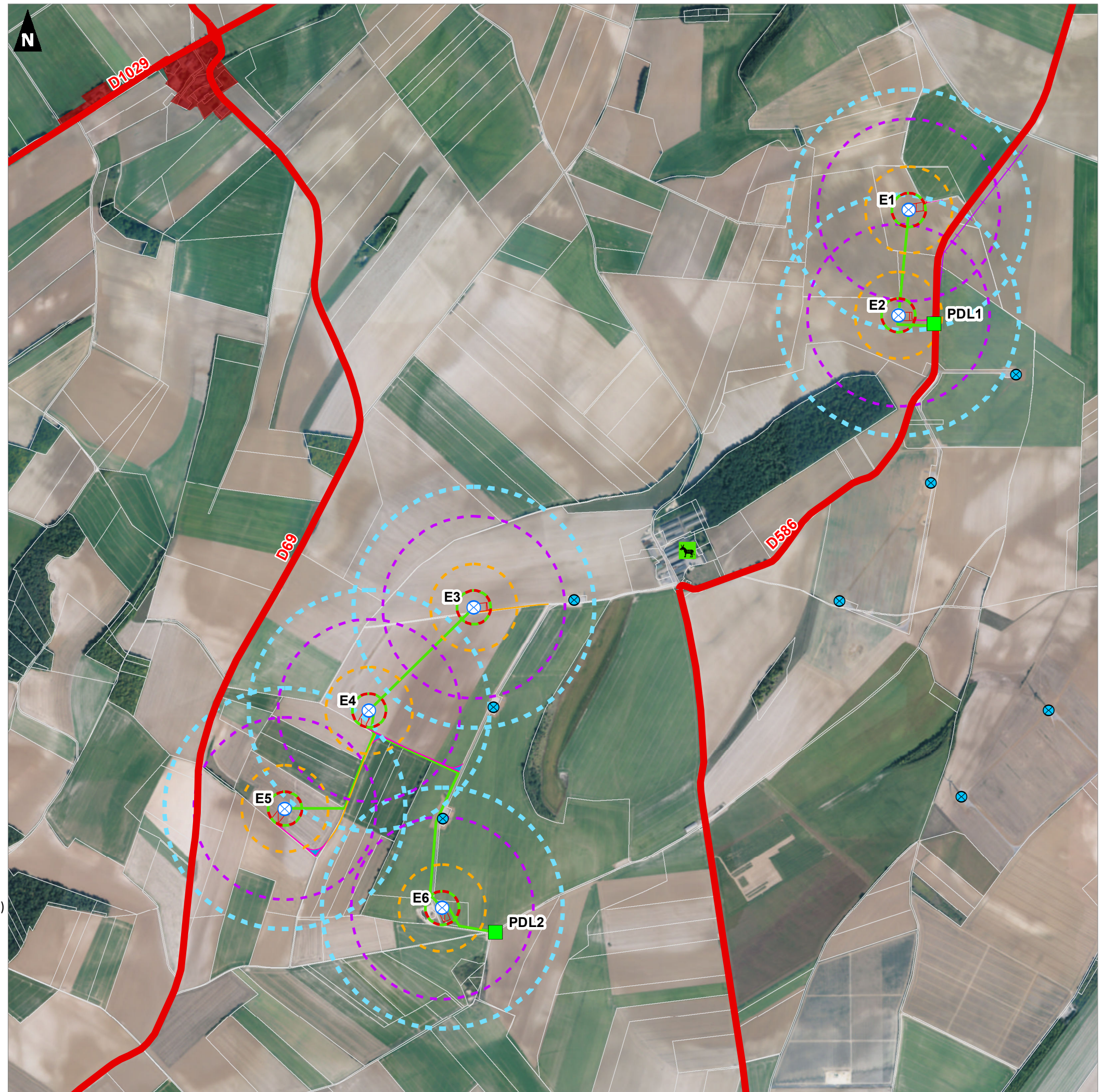
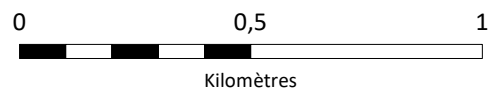
1.3.4.2 Carte(s) des risques avec zones de risques et vulnérabilités identifiées

Cf. Carte des risques – page suivante





- Eolienne(s) projetée(s)
- Poste(s) de livraison
- Réseau inter-éolien
- Plateforme
- Chemin à renforcer
- Chemin à créer
- Virage à créer
- Parcelle cadastrale
- Route départementale
- Télécommunication (Orange)
- Habitat**
- Zone habitée et/ou à vocation d'habitat
- ICPE (hors éolien)**
- Elevage
- Contexte éolien**
- Eolienne construite
- Zone d'effet des différents scénarii**
- Chute de glace (70 m)
- Chute d'élément (70 m)
- Effondrement de l'éolienne (180 m)
- Projection de glace (378 m)
- Projection de pales ou fragments de pales (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 scénarii d’accidents.

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

Cinq catégories de scénarii 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 scénarii regroupent plusieurs causes et séquences d’accident. Une cotation en intensité, probabilité, gravité et cinétique de ces événements ont 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 scénarii 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 sécurité 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.**

