

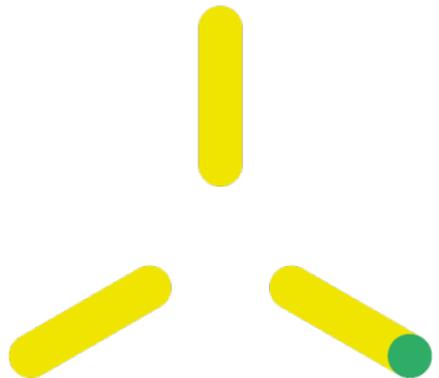


# CEPE PLAINE DE THOU



## Résumé Non Technique de l'Etude de Dangers

02/2025



# **CEPE PLAINE DE THOU**

**CEPE Plaine de Thou**  
330 rue du Mourelet | ZI de Courtine | 84000 Avignon | France

## 1 PREAMBULE

L'étude de dangers est une analyse scientifique et technique permettant d'appréhender au mieux l'ensemble des risques auxquels se trouvent exposés, lors d'un accident d'origine interne ou externe, les personnes et les biens situés à l'extérieur d'une installation, ainsi que les dommages qui en résultent pour l'environnement.

L'étude de dangers **identifie les sources de dangers** et expose les scénarios d'accidents potentiels. Elle présente ensuite une analyse des **mesures** propres à réduire la probabilité et les conséquences de ces accidents. Elle a été réalisée par le bureau d'études Artifex.

Le code de l'environnement (III de l'article D.181-15-2) prévoit le contenu de l'étude de dangers, et notamment la réalisation d'un résumé non technique rédigé spécifiquement, visant à la compréhension rapide, par tous, des principaux résultats des risques potentiels et des effets du projet présenté.

**Le présent chapitre constitue le résumé non technique de l'étude de dangers du projet éolien de la Plaine de Thou.**

**L'étude de dangers a pour but de démontrer, dans le cadre du projet de la Plaine de Thou, la maîtrise du risque par l'exploitant du parc.** Elle permet une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement, en satisfaisant les principaux objectifs suivants :

- améliorer la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise afin de réduire les risques et d'optimiser la politique de prévention ;
- favoriser le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des parades techniques et organisationnelles dans l'arrêté d'autorisation ;
- informer le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques

La zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne. Cette zone correspond à un périmètre de 500 m autour de chaque éolienne.

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

## 2 DESCRIPTION DU PROJET ET DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE DE DANGERS

### 2.1 Description du projet

Le parc éolien de la Plaine de Thou est composé de **5 aérogénérateurs** et de **2 structures de livraison**. Le choix précis de la machine retenue se fera sur la base d'un appel d'offre constructeur après obtention des demandes d'autorisations.

La présente étude est réalisée sur la base d'un gabarit, les dimensions des aérogénérateurs choisis (hauteur du mât, diamètre du rotor, longueur de la pale) pourraient ainsi varier selon les valeurs suivantes :

- **Hauteur de mât** entre 110 et 120 m
- **Diamètre du rotor** entre 120 et 140 m

La **hauteur totale max en bout de pale** sera de 180 m.

L'étude détaillée des risques est faite sur la base des dimensions de rotor et de hauteur de tour les plus pénalisantes, c'est à dire générant la gravité maximale pour chacun des scénarii étudiés.

### 2.2 Définition de l'aire d'étude de dangers

L'aire d'étude globale de dangers regroupe le territoire d'une commune : Rouillé.

Cette aire d'étude est représentée sur la carte ci-dessous.

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

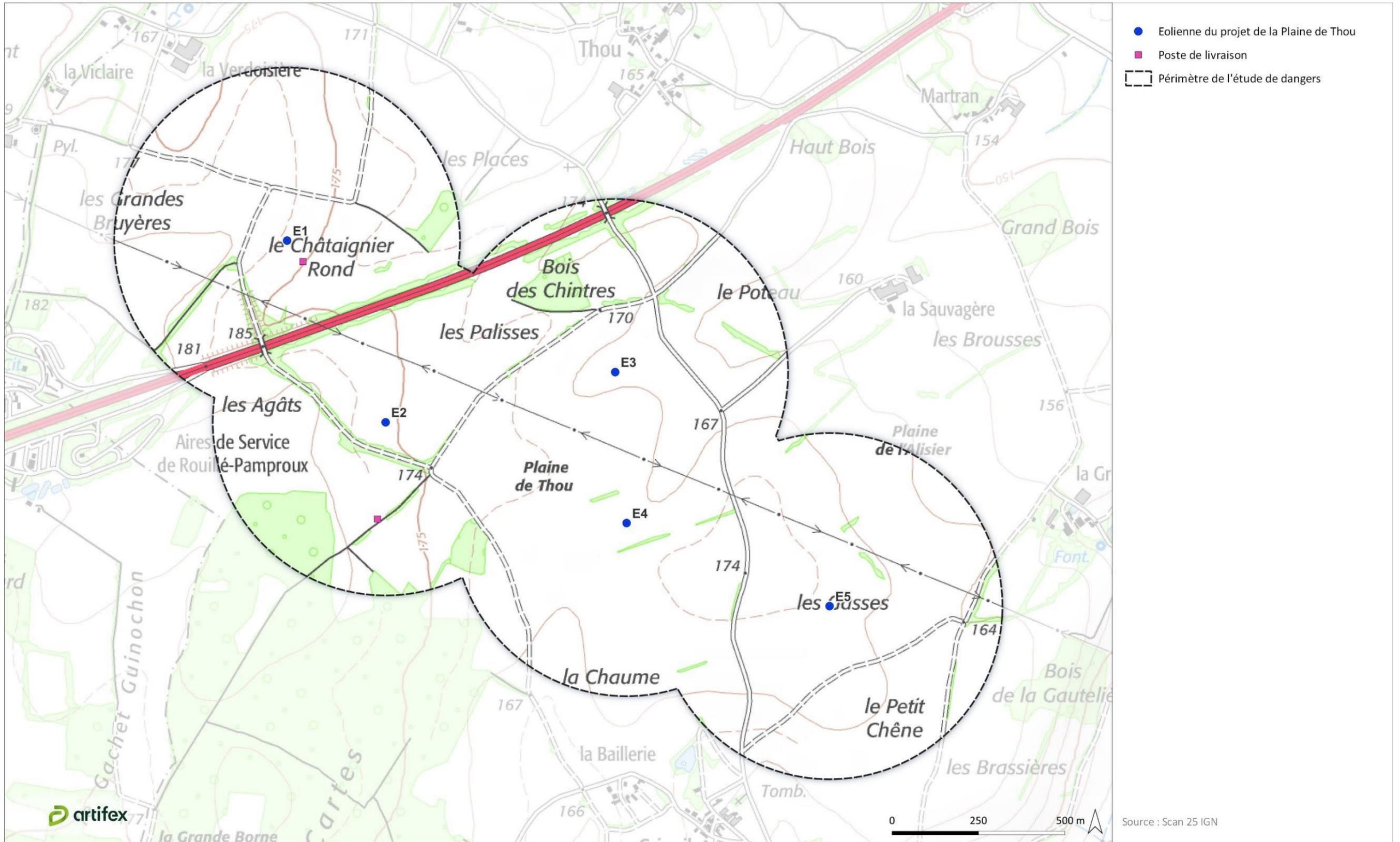


Figure 1 : Aire de l'étude de dangers

### 3 ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

#### 3.1 Environnement Naturel

##### Contexte climatique

Le département de la Vienne est principalement sous l'influence d'un climat océanique. S'agissant des données de vents, les données proviennent de la station météorologique la plus proche du site étudié et disposant de conditions climatiques similaires, celle de la ville de Poitiers.

La pluviométrie annuelle moyenne (1991-2020) à Poitiers est de 695,3 mm. Les variations mensuelles sont assez marquées, avec un minimum en août (43,3 mm) et un maximum en novembre (74,8 mm).

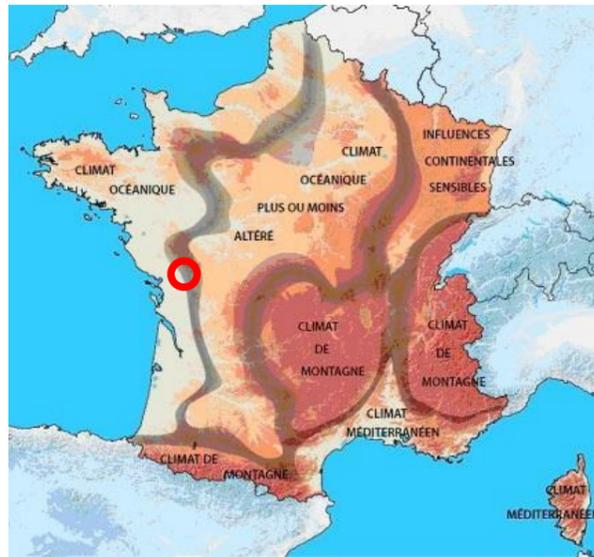


Figure 2 : Les zones climatiques en France et la localisation de l'aire d'étude des dangers du projet de la Plaine de Thou (Source : Météo-France)

##### Risques naturels

###### Foudre :

La densité moyenne de foudroiement dans le département de la Vienne s'élève à 0,69 impact de foudre par km<sup>2</sup> et par an. D'après le site Météorage, cette densité de foudroiement est considérée comme faible. En France, la valeur moyenne de la densité de foudroiement est de l'ordre de 1,1 éclairs nuage-sol par km<sup>2</sup> et par an. **La densité de foudroiement sur la commune de Rouillé est considérée comme infime.**

###### Incendies :

Dans la Vienne, un Plan Départemental de Protection des Forêts Contre l'Incendie (PDPFCI) a été mis en place pour la période 2015-2024. Approuvé par le préfet du département, le 12 novembre 2014, le PDPFCI décrit un ensemble de mesures et actions visant à limiter le nombre de départs de feu et ainsi de lutter contre le risque incendie.

Selon le DDRM de la Vienne, la commune de Rouillé n'est pas concernée par la présence d'un massif forestier classé à risque feu de forêt sur leur territoire.

**A noter cependant que des massifs boisés sont présents aux abords du projet. Ils peuvent être sujets à incendie.**

###### Inondations :

Selon le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de la Vienne<sup>1</sup> et le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM)<sup>2</sup> de la commune de Rouillé, la commune de la ZIP n'est pas concernée par le risque d'inondation. Seules les résurgences d'eau provoquent parfois des inondations. **Ainsi, l'emprise du projet se place en dehors des zones inondables et n'est soumise à aucun Plan de prévention des risques inondations (PPRI).**

###### Géotechnique :

L'aire d'étude est, à priori, concernée par un risque fort d'aléa retrait-gonflement des argiles.

D'après la base de données nationale BD-Cavités, aucune cavité n'est recensée au sein de la zone d'étude de dangers.

D'après la base de données BDMVT gérée par le BRGM, aucun phénomène de mouvements de terrain n'est identifié au sein de l'aire d'étude.

###### Sismicité:

Selon le site Internet Géorisques, la commune de Rouillé est classée en zone de sismicité 3, ce qui correspond à une **zone de sismicité modérée.**

**Le projet n'est donc pas de nature à engendrer des effets potentiels sur le risque sismique (effet nul). Aucune sensibilité n'est retenue ici.**

<sup>1</sup> DDRM du département de la Vienne, disponible sur : <https://www.vienne.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Risques-naturels-et-technologiques-majeurs/Dossier-departemental-des-risques-majeurs-DDRM>

<sup>2</sup> DICRIM commune de Rouillé, 2016, disponible sur : [https://files.georisques.fr/DICRIM/DICRIM\\_86213.pdf](https://files.georisques.fr/DICRIM/DICRIM_86213.pdf)

### 3.2 Environnement Humain

La zone d'étude n'est pas concernée par des zones urbanisées, habitables ou habitées.

La zone urbanisée la plus proche des mâts éoliens est le hameau de la Verdoisière situé à 140 m de l'éolienne E1.

La distance entre les éoliennes et les plus proches habitations répertoriées à proximité de la zone d'étude a été calculée. La valeur qui en résulte est présentée dans le tableau suivant.

Type environnement humain	Nom du lieu habité et distance à l'éolienne la plus proche	Nb habitants / Caractéristiques
<b>Habitation isolée la plus proche</b>	Aucune habitation isolée n'est située à proximité du projet, les habitations sont regroupées en hameaux	-
<b>Hameau le plus proche</b>	Hameau de la Verdoisière sur la commune de Rouillé, à environ 140 m au Nord de l'éolienne E1	Moins de 50 habitants
<b>Bourg le plus proche</b>	Bourg de Saint-Germier, à environ 2,2 km au Nord-Ouest de l'éolienne E1	Environ 200 habitants
<b>Zones urbanisables les plus proches</b>	-	-

#### Établissements recevant du public (ERP)

Dans les limites de la zone d'étude de dangers, il n'y a pas d'ERP.

#### Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

Il n'existe pas d'établissement SEVESO, ni aucun établissement classé au titre des ICPE dans les limites de la zone d'étude de dangers autour de chaque éolienne.

Le périmètre de l'étude de dangers n'est concerné par aucune habitation ou bureau. La zone d'étude s'inscrit au sein d'une plaine agricole. Une aire de service de l'autoroute A10 est présente à proximité du parc éolien, elle est cependant en dehors du périmètre de l'étude de danger. Des chemins de randonnée sont présents dans le secteur.

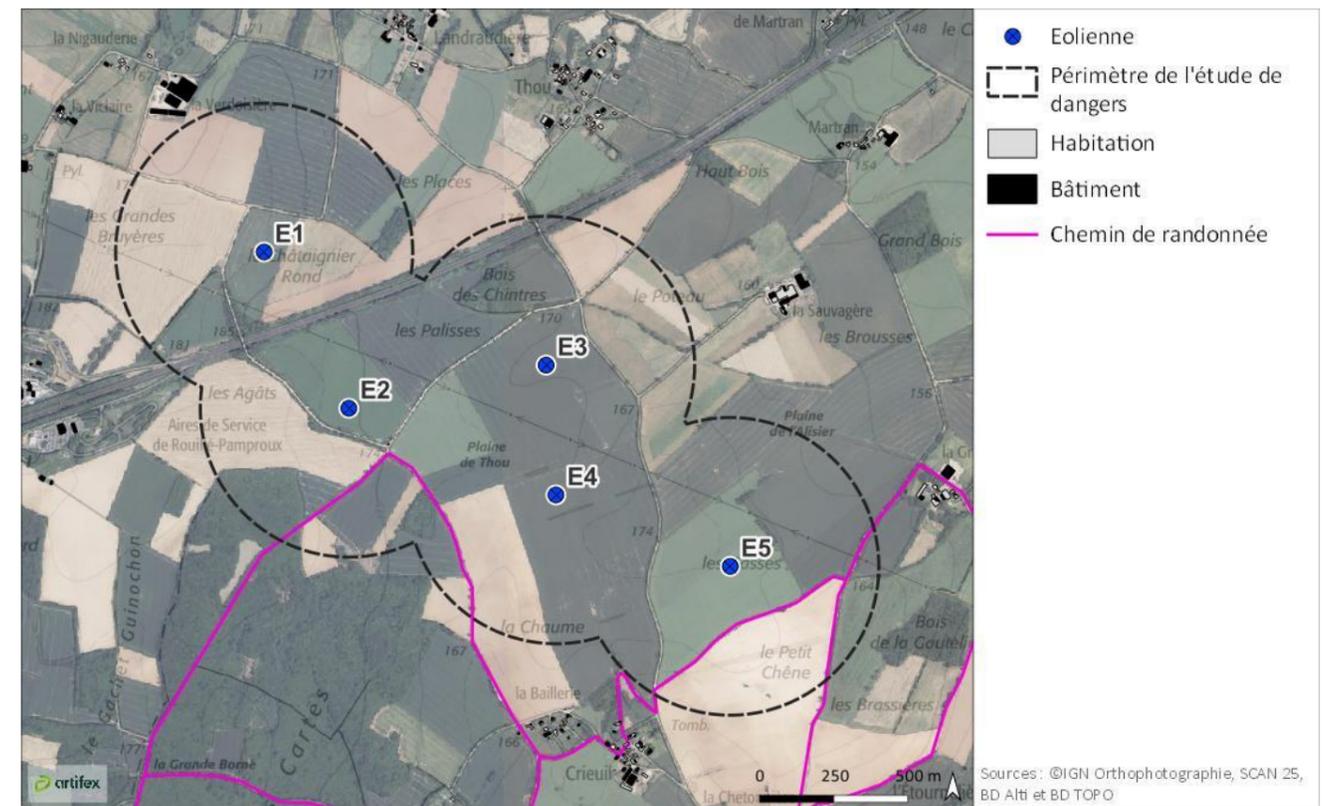


Figure 3 : Carte de l'environnement humain autour de l'aire d'étude de dangers

### 3.3 Environnement Matériel

#### Transport routier :

L'aire d'étude de dangers est traversée par plusieurs réseaux routiers :

- L'autoroute A10 située à 260 m au Sud de l'éolienne E1 et à 310 m au Nord de l'éolienne E2 ;
- On trouve également quelques voies communales et chemins ruraux, ces derniers n'étant empruntés que dans le cadre de l'exploitation agricole des parcelles environnantes, ainsi que la randonnée.

Transport ferroviaire : Aucune voie ferrée n'est présente au sein de l'aire d'étude de dangers.

Transport fluvial : L'aire d'étude de dangers n'est pas concernée par le transport fluvial.

Transport aérien : Il existe deux types de servitudes aéronautiques :

- Les servitudes liées aux zones de dégagement des aéroports ou aérodromes afin de faciliter la circulation aérienne à proximité de ces sites. Des limitations de hauteur et d'implantation peuvent être imposées pour toute nouvelle construction.
- Les servitudes concernant les couloirs et secteurs de vol destinés aux forces armées. Ces couloirs de vol garantissent la sécurité des avions de la Défense Nationale évoluant à très grande vitesse. Des limitations de hauteur et d'implantation peuvent également être imposées dans ces secteurs.

Les infrastructures de transport aérien les plus proches sont l'**aérodrome de Poitiers-Biard**, à environ 25 km au Nord-Est de la ZIP, et l'aérodrome de Niort-Souché, à 34 km au Sud-Ouest de la ZIP.

**Par courrier du 28 avril 2022, les services de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) indiquent au pétitionnaire les informations suivantes :**

« Le projet n'est affecté d'aucune servitude d'utilité publique relevant de la réglementation aéronautique civile. Le projet n'aura pas d'incidence sur les procédures de circulation aérienne gérées par les services de l'Aviation civile. Le projet est compatible avec les procédures d'approches et départs aux instruments de l'aérodrome de Niort-Marais Poitevin ».

Transport d'électricité : L'aire d'étude est traversée par une ligne électrique RTE.

#### Réseaux :

- La zone d'étude est traversée par un faisceau hertzien non protégé par des servitudes réglementaires.
- La zone d'étude n'est pas concernée par des canalisations de transport de matières dangereuses (gaz, produits chimiques).

#### Autres contraintes :

- Dans les limites de l'aire d'étude de dangers, aucun établissement recevant du public (ERP) n'est recensé.
- Il n'existe pas d'établissement SEVESO dans la zone d'étude de dangers.
- Il n'existe pas d'établissement ICPE dans la zone d'étude de dangers.

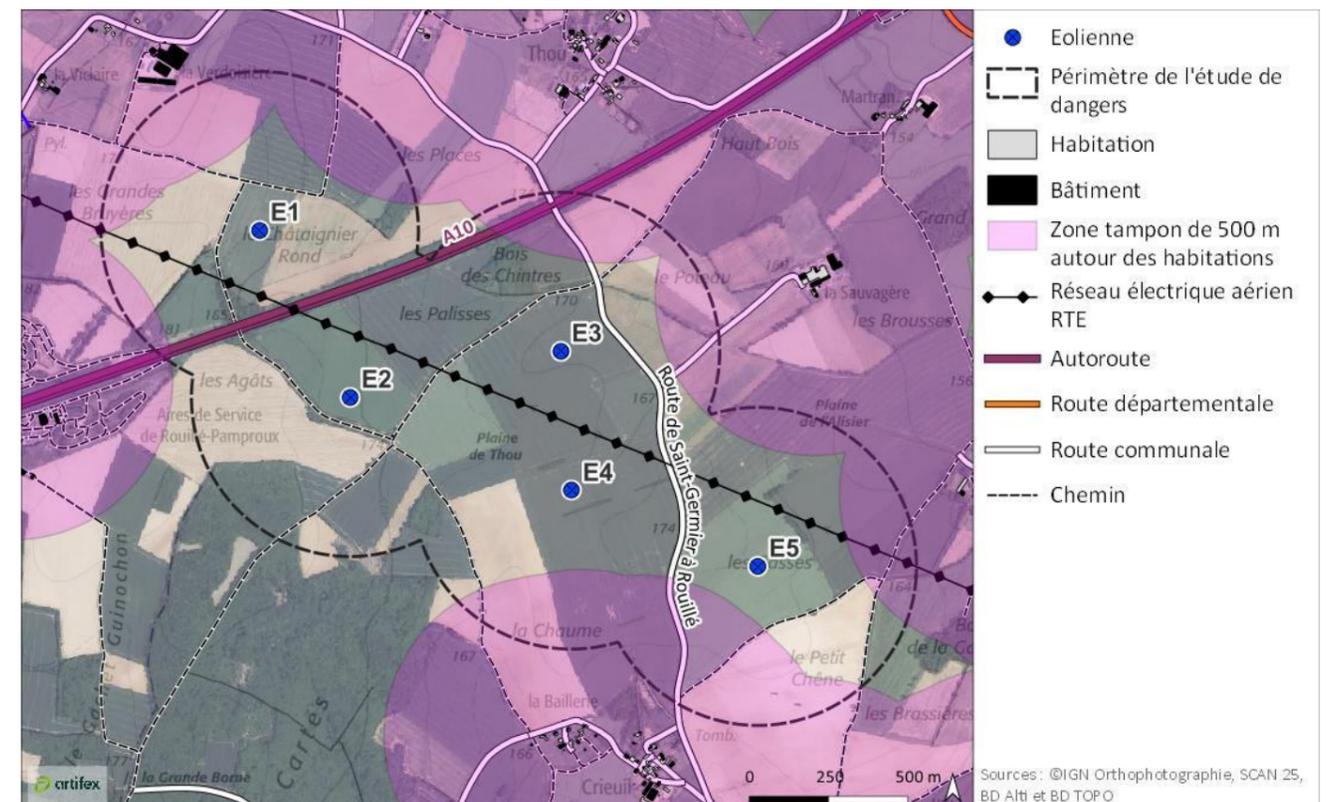


Figure 4 : Carte de l'environnement matériel autour de l'étude de dangers

## 4 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION

### 4.1 Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien de la Plaine de Thou sont de cinq types et sont listés ci-dessous :

- Chute d'éléments de l'éolienne (boulons, morceaux d'équipements, etc.) ;
- Projection d'éléments (morceaux de pale, brides de fixation, etc.) ;
- Effondrement de tout ou partie de l'éolienne ;
- Échauffement de pièces mécaniques ;
- Courts-circuits électriques (éolienne ou poste de livraison).

### 4.2 Réduction des potentiels de dangers à la source

Les choix techniques du projet éolien de la Plaine de Thou ont été orientés de manière à **réduire au maximum** les dangers. Les thématiques suivantes ont été prises en compte :

- Choix de l'emplacement des installations (éloignement vis-à-vis des zones habitées, des infrastructures existantes, des zones présentant un risque naturel) ;
- Choix d'un type d'éolienne adapté au site ;
- Inventaire des incidents et accidents recensés en France ;
- Utilisation des meilleures technologies disponibles.

## 5 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

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

Nom du scénario exclu	Justification
Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. <i>Il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.</i>
Incendie du poste de livraison ou du transformateur	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton.
Infiltration d'huile dans le sol	En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérées dans le sol restent mineurs.

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

- Effondrement de l'éolienne ;
- Chute de glace ;
- Chute d'éléments de l'éolienne ;
- Projection de pales ou de fragments de pales ;
- Projection de glace.

**Ces scénarios ont été étudiés dans l'analyse détaillée des risques afin de vérifier l'acceptabilité des risques potentiels générés par l'installation.**

## 6 ETUDE DETAILLEE DES RISQUES

### 6.1 Synthèse de l'étude détaillée des risques

Les tableaux présentés sur cette page récapitulent les paramètres de risques :

- la cinétique ;
- l'intensité ;
- la probabilité ;
- la gravité.

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale (180 m)	Rapide	Exposition forte	D	Sérieuse pour toutes les éoliennes	Risque acceptable
Chute de glace	Zone de survol (60 m)	Rapide	Exposition modérée	A	Modérée pour toutes les éoliennes	Risque acceptable
Chute d'éléments de l'éolienne	Zone de survol (60 m)	Rapide	Exposition forte	C	Modérée pour toutes les éoliennes	Risque acceptable
Projection de pale ou fragments de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	Important pour les éoliennes E1, E2 et E3	Risque acceptable
					Sérieuse pour les éoliennes E4 et E5	Risque acceptable
Projection de glace	1,5 x (H + D) autour de l'éolienne (360 m)	Rapide	Exposition modérée	B	Non concerné pour les éoliennes E1 et E2	Non concerné
					Sérieuse pour l'éolienne E5	Risque acceptable
					Modérée pour les éoliennes E3 et E4	Risque acceptable

### 6.2 Synthèse de l'acceptation des risques

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

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 sera utilisée.

Gravité des conséquences	Classe de probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important		Projection de pale (E1, E2, E3)			
Sérieux		Effondrement de l'éolienne Projection de pale (E4, E5)		Projection de glace (E5)	
Modéré			Chute d'éléments	Projection de glace (E3, E4)	Chute de glace

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

**Pour l'ensemble des phénomènes étudiés sur le projet éolien de la Plaine de Thou, le risque est considéré comme acceptable.**

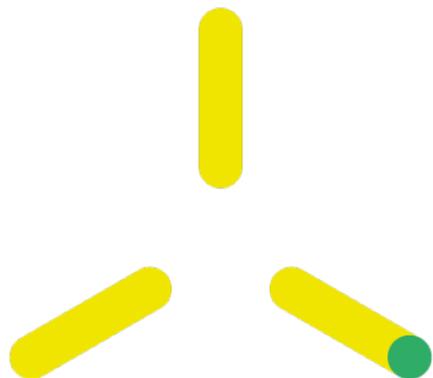


# CEPE PLAINE DE THOU



## Etude de Dangers

02/2025



# **CEPE PLAINE DE THOU**

**CEPE Plaine de Thou**  
330 rue du Mourelet | ZI de Courtine | 84000 Avignon | France

## ETUDE DE DANGERS DU PROJET EOLIEN DE LA PLAINE DE THOU

### AVANT PROPOS

La CEPE PLAINE DE THOU est une société par actions simplifiée ayant son siège social au 330, rue du Mourelet, Z.I. de Courtine, 84000 Avignon, enregistrée au Registre du Commerce et des Sociétés d'Avignon sous le numéro 848 125 480 (ci-après dénommée « CEPE PLAINE DE THOU »). La CEPE PLAINE DE THOU est une filiale de Q ENERGY France. La CEPE PLAINE DE THOU a le plaisir de vous soumettre le dossier de demande d'autorisation environnementale relatif à la centrale éolienne de la Plaine de Thou sur la commune de Rouillé, qui se compose des pièces suivantes :

Volume 1 – Description de la demande et pièces administratives et réglementaires

Volume 2 – Étude d'Impact sur l'Environnement

**Volume 3 – Etude de Dangers**

Volume 4 – Expertises spécifiques

Volume 5 – Note de présentation non technique

Le présent volume 3/5 du dossier, constitue l'Étude de Dangers du projet éolien de la **Plaine de Thou**.

## SOMMAIRE

1	Préambule .....	2
2	Description du projet et définition de l'aire d'étude de dangers .....	3
2.1	Description du projet .....	3
2.2	Définition de l'aire d'étude de dangers .....	3
3	Environnement de l'installation .....	5
3.1	Environnement Naturel .....	5
3.2	Environnement Humain .....	6
3.3	Environnement Matériel .....	7
4	Identification des potentiels de dangers de l'installation .....	8
4.1	Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation .....	8
4.2	Reduction des potentiels de dangers à la source .....	8
5	Analyse préliminaire des risques .....	9
6	Etude détaillée des risques .....	10
6.1	Synthèse de l'étude détaillée des risques .....	10
6.2	Synthèse de l'acceptation des risques .....	10
1	PREAMBULE .....	17
1.1	Objectifs de l'étude de dangers .....	17
1.2	Contexte législatif et réglementaire .....	17
1.3	Nomenclature des installations classées .....	17
1.4	Auteurs de l'étude .....	18
2	INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION .....	19
2.1	Renseignements administratifs .....	19
2.2	Localisation du site .....	19
2.3	Définition de l'aire d'étude .....	21
3	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION .....	23

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU**  
**VOLUME N°3**  
**ÉTUDE DE DANGERS**

3.1	Environnement naturel .....	23	5.3	Réduction des potentiels de dangers à la source.....	43
3.1.1	Contexte climatique .....	23	5.3.1	Principales actions préventives .....	43
3.1.2	Risques naturels .....	25	5.3.2	Utilisation des meilleures techniques disponibles .....	43
3.2	Environnement humain .....	28	6	ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE .....	44
3.2.1	Zones urbanisées .....	28	6.1	Inventaire des accidents et incidents à l'international.....	44
3.2.2	Établissements recevant du public (ERP) .....	28	6.2	Inventaire des incidents et accidents en France.....	45
3.2.3	Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) .....	28	6.3	Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience .....	46
3.2.4	Tourisme et autres activités .....	28	6.3.1	Analyse de l'évolution des accidents en France .....	46
3.3	Environnement matériel .....	30	6.3.2	Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents.....	46
3.3.1	Voies de communication.....	30	6.4	Limites d'utilisation de l'accidentologie.....	46
3.3.2	Réseaux publics et privés .....	30	7	ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES.....	47
3.3.3	Autres ouvrages publics.....	31	7.1	Objectif de l'analyse préliminaire des risques .....	47
3.4	Cartographie de synthèse .....	31	7.2	Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques .....	47
4	DESCRIPTION DE L'INSTALLATION.....	34	7.3	Recensement des agressions externes potentielles .....	48
4.1	Caractéristiques de l'installation .....	34	7.3.1	Agressions externes liées aux activités humaines .....	48
4.1.1	Caractéristiques générales d'un parc éolien .....	34	7.3.2	Agressions externes liées aux phénomènes naturels .....	48
4.1.2	Activité de l'installation.....	35	7.4	Scénarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques.....	49
4.1.3	Composition de l'installation.....	35	7.5	Effets dominos .....	52
4.2	Fonctionnement de l'Installation .....	38	7.6	Mise en place des mesures de sécurité .....	52
4.2.1	Principe de fonctionnement des aérogénérateurs.....	38	7.7	Moyens mis en œuvre en cas d'incident ou d'accident .....	56
4.2.2	Sécurité de l'installation .....	39	7.7.1	Moyens de prévention et d'intervention internes.....	56
4.2.3	Opérations de maintenance de l'installation.....	39	7.7.2	Alerte et intervention externe.....	56
4.2.4	Stockage et flux de produits dangereux .....	40	7.8	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques .....	57
4.3	Fonctionnement des réseaux de l'installation .....	41	8	ETUDE DETAILLEE DES RISQUES .....	58
4.3.1	Raccordement électrique .....	41	8.1	Rappels des définitions.....	58
5	IDENTIFICATION DES POTENTIELS DANGERS DE L'INSTALLATION .....	42	8.1.1	Cinétique .....	59
5.1	Potentils dangers liés aux produits .....	42	8.1.2	Intensité.....	59
5.2	Potentils de dangers liés au fonctionnement de l'installation .....	42	8.1.3	Gravité.....	59

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

8.1.4	Probabilité.....	60	4.2	Reduction des potentiels de dangers à la source.....	8
8.1.5	Criticité .....	60	6.1	Synthèse de l'étude détaillée des risques .....	10
8.2	Caractérisation des scénarii retenus .....	62	6.2	Synthèse de l'acceptation des risques .....	10
8.2.1	Effondrement de l'éolienne .....	62	1.1	Objectifs de l'étude de dangers.....	17
8.2.2	Chute de glace .....	64	1.2	Contexte législatif et réglementaire.....	17
8.2.3	Chute d'éléments de l'éolienne .....	66	1.3	Nomenclature des installations classées .....	17
8.2.4	Projection de pales ou de fragments de pales .....	68	1.4	Auteurs de l'étude.....	18
8.2.5	Projection de glace .....	70	2.1	Renseignements administratifs .....	19
8.3	Synthèse de l'étude détaillée des risques .....	72	2.2	Localisation du site .....	19
8.3.1	Tableaux de synthèse des scénarii étudiés.....	72	2.3	Définition de l'aire d'étude.....	21
8.3.2	Synthèse de l'acceptation des risques .....	73	3.1	Environnement naturel.....	23
8.3.3	Cartographie des risques.....	73	3.2	Environnement humain .....	28
9	CONCLUSION.....	79	3.3	Environnement matériel .....	30
10	ANNEXES.....	80	3.4	Cartographie de synthèse.....	31
10.1	Annexe 1 – Méthode de comptage des personnes pour la détermination de la gravité potentielle d'un accident à proximité d'une éolienne .....	80	4.1	Caractéristiques de l'installation.....	34
10.2	Annexe 2 – Tableau de l'accidentologie française .....	82	4.2	Fonctionnement de l'Installation.....	38
10.3	Annexe 3 – Scénarii génériques issus de l'analyse préliminaire des risques .....	133	4.3	Fonctionnement des réseaux de l'installation.....	41
10.4	Annexe 4 – Probabilité d'atteinte et Risque individuel .....	136	5.1	Potentiels dangers liés aux produits.....	42
10.5	Annexe 5 – Glossaire .....	137	5.2	Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation.....	42
10.6	Annexe 6 – Bibliographie et références utilisées .....	139	5.3	Réduction des potentiels de dangers à la source.....	43
2.1	Description du projet .....	3	6.1	Inventaire des accidents et incidents à l'international.....	44
2.2	Définition de l'aire d'étude de dangers .....	3	6.2	Inventaire des incidents et accidents en France.....	45
3.1	Environnement Naturel .....	5	6.3	Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience .....	46
3.2	Environnement Humain.....	6	6.4	Limites d'utilisation de l'accidentologie.....	46
3.3	Environnement Matériel .....	7	7.1	Objectif de l'analyse préliminaire des risques .....	47
4.1	Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation .....	8	7.2	Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques .....	47
			7.3	Recensement des agressions externes potentielles .....	48
			7.4	Scenarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques.....	49

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

---

7.5	Effets dominos .....	52
7.6	Mise en place des mesures de sécurité .....	52
7.7	Moyens mis en œuvre en cas d'incident ou d'accident.....	56
7.8	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques .....	57
8.1	Rappels des définitions .....	58
8.2	Caractérisation des scénarii retenus .....	62
8.3	Synthèse de l'étude détaillée des risques .....	72
10.1	Annexe 1 – Méthode de comptage des personnes pour la détermination de la gravité potentielle d'un accident à proximité d'une éolienne .....	80
10.2	Annexe 2 – Tableau de l'accidentologie française .....	82
10.3	Annexe 3 – Scénarii génériques issus de l'analyse préliminaire des risques .....	133
10.4	Annexe 4 – Probabilité d'atteinte et Risque individuel .....	136
10.5	Annexe 5 – Glossaire .....	137
10.6	Annexe 6 – Bibliographie et références utilisées .....	139

## 1 PREAMBULE

### 1.1 Objectifs de l'étude de dangers

La présente étude de dangers a pour objectif de démontrer, dans le cadre d'un projet de parc éolien, la maîtrise du risque par l'exploitant du parc.

S'agissant du parc éolien de la Plaine de Thou, l'étude rendra compte de la prise en considération par la CEPE PLAINE DE THOU de l'examen effectué par le bureau d'études Artifex pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc, que leurs causes soient intrinsèques aux substances ou matières utilisées, liées aux procédés mis en œuvre ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

L'étude de dangers est proportionnée aux risques présentés par les éoliennes du parc éolien de la Plaine de Thou. Le choix de la méthode d'analyse utilisée et la justification des mesures de prévention, de protection et d'intervention sont adaptées à la nature et à la complexité des installations et de leurs risques.

Ainsi, l'étude comporte une analyse des risques présentant les différents scénarii d'accidents majeurs susceptibles d'intervenir. Ces scénarii sont caractérisés en fonction de leur probabilité d'occurrence, de leur cinétique, de leur intensité et de la gravité des accidents potentiels.

Elle justifie que 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 ainsi que de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

Enfin, elle précise l'ensemble des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre sur le parc éolien de la Plaine de Thou, qui réduisent le risque, à l'intérieur et à l'extérieur des éoliennes, à un niveau jugé acceptable par l'exploitant.

**L'étude de dangers permet une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement**, en satisfaisant les principaux objectifs suivants :

- améliorer la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise afin de réduire les risques et d'optimiser la politique de prévention ;
- favoriser le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des parades techniques et organisationnelles dans l'arrêté d'autorisation ;
- informer le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques.

### 1.2 Contexte législatif et réglementaire

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans le code de l'environnement. Selon l'article L. 181-25 dudit code, l'étude de dangers expose les risques que peut présenter l'installation pour les intérêts visés à l'article L. 511-1 dudit code en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

L'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 [10] fournit un cadre méthodologique pour les évaluations des scénarii d'accidents majeurs. Il impose une évaluation des accidents majeurs sur les personnes uniquement et non sur la totalité des enjeux identifiés dans l'article L. 511-1. En cohérence avec cette réglementation et dans le but d'adopter une démarche proportionnée, l'évaluation des accidents majeurs dans l'étude de dangers d'un parc d'aérogénérateurs s'intéressera prioritairement aux dommages sur les personnes. Pour les parcs éoliens, les atteintes à l'environnement, l'impact sur le fonctionnement des radars et les problématiques liées à la circulation aérienne feront l'objet d'une évaluation détaillée au sein de l'étude d'impact.

Selon le principe de proportionnalité repris au L.181-25 CE, 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. Son contenu est précisé à l'article D. 181-1-2 III du Code de l'environnement.

### 1.3 Nomenclature des installations classées

Les parcs éoliens sont soumis à la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées :

A. – Nomenclature des installations classées			
N°	DÉSIGNATION DE LA RUBRIQUE	A, E, D, S, C (1)	RAYON (2)
2980	Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs : 1. Comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m..... 2. Comprenant uniquement des aérogénérateurs dont le mât a une hauteur inférieure à 50 m et au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur maximale supérieure ou égale à 12 m et pour une puissance totale installée : a) Supérieure ou égale à 20 MW..... b) Inférieure à 20 MW.....	A  A D	6  6
<small>(1) A : autorisation, E : enregistrement, D : déclaration, S : servitude d'utilité publique, C : soumis au contrôle périodique prévu par l'article L. 512-11 du code de l'environnement. (2) Rayon d'affichage en kilomètres.</small>			

Le parc éolien de la Plaine de Thou comprend au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m (5 aérogénérateurs d'une hauteur de 180 m bout de pales maximum) : cette installation est donc soumise à autorisation (A) au titre des installations classées pour la protection de l'environnement et doit présenter une étude de dangers au sein de sa demande d'autorisation d'exploiter.

#### 1.4 Auteurs de l'étude

Ce dossier a été élaboré par :

Personne(s)	Contribution	Organisme
Jean-Cyrille MOLITOR Chef de projet Environnement	Coordination, relecture et contrôle qualité	
Céline DELCHER Chargée d'études Environnement	Rédaction de l'étude de dangers	

##### Jean-Cyrille MOLITOR

###### *Chef de projets – Pôle Environnement*

Jean-Cyrille MOLITOR est diplômé d'un Master en urbanisme et aménagement du territoire de l'Institut d'Urbanisme et d'Aménagement Régional d'Aix-Marseille Université. Après quelques années d'expérience dans l'urbanisme réglementaire puis dans le développement et le pilotage de projets éoliens et photovoltaïques, il a intégré le Pôle Environnement au sein du bureau d'études ARTIFEX début 2022. Il intervient plus particulièrement dans la réalisation d'études environnementales pour des projets de parcs photovoltaïques et éoliens.

##### Céline DELCHER

###### *Chargée d'études environnementales*

Céline DELCHER est titulaire d'un Master 2 Dynamiques des Milieux et Risques de l'Université Paris-Est. Après une première expérience professionnelle en bureau d'études, elle a intégré le pôle Environnement au sein d'ARTIFEX en 2018. Elle intervient plus particulièrement dans la réalisation d'études environnementales pour des projets de parcs éoliens et de parcs photovoltaïques.

La CEPE PLAINE DE THOU, filiale de Q ENERGY FRANCE (voir volume 1), s'est appuyée naturellement sur les capacités techniques de sa société mère pour la réalisation du présent dossier de demande d'autorisation. Elle s'appuiera également sur les compétences et capacités techniques de Q ENERGY FRANCE pour la construction du parc éolien et d'un prestataire reconnu pour l'exploitation et la maintenance du parc.

L'ensemble des données concernant les installations, leurs modes de fonctionnement et les modes d'exploitation ont été fournies par Q ENERGY FRANCE.

## 2 INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION

### 2.1 Renseignements administratifs

L'identité du porteur de projet et de l'exploitant de l'installation projetée est la même. Elle est précisée ci-après :

Dénomination	CEPE PLAINE DE THOU
Raison sociale	SARL
Numéro d'immatriculation au RCS	R.C.S. Avignon 848 125 480
Représentant de la personne morale Qualité	Chloé FINOT Directrice Générale Adjointe France
Adresse	ZI de Courtine 330 rue du Mourelet 84000 AVIGNON
Téléphone	04.32.76.03.00

### 2.2 Localisation du site

Le parc éolien de la Plaine de Thou est composé de 5 aérogénérateurs et de 2 postes de livraison. Il est situé sur la commune de Rouillé, dans le département de la Vienne (86), en région Nouvelle-Aquitaine.

**Une carte de localisation du site** est présentée à la page suivante.

PROJET ÉOLIEN PLAINES DE THOU  
 VOLUME N°3  
 ÉTUDE DE DANGERS

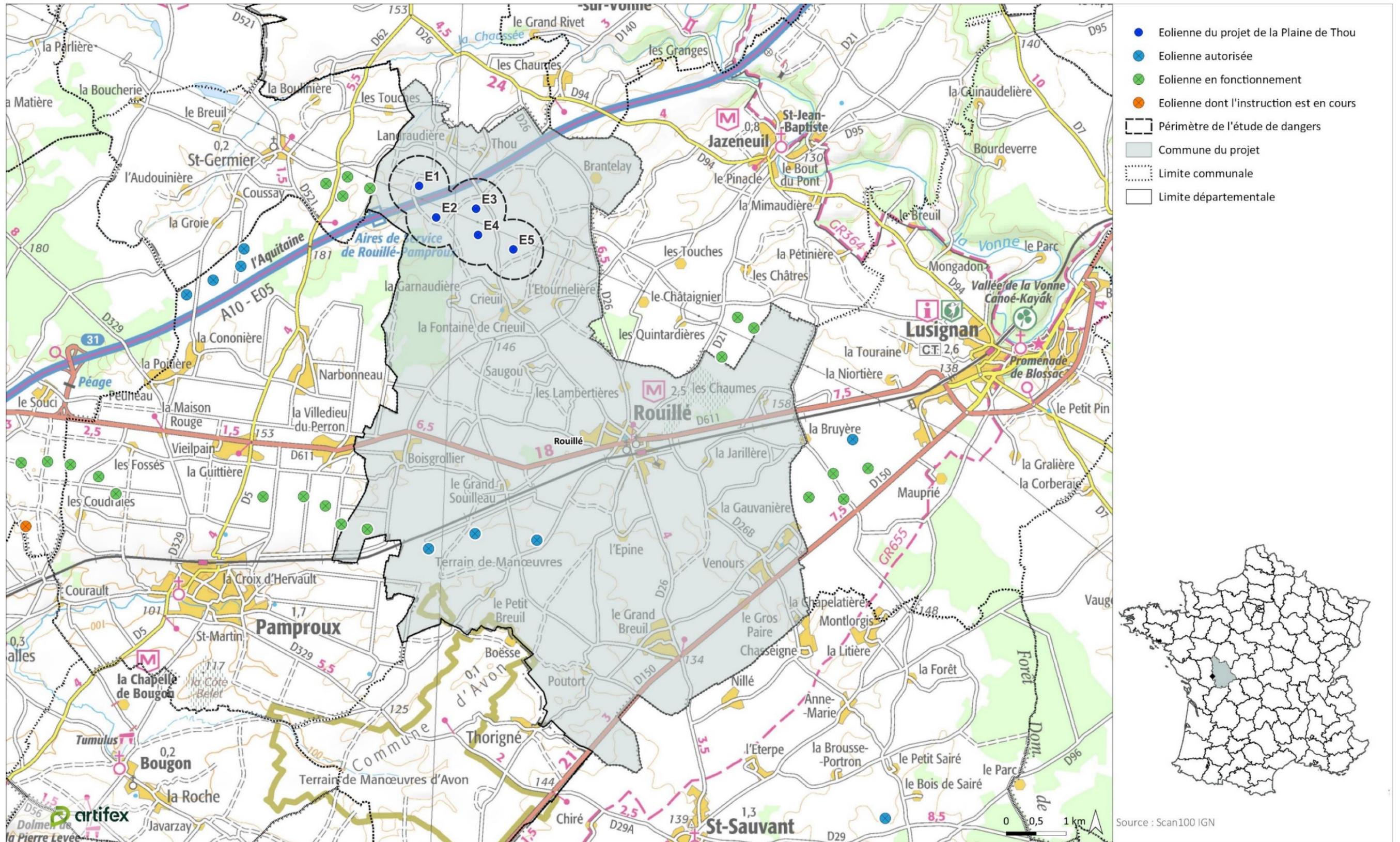


Figure 5 : Situation géographique du projet

### 2.3 Définition de l'aire d'étude

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, le périmètre sur lequel porte l'étude de dangers est constitué 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 8.2.4.

L'aire d'étude n'intègre pas les environs du poste de livraison, qui sera néanmoins représenté 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.

L'aire d'étude globale des dangers regroupe le territoire d'une commune : Rouillé

**Une carte de situation de l'installation** est présentée à la page suivante.

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
 VOLUME N°3  
 ÉTUDE DE DANGERS

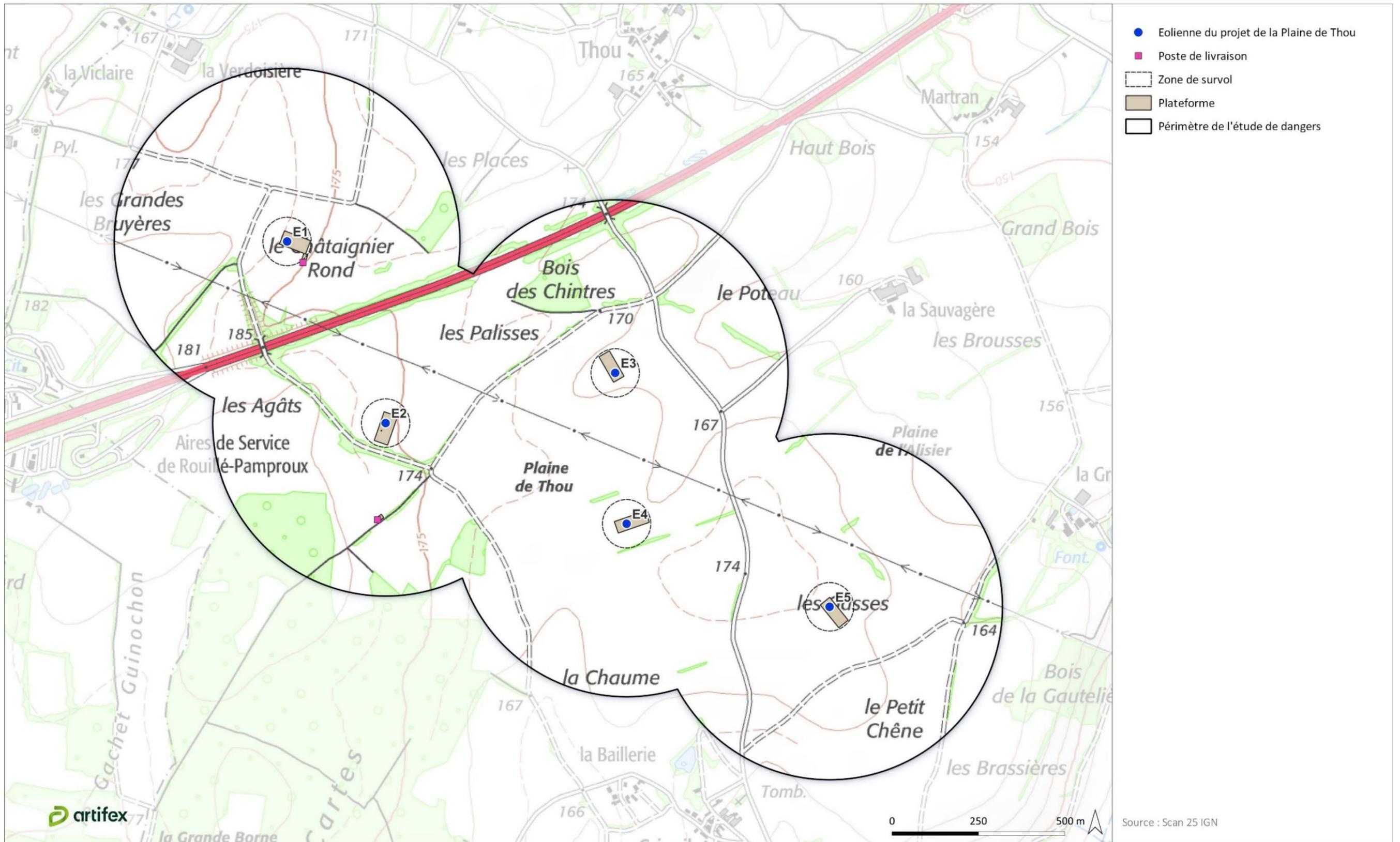


Figure 6 : Aire de l'étude de dangers

### 3 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

Ce chapitre a pour objectif de décrire l'environnement dans l'aire 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). En conclusion de ce chapitre, une cartographie de synthèse permet d'identifier géographiquement les enjeux à protéger dans l'aire d'étude (nombre de personnes exposées par secteur (champs, routes, habitations...) et localisation des biens, infrastructures et autres établissements).

#### 3.1 Environnement naturel<sup>3</sup>

##### 3.1.1 Contexte climatique

Le département de la Vienne est principalement sous l'influence d'un climat océanique. S'agissant des données de vents, les données proviennent de la station météorologique la plus proche du site étudié et disposant de conditions climatiques similaires, celle de la ville de Poitiers.

La pluviométrie annuelle moyenne (1991-2020) à Poitiers est de 695,3 mm. Les variations mensuelles sont assez marquées, avec un minimum en août (43,3 mm) et un maximum en novembre (74,8 mm).

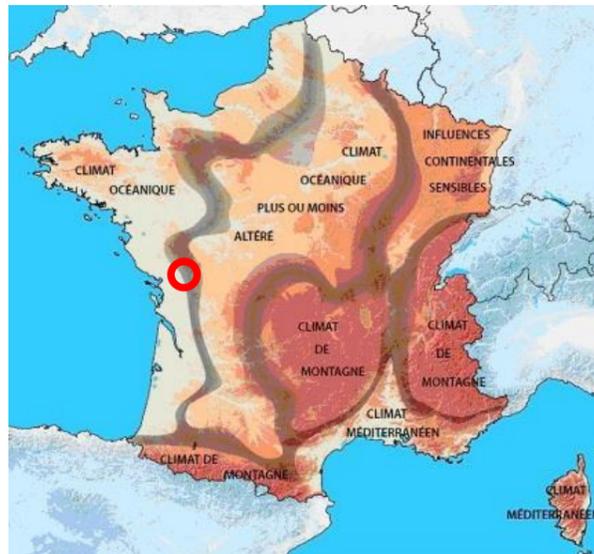


Figure 7 : Les zones climatiques en France et la localisation de l'aire d'étude du projet de la Plaine de Thou (Source : Météo-France)

#### Précipitations

En moyenne, la hauteur d'eau annuelle est de 695,3 mm. Cette valeur est en-dessous de la moyenne nationale (770 mm/an), ce qui indique une pluviométrie annuelle relativement modérée. Les précipitations sont plus intenses à l'automne. Le mois d'août est le plus sec, avec 43,3 mm de précipitations.

L'histogramme ci-après montre l'évolution de la pluviométrie moyenne au cours d'une année au niveau de la station de Poitiers.

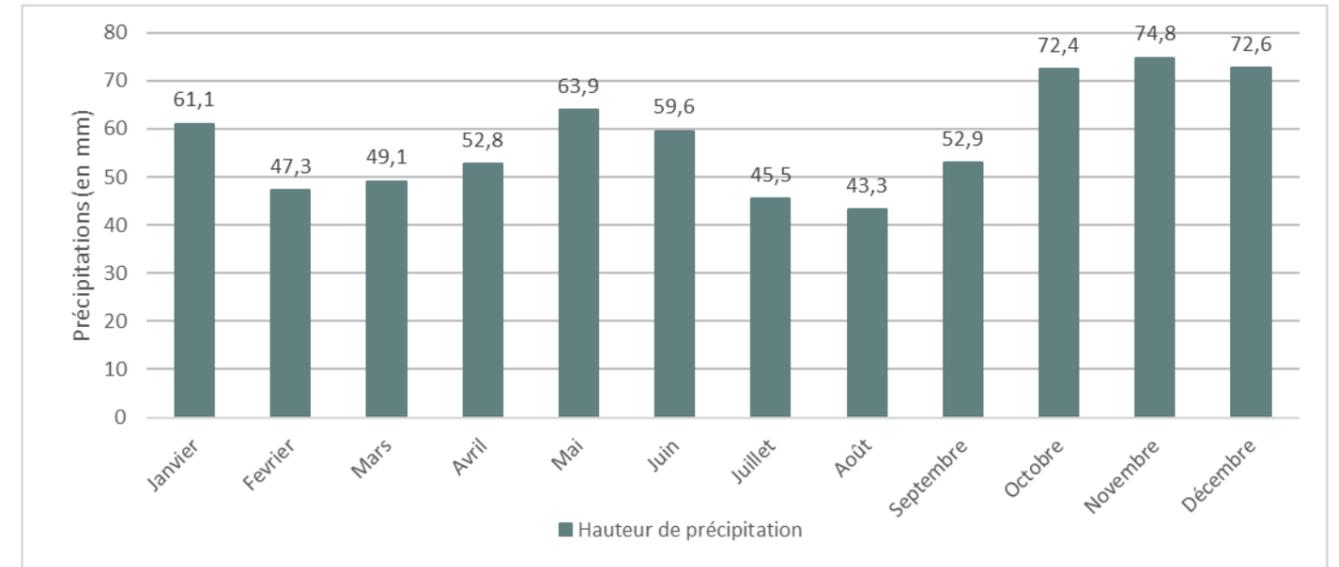


Figure 8 : Moyenne des hauteurs de précipitations mensuelles à Poitiers (Source : Météo-France)

#### Températures

Les données climatiques de la station de Poitiers confirment la tendance de climat océanique dégradé, avec des étés chauds et des hivers doux. Les mois les plus chauds sont ceux de juillet et août (entre 13,7 et 26,3°C).

Les courbes suivantes présentent les variations moyennes de températures au cours de l'année sur la station de Poitiers.

<sup>3</sup> Données issues de l'étude d'impact sur l'environnement (VOLUME 4) du dossier de demande d'autorisation environnementale.

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

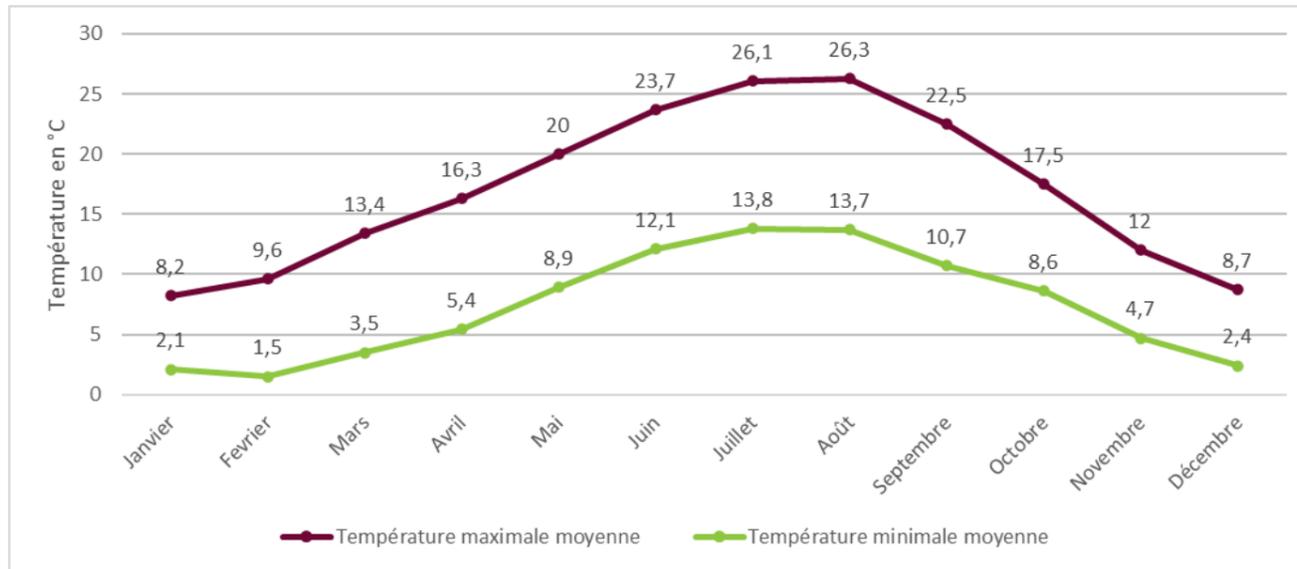


Figure 9 : Normales mensuelles des températures minimales et maximales à Poitiers (Source: Météo France)

Ensoleillement

Au niveau de la station de Poitiers, une durée d'ensoleillement moyenne de 1940,6 heures par an est enregistrée sur la période de 1991 à 2020. Cette valeur est légèrement inférieure à la moyenne nationale (2 034 h/an). Les mois d'été sont les plus ensoleillés de l'année.

L'histogramme ci-après montre l'évolution de l'ensoleillement moyen au cours d'une année au niveau de la station de Poitiers.

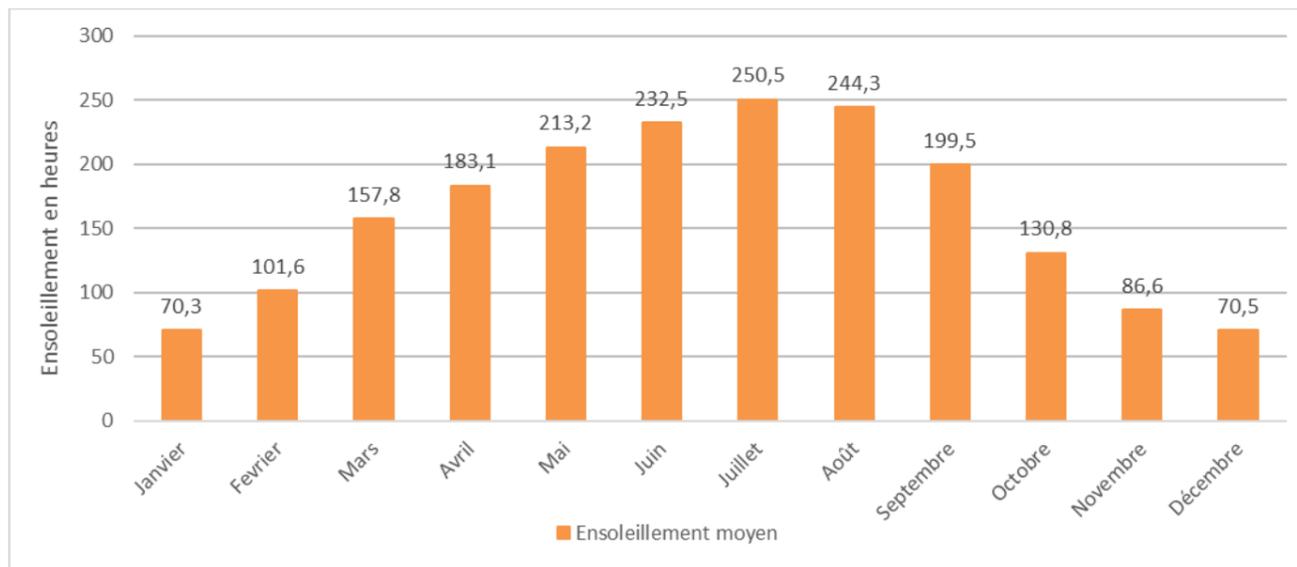


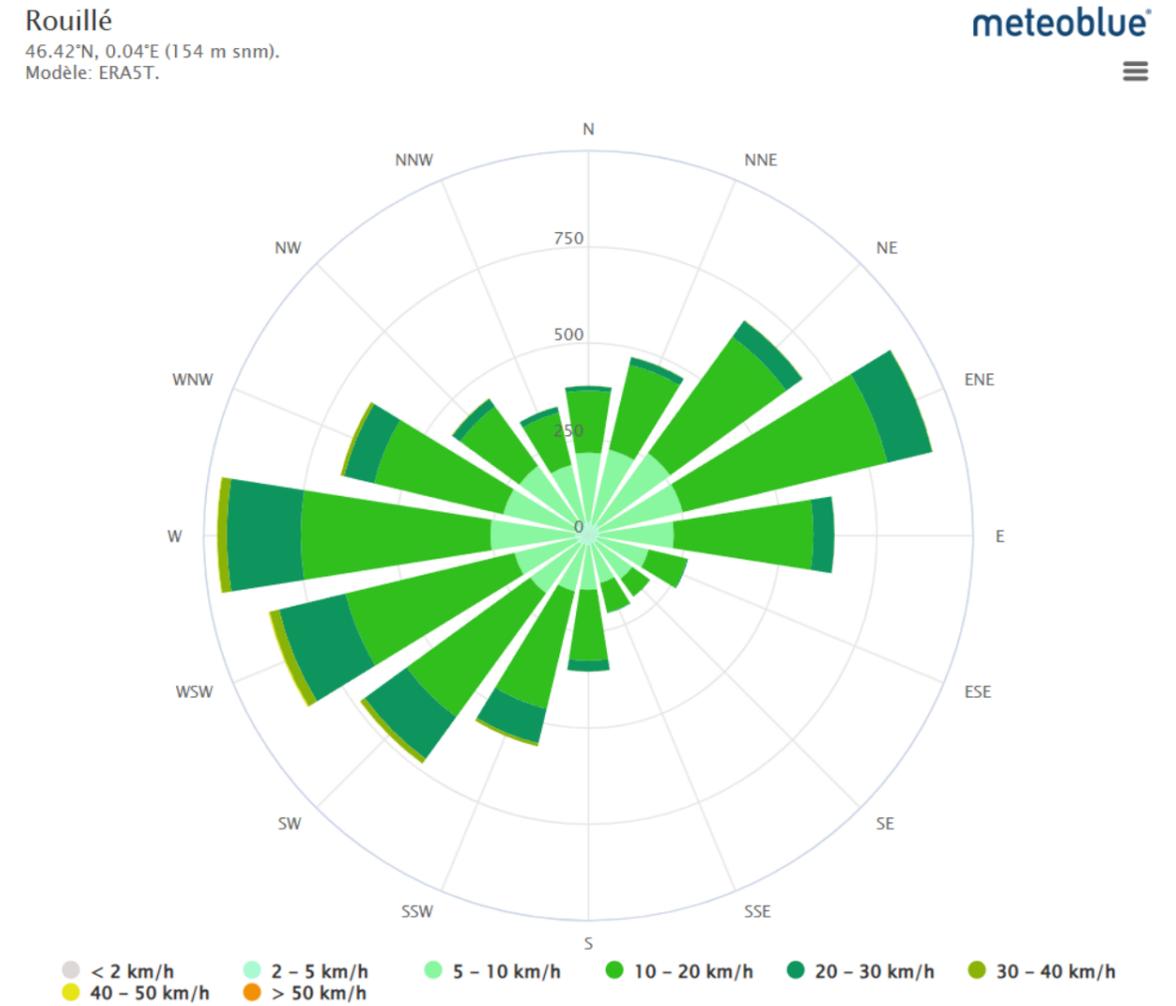
Figure 10 : Ensoleillement moyen au niveau de la station météorologique de Poitiers sur la période 1991-2020 (Source: Météo France)

Les vents

Les diagrammes météorologiques de Météoblue sont basés sur 30 ans de simulations de chaque heure des modèles météorologiques. Ils donnent une bonne indication des tendances météorologiques typiques. Toutefois, les données simulées ont une résolution spatiale d'environ 30 km et ne peuvent pas jouer tous les effets météorologiques locaux tels que les tempêtes, les vents locaux ou les tornades.

La rose des vents ci-dessous expose le nombre d'heures par an où le vent souffle dans la direction indiquée. Sur la commune de Rouillé, le vent provenant du Sud-Ouest est le plus fréquent. Les vents dépassent les 50 km/h pendant environ 0,3 h par an.

Figure 11 : Distribution de la direction du vent au niveau de la commune de Rouillé



3.1.2 Risques naturels

Risques naturels identifiés sur le site du projet	Risques technologiques identifiés sur le site du projet
<p>Le site du projet n'est pas concerné par le risque d'inondation.</p> <p>Le site du projet est compris dans une zone d'aléa fort concernant le risque de retrait/gonflement des argiles.</p> <p>Aucun mouvement de terrain n'a été recensé au niveau de la zone du projet.</p> <p>Aucune cavité souterraine n'a été recensée au niveau de la zone du projet.</p> <p>La commune du projet n'est pas concernée par le risque feu de forêt. Toutefois, le risque reste présent, du fait de la présence d'éléments boisés au droit et aux abords du projet.</p> <p>La commune de Rouillé est classée en zone de sismicité 3, ce qui correspond à une zone de sismicité modérée.</p>	<p>Aucun site Seveso n'est identifié sur le territoire communal de Rouillé. Le projet n'est pas concerné par le risque industriel.</p> <p>Le site du projet est exposé au risque de transport de matières dangereuses (TMD) via le réseau routier, lié à la présence de l'autoroute A10 dans les abords.</p>

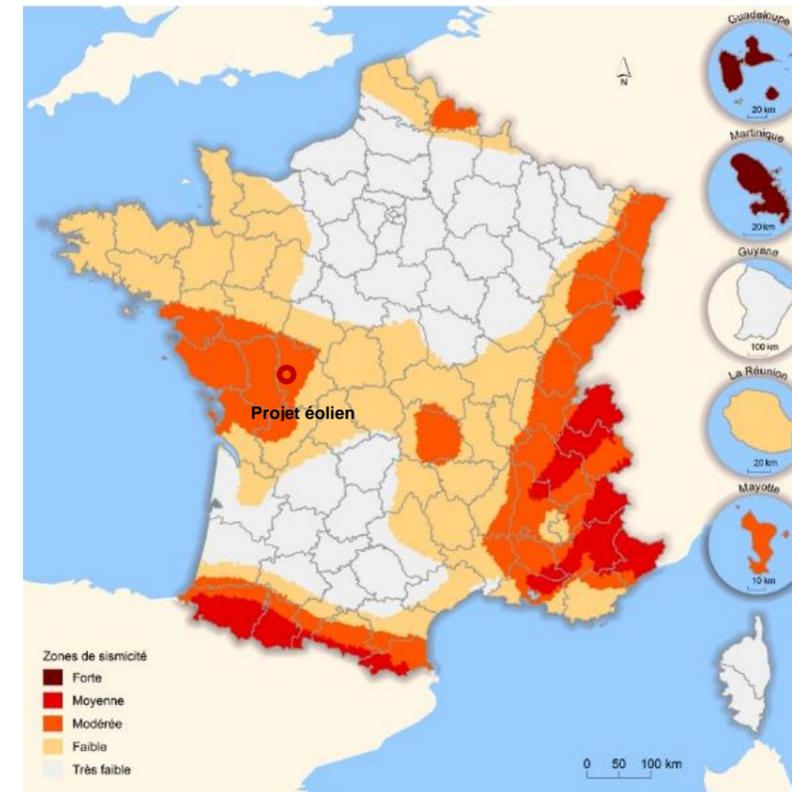
**Sismicité**

Concernant le risque de séisme, le Code de l'environnement prescrit des règles particulières en fonction de l'occurrence du risque et précise ainsi un zonage sismique de la France.

L'article R.563-4 du code de l'environnement dispose pour l'application des mesures de prévention du risque sismique aux bâtiments, équipements et installations de la classe dite « à risque normal », le territoire est divisé en cinq zones de sismicité croissante :

- Sismicité 1 (très faible) ;
- Sismicité 2 (faible) ;
- Sismicité 3 (modérée) ;
- Sismicité 4 (moyenne) ;
- Sismicité 5 (forte) ;

Au regard de ces règles, les communes de l'aire d'étude de dangers, comme une majorité du département de la Vienne, sont classées en zone de sismicité modérée.



Source : Medde, 2011. Traitements : SOeS, 2013.

Figure 12 : Zonage sismique de la France (Source : BRGM)

**Le projet n'est donc pas de nature à engendrer des effets potentiels sur le risque sismique (effet nul) et l'absence d'enjeu humain (habitat) à proximité permet de ne pas envisager non plus d'éventuel risque indirect sur les personnes et les biens en cas d'évènement sismique, aussi, aucune sensibilité n'est retenue ici.**

**Foudre**

L'activité orageuse peut être définie selon différents paramètres. Face aux pratiques hétérogènes dans le monde, la commission électrotechnique internationale (IEC) a jugé utile d'établir une norme, publiée en 2015, en vue d'harmoniser celles-ci.

La IEC 62858, déclinée en NF EN 62858 en 2016, vise à établir des règles communes et à déterminer des méthodes fiables pour l'établissement de statistiques de foudroiement.

Le Nsg est ainsi devenu la valeur de référence. Cette entité reproduit le plus fidèlement possible la réalité en termes de foudroiement au sol et est le résultat de travaux et d'évolutions technologiques récentes.

La densité moyenne de foudroiement dans le département de la Vienne s'élève à 0,69 impact de foudre par km<sup>2</sup> et par an. D'après le site Météorage, cette densité de foudroiement est considérée comme faible. En France, la valeur moyenne de la densité de foudroiement est de l'ordre de 1,1 éclairs nuage-sol par km<sup>2</sup> et par an.

**La densité de foudroiement sur la commune de Rouillé est considérée comme infime.**

### Tempêtes

On parle de tempête lorsque les vents dépassent 89 km/h. L'essentiel des tempêtes touchant la France se forme sur l'océan Atlantique, au cours des mois d'automne et d'hiver, progressant à une vitesse moyenne de l'ordre de 50 km/h et pouvant concerner une largeur atteignant 2000 km.

L'aléa tempête est un aléa fréquent dans la Vienne du fait de sa position en façade atlantique. Le département a ainsi subi plusieurs tempêtes au cours du 20<sup>ème</sup> siècle :

- Les 27 et 28 février 2010, la tempête Xynthia ;
- Le 22 janvier 2009, la tempête hivernale Klaus ;
- Le 4 janvier 2001 ;
- Le 27 décembre 1999 ;
- Le 2 janvier 1998 ;
- Le 9 novembre 1997.

Les dispositions de gestion de crise face à un événement météorologique dangereux sont prises par les autorités en charge de la sécurité civile. Ainsi, des mesures ont été mises en place afin d'alerter la population sur les risques de tempêtes par l'utilisation de pictogramme de couleur notamment.

L'enjeu tempête ne peut être exclu, l'éloignement de la commune de Rouillé de la façade atlantique, la mise en place de mesures nationales pour la prévention du risque ainsi que l'éloignement des éoliennes des secteurs habités en font un enjeu modéré.

D'après la base de données <http://macommune.prim.net>, le risque « Tempêtes » ne constitue pas un risque majeur sur les communes concernées par l'aire d'étude.

**Par ailleurs, la conception générale de la structure des éoliennes fait l'objet de règles techniques strictes qui leur permettent de supporter des vents pouvant atteindre les 250 km/h.** Notamment, quand la vitesse du vent est trop importante (tempête), c'est-à-dire supérieure à 90 km/h (25 m/s), les éoliennes sont automatiquement mises en arrêt de sécurité.

### Incendies

Dans la Vienne, un Plan Départemental de Protection des Forêts Contre l'Incendie (PDPFCI) a été mis en place pour la période 2015-2024. Approuvé par le préfet du département, le 12 novembre 2014, le PDPFCI décrit un ensemble de mesures et actions visant à limiter le nombre de départs de feu et ainsi de lutter contre le risque incendie.

Selon le DDRM de la Vienne, la commune de Rouillé n'est pas concernée par la présence d'un massif forestier classé à risque feu de forêt sur leur territoire.

**A noter cependant que des massifs boisés sont présents aux abords du projet. Ils peuvent être sujets à incendie.**

Un projet éolien est une installation électrique dans laquelle le risque incendie reste potentiellement présent, toutefois très restreint (risque faible) par les obligations réglementaires (normes strictes, ICPE, débroussaillage légal) et l'implantation des aérogénérateurs dans des parcelles agricoles. **La sensibilité est donc jugée très faible** mais n'exclut en rien les nécessaires mesures préventives pour prévenir au maximum tout risque d'incendie ou permettre, le cas échéant, l'intervention rapide des secours.

### Inondations – remontées de nappes

Selon le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de la Vienne<sup>4</sup> et le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM)<sup>5</sup> de la commune de Rouillé, la commune de la ZIP n'est pas concernée par le risque d'inondation. Seules les résurgences d'eau provoquent parfois des inondations.

**Ainsi, l'emprise du projet se place en dehors des zones inondables et n'est soumise à aucun Plan de prévention des risques inondations (PPRI).**

<sup>4</sup> DDRM du département de la Vienne, disponible sur : <https://www.vienne.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Risques-naturels-et-technologiques-majeurs/Dossier-departemental-des-risques-majeurs-DDRM>

<sup>5</sup> DICRIM commune de Rouillé, 2016, disponible sur : [https://files.georisques.fr/DICRIM/DICRIM\\_86213.pdf](https://files.georisques.fr/DICRIM/DICRIM_86213.pdf)

**Les atlas des zones inondables dans la Vienne**  
 Situation au 1er septembre 2010

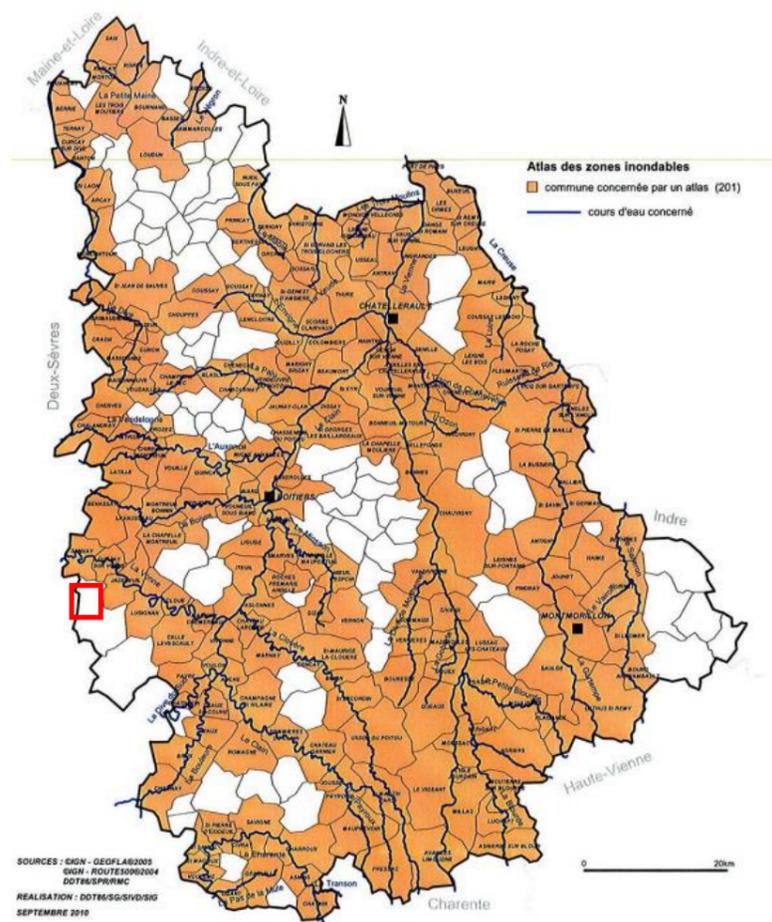


Figure 13 - Atlas des zones inondables dans la Vienne (source : [http://www.vienne.gouv.fr/content/download/2686/17239/file/Communes\\_AZI\\_092010.pdf](http://www.vienne.gouv.fr/content/download/2686/17239/file/Communes_AZI_092010.pdf))

**Mouvements de terrain – retrait-gonflement des argiles – cavités**

Selon le site internet Géorisques, la commune de Rouillé est **exposée au risque de retrait/gonflement des sols argileux, sur une zone d'aléa fort. Plus précisément, l'emprise du projet est donc concernée par un aléa fort.** Il est implanté au droit d'une zone sur laquelle la probabilité de survenance d'un sinistre sera la plus élevée et où l'intensité des phénomènes attendus est la plus forte, au regard des facteurs de prédispositions présents.

Les mouvements de terrains englobent les glissements, éboulements, coulées, effondrements et érosions des berges.

Selon le site Internet Géorisques, aucun mouvement de terrain n'a été identifié sur la commune de Rouillé.

**Aucun mouvement de terrain n'est identifié au niveau de l'emprise du projet.**

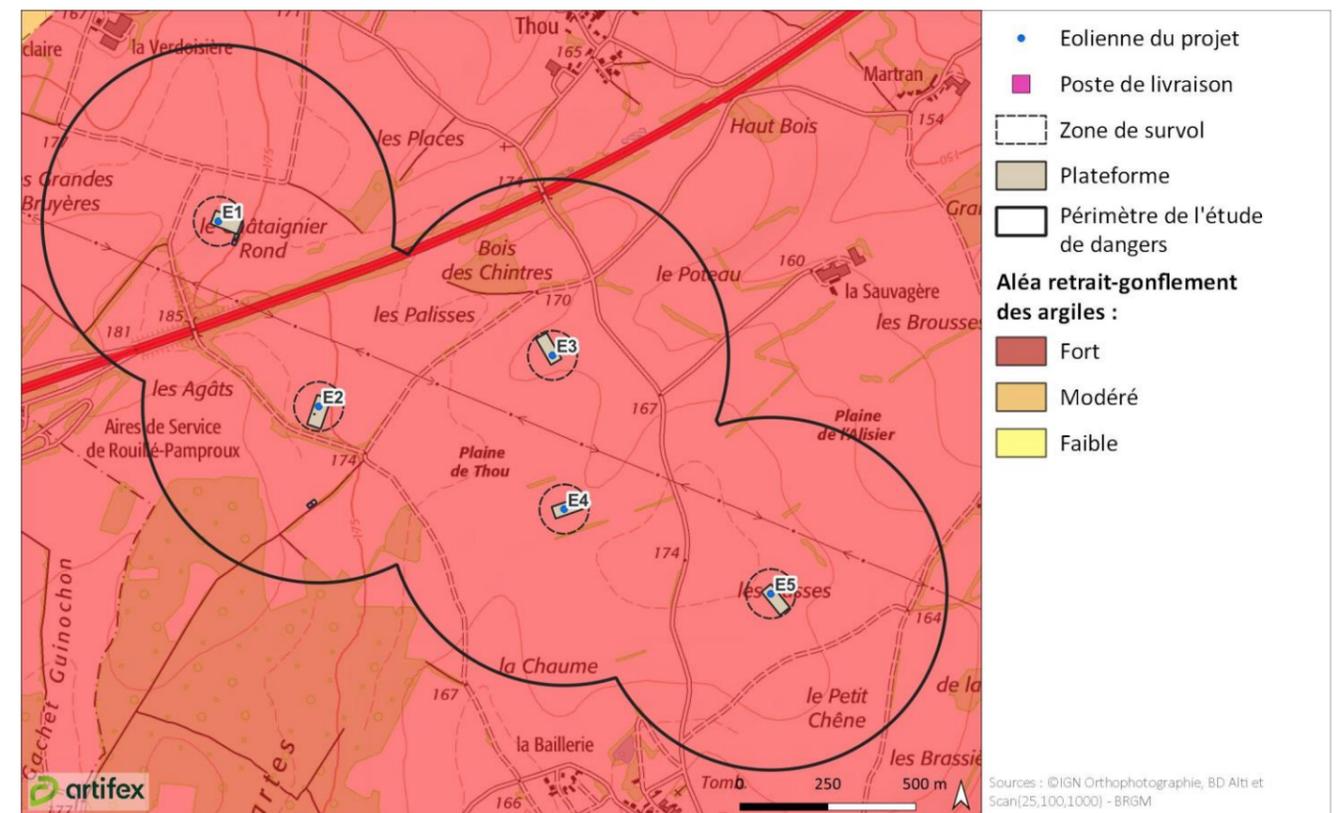


Figure 14 : Carte des risques naturels

## 3.2 Environnement humain

### 3.2.1 Zones urbanisées

L'étude de dangers s'intéresse aux populations situées dans la zone sur laquelle porte l'étude, et à proximité.

Le périmètre d'étude regroupe la commune de Rouillé. La commune de Rouillé comptait 2 496 habitants lors du recensement de la population réalisé par l'INSEE en 2022, soit une densité de 48 hab/km<sup>2</sup>.

Le centre-bourg concentre la majeure partie de l'habitat mais aussi de nombreux hameaux de tailles assez variables.

Depuis la loi du 12 juillet 2010<sup>6</sup>, dite « Grenelle II, et conformément à l'article L. 515-44 du code de l'environnement un éloignement minimal de 500m de toute habitation ou zone destinée à l'habitat est imposé aux parcs éoliens.

**S'agissant du projet éolien de la Plaine de Thou, l'éolienne la plus proche d'une habitation (E5) en est éloignée de 640 m (Crieuil). Le périmètre de l'étude de dangers n'est par ailleurs concerné par aucun bureau ni bâtiment agricole.**

Le tableau ci-après présente les distances minimales entre les éoliennes du projet de la Plaine de Thou et une habitation isolée, un village et une zone urbanisable (au sens du droit de l'urbanisme).

Type environnement humain	Nom du lieu habité et distance à l'éolienne la plus proche	Nb habitants / Caractéristiques
<b>Habitation isolée la plus proche</b>	Hameau de La Viclaire, sur la commune de Saint-Germier, à environ 800 m au Nord-Ouest de l'éolienne E1.	-
<b>Hameau le plus proche</b>	Hameau de Crieuil sur la commune de Rouillé, à environ 640 m au Sud-Ouest de l'éolienne E5	Moins de 50 habitants
<b>Bourg le plus proche</b>	Bourg de Saint-Germier, à environ 2,2 km au Nord-Ouest de l'éolienne E1	Environ 200 habitants
<b>Zones urbanisables les plus proches</b>	-	-

*Tableau 1 - Synthèse des distances aux habitations et zones urbanisées (\*données INSEE 2012)*

### 3.2.2 Établissements recevant du public (ERP)

Dans les limites de l'aire d'étude, il n'y a pas d'ERP.

### 3.2.3 Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

Il n'existe pas d'établissement SEVESO, ni aucun établissement classé au titre des ICPE dans les limites de l'aire d'étude de dangers.

### 3.2.4 Tourisme et autres activités

La commune concernée par le périmètre de l'étude de dangers, malgré sa dominance rurale, se trouve à proximité de Poitiers, grand pôle urbain du département.

Des chemins de randonnée sont présents dans le secteur des éoliennes en projet.

**Le périmètre de l'étude de dangers n'est concerné par aucune habitation, bureaux ou bâtiments agricoles. La zone est essentiellement dominée par l'activité agricole impliquant une faible présence humaine dans les champs.**

<sup>6</sup> Loi n°2010-788 portant engagement national pour l'environnement

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
 VOLUME N°3  
 ÉTUDE DE DANGERS

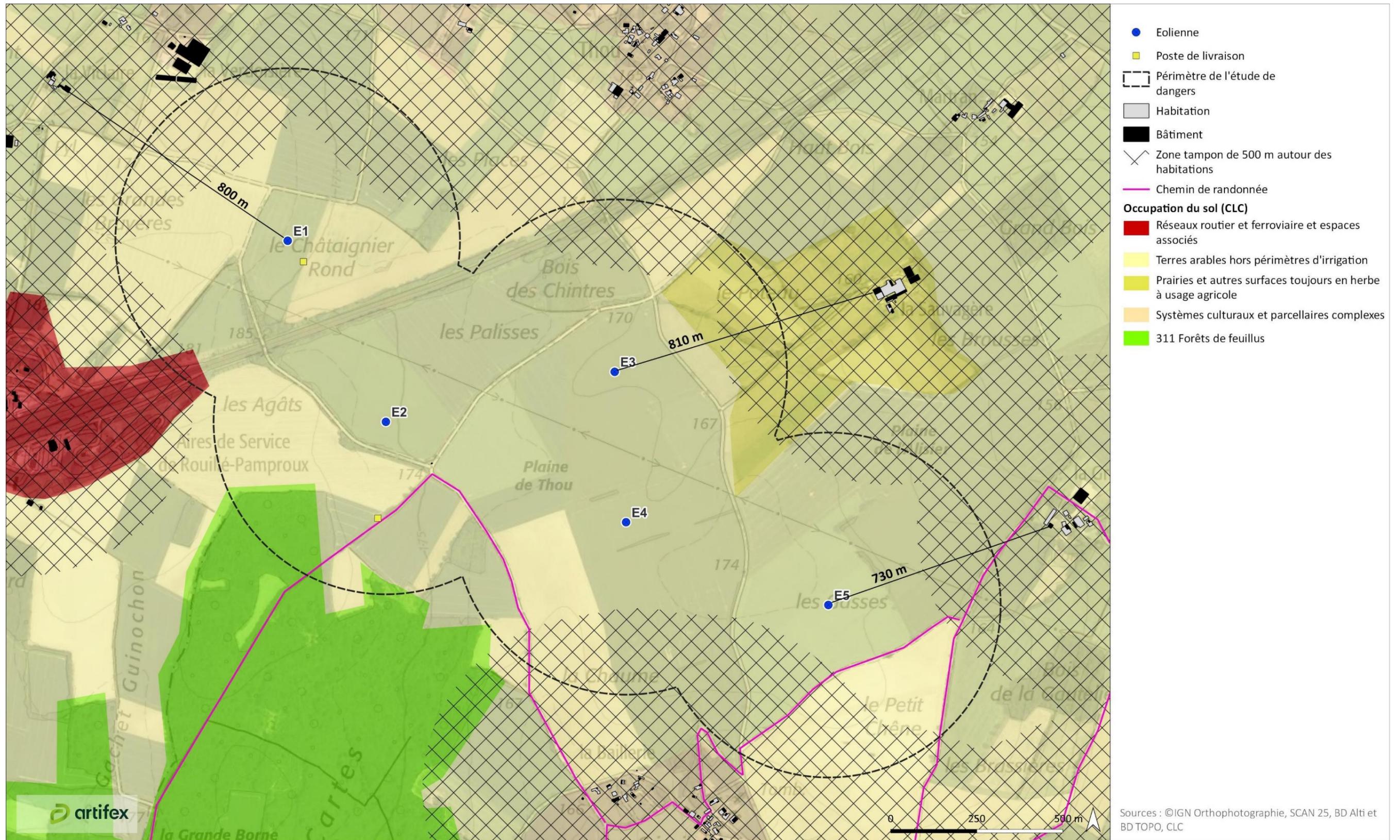


Figure 15 : Carte de l'environnement humain autour de l'aire d'étude de dangers

### 3.3 Environnement matériel

#### 3.3.1 Voies de communication

##### Transport routier

L'aire d'étude de dangers est traversée par plusieurs réseaux routiers :

- L'autoroute A10 située à 260 m au Sud de l'éolienne E1 et à 310 m au Nord de l'éolienne E2 ;
- On trouve également quelques voies communales et chemins ruraux, ces derniers n'étant empruntées que dans le cadre de l'exploitation agricole des parcelles environnantes, ainsi que la randonnée.

L'autoroute A10 traverse la commune de Rouillé. La proximité avec l'autoroute soumet tout projet à la loi Barnier – amendement Dupont. Cette dernière informe l'interdiction de construire dans une zone de 100 m de part et d'autre des autoroutes. Aucune disposition n'est prise dans le PLU pour permettre une dérogation à cette loi.

A noter également que le règlement de voirie en Vienne exige un recul aux routes structurantes de une fois la hauteur des éoliennes, soit 180m ici.

##### Transport ferroviaire

L'aire d'étude ne comporte pas de voie ferrée.

##### Transport fluvial

Aucune voie navigable ne traverse l'aire d'étude.

##### Transport aérien

Il existe deux types de servitudes aéronautiques :

- Les servitudes liées aux zones de dégagement des aéroports ou aérodromes afin de faciliter la circulation aérienne à proximité de ces sites. Des limitations de hauteur et d'implantation peuvent être imposées pour toute nouvelle construction.
- Les servitudes concernant les couloirs et secteurs de vol destinés aux forces armées. Ces couloirs de vol garantissent la sécurité des aéronefs de la Défense Nationale évoluant à très grande vitesse. Des limitations de hauteur et d'implantation peuvent également être imposées dans ces secteurs.

Les infrastructures de transport aérien les plus proches sont l'**aérodrome de Poitiers-Biard**, à environ 25 km au Nord-Est de la ZIP, et l'**aérodrome de Niort Marais-Poitevin**, à 34 km au Sud-Ouest de la ZIP.

**Par courrier du 28 avril 2022, les services de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) indiquent au pétitionnaire les informations suivantes :**

*« Le projet n'est affecté d'aucune servitude d'utilité publique relevant de la réglementation aéronautique civile. Le projet n'aura pas d'incidence sur les procédures de circulation arienne gérées par les services de l'Aviation civile. Le projet est compatible avec les procédures d'approches et départs aux instruments de l'aérodrome de Niort-Marais Poitevin ».*

##### Transport d'électricité

L'aire d'étude est traversée par une ligne électrique RTE. Selon la prescription délivrée par RTE le 02/11/2023 après échange avec leurs services « Pour ce type de projet, RTE préconise une distance aux câbles intégrant la hauteur de l'éolienne (pâles comprises) majorée d'une distance de sécurité de 3m ». L'éolienne la plus proche est située à 186m de l'éolienne E2 (par rapport aux câbles).

#### 3.3.2 Réseaux publics et privés

##### Canalisation de transport

L'aire d'étude n'est pas concernée par un réseau de canalisation de matières dangereuses (Gaz, produits chimiques).

##### Réseau d'alimentation en eau potable

Après consultation de l'Agence Régionale de Santé, il s'est avéré que l'aire d'étude du projet de parc éolien se localise en partie sur le périmètre de protection éloignée de la prise d'eau de « La Corbelière » dans le cours d'eau de la Sèvre Niortaise, sur la commune de Saint-Néomaye (79).

Ce périmètre ne définit pas de réglementation spécifique, mais constitue une zone de vigilance particulière vis-à-vis de différentes activités à risques en complément du respect de la réglementation générale qui les concerne :

- Epandage de boues de stations d'épuration ou de matières de vidange,
- Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE),
- Remblaiements de carrières existantes bordant le lit de la Sèvre Niortaise ou l'un de ses affluents,
- Stockage et canalisations de produits potentiellement polluants, hors ICPE et installations individuelles de faible capacité (hydrocarbures, eaux usées, produits chimiques, ...),
- Passages de gazoducs,
- Création de voies de communication traversant la Sèvre Niortaise ou l'un de ses affluents,
- Travaux importants affectant le lit de la Sèvre Niortaise ou l'un de ses affluents.

### 3.3.3 Autres ouvrages publics

Aucun autre ouvrage public (exemple : barrages, digues, château d'eau, bassins de rétention...) n'est présent sur l'aire d'étude.

### 3.4 Cartographie de synthèse

En conclusion de ce chapitre de l'étude de dangers, deux cartographies de synthèse permettent d'identifier géographiquement les enjeux humains et matériels à protéger dans l'aire d'étude.



PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

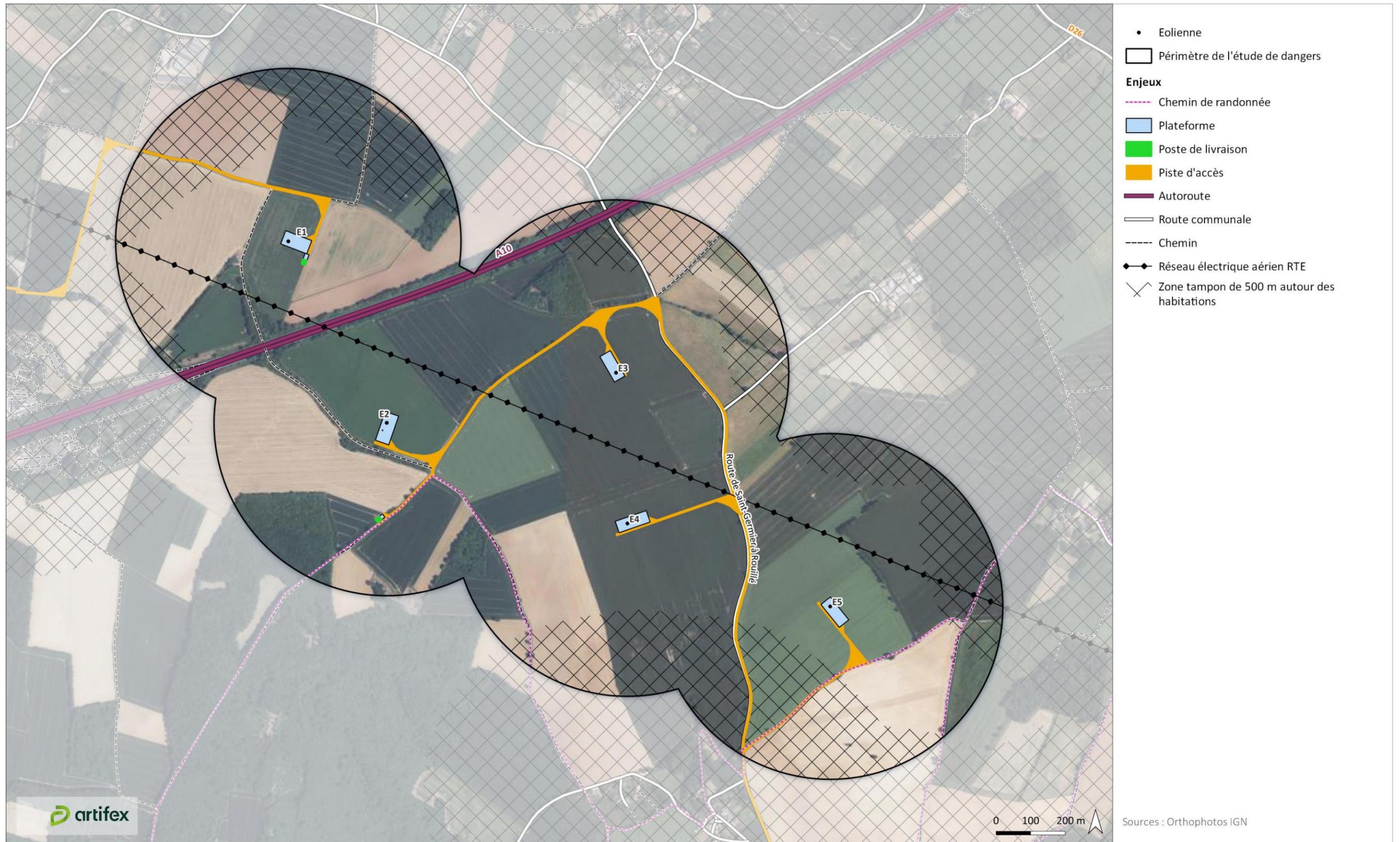


Figure 17 : Synthèse des enjeux humains et matériels autour de l'aire d'étude de dangers

## 4 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 dangers qu'elle représente (*chapitre 5*), au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment.

### 4.1 Caractéristiques de l'installation

#### 4.1.1 Caractéristiques générales 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 aérogénérateurs et de leurs annexes (cf. schéma du raccordement électrique au paragraphe 4.1.3) :

- Plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage »
- 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 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
- Éventuellement des éléments annexes type mât de mesures de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

Selon la réglementation, une installation soumise à la rubrique 2980 des Installations Classées correspond à un parc éolien exploité par un seul et même exploitant. Dans un souci de simplification, nous emploierons indifféremment les termes « parc éolien » ou « installation ».

#### Éléments constitutifs d'un aérogénérateur

Au sens de l'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, les aérogénérateurs (ou éoliennes) sont définis comme un dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité,

composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que le cas échéant, un transformateur.

#### Les aérogénérateurs se composent de trois principaux éléments :

- **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.
- **Le mât** est généralement composé de 3 à 4 tronçons en acier ou de 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.
- **La nacelle** abrite plusieurs éléments fonctionnels :
  - ☞ le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique,
  - ☞ le multiplicateur (certaines technologies n'en utilisent pas),
  - ☞ le système de freinage mécanique,
  - ☞ le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie,
  - ☞ les outils de mesure du vent (anémomètre, girouette),
  - ☞ le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique,
  - ☞ le transformateur, si celui-ci n'est pas situé dans le mât.

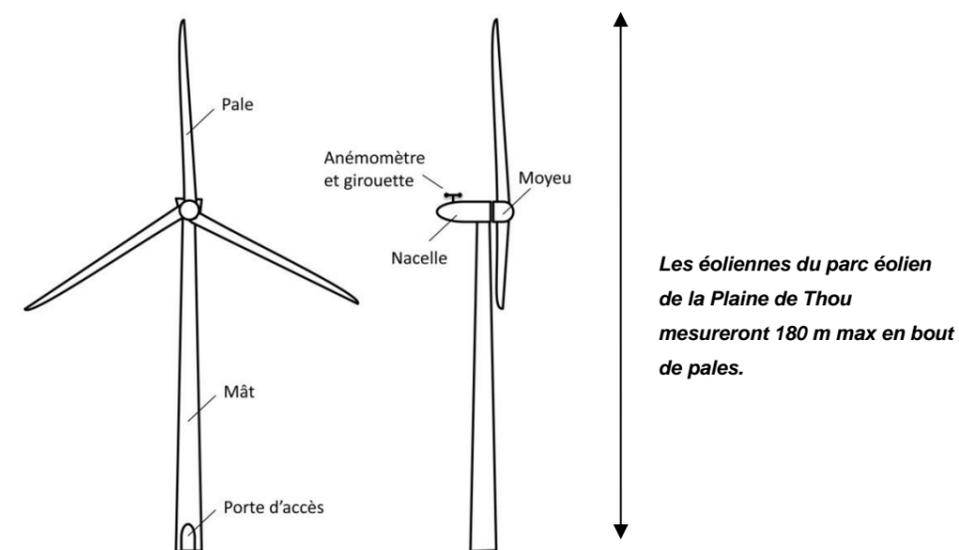


Figure 18 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

#### Emprise au sol

Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation des parcs éoliens.

- **La surface de chantier** est une surface temporaire, durant la phase de construction destinée aux manœuvres des engins et au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes.
- **La fondation de l'éolienne** est recouverte de remblais. Ses dimensions exactes sont calculées en fonction des aérogénérateurs et des propriétés du sol.
- **La zone de surplomb ou de survol** correspond à la surface au sol au-dessus de laquelle les pales sont situées, en considérant une rotation à 360° du rotor par rapport à l'axe du mât.
- **La plateforme** correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées aux éoliennes. Sa taille varie en fonction des éoliennes choisies et de la configuration du site d'implantation.

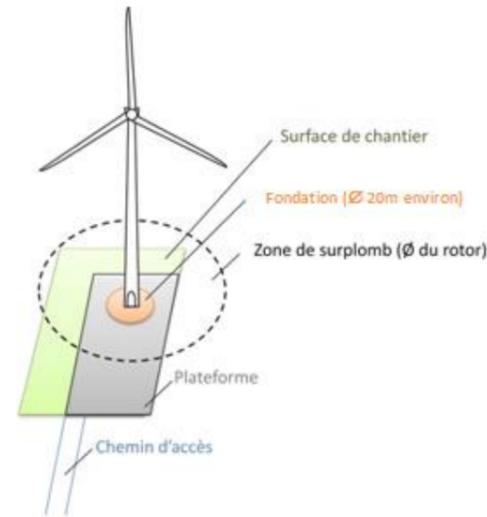


Figure 19 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne

#### Chemins d'accès

Pour accéder à chaque aérogénérateur, des pistes d'accès sont aménagées pour permettre aux véhicules d'accéder aux éoliennes aussi bien pour les opérations de construction du parc éolien que pour les opérations de maintenance liées à l'exploitation du parc :

- L'aménagement de ces accès concerne principalement les Chemins ruraux ;
- Si nécessaire, de nouveaux chemins sont créés.

Durant les phases de construction et de démantèlement, les engins empruntent ces chemins pour acheminer les éléments constituant les éoliennes et leurs annexes.

Durant la phase d'exploitation, les chemins sont utilisés par des véhicules légers (maintenance régulière) ou par des engins permettant d'importantes opérations de maintenance (ex : changement de pale).

#### Autres Installations

Aucun parking, aire d'accueil, parcours pédagogique ou autre installation n'est actuellement envisagé au sein de l'aire d'étude retenue.

#### 4.1.2 Activité de l'installation

L'activité principale du parc éolien de la Plaine de Thou est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent avec une hauteur (mât + pale) de 180 m maximum. Cette installation est donc soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

#### 4.1.3 Composition de l'installation

Le parc éolien de la Plaine de Thou est composé de **5 aérogénérateurs** et de **2 structures de livraison**. Le choix précis de la machine retenue se fera sur la base d'un appel d'offre constructeur après obtention des demandes d'autorisations.

La présente étude est réalisée sur la base d'un gabarit, les dimensions des aérogénérateurs choisis (hauteur du mât, diamètre du rotor, longueur de la pale) pourraient ainsi varier selon les valeurs suivantes :

DIMENSIONS GÉNÉRALES DU PROJET	
<b>Hauteur de mât</b>	Entre 110 et 120 m
<b>Diamètre du rotor</b>	Entre 120 et 140 m
<b>Longueur de pale</b>	Entre 60 et 70 m

La hauteur totale max en bout de pale sera de 180 m.

L'étude détaillée des risques est faite sur la base des dimensions de rotor et de hauteur de tour les plus pénalisantes, c'est à dire générant la gravité maximale pour chacun des scénarii étudiés.

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et des structures de livraison.

Coordonnées					
Infrastructures	Coordonnées en WGS84 (Deg Mn Sec)		Coordonnées en L93		Alt en mètres NGF (relevé MNT 75)
	Longitude	Latitude	X	Y	
<b>E1</b>	00°00'28.65" O	46°27'26.59" N	469196	6599664	177
<b>E2</b>	00°00'14.35" O	46°27'09.93" N	469481	6599139	176
<b>E3</b>	00°00'16.51" O	46°27'15.45" N	470145	6599284	170
<b>E4</b>	00°00'18.83" O	46°27'01.36" N	470178	6598848	171
<b>E5</b>	00°00'46.77" O	46°26'54.31" N	470765	6598608	172
<b>SDL1</b>	00°00'26.38" O	46°27'24.67" N	469242	6599603	175
<b>SDL2</b>	00°00'14.98" O	46°27'00.83" N	469457	6598859	178

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

---

**Un plan détaillé de l'installation** précisant l'emplacement des aérogénérateurs, de la structure de livraison, des plateformes, des chemins d'accès et des câbles électriques enterrés est présenté à la page suivante.

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS



Figure 20 : Plan détaillé de l'installation

## 4.2 Fonctionnement de l'Installation

### 4.2.1 Principe de fonctionnement des aérogénérateurs

Les instruments de mesure de vent placés au-dessus de la nacelle conditionnent le fonctionnement de l'éolienne. Grâce aux informations transmises par **la girouette** qui détermine la direction du vent, le rotor se positionnera pour être continuellement face au vent.

Les pales se mettent en mouvement lorsque **l'anémomètre** (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent d'environ 10 km/h et c'est seulement à partir de 15 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit « lent » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 5 et 20 tr/min) 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.

La puissance électrique produite varie en fonction de la vitesse de rotation du rotor. Dès que le vent atteint environ 50 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite « nominale ».

Un aérogénérateur de 4.2MW par exemple, délivre une puissance électrique de 4200kW dès que le vent atteint environ 50 km/h.

L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

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. Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

- Le premier par la « mise en drapeau » des pales, c'est-à-dire un freinage aérodynamique : les pales prennent alors une orientation parallèle au vent ;
- Le second par un frein mécanique sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle.
- Le tableau ci-dessous permet de recenser tous les éléments présents dans un parc éolien avec leur fonction et caractéristiques propres :

Elément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
<b>Fondation</b>	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Massifs de fondation représentant environ 450m <sup>3</sup> de béton armé sur une profondeur d'environ 3 m. L'étude géotechnique permettra de dimensionner précisément les fondations pour chaque éolienne.
<b>Mât</b>	Supporter la nacelle et le rotor	Mât en acier ou en béton de plusieurs tronçons. Hauteur totale maximale de 120 m et diamètre maximum de 6 m, de couleur blanc grisé
<b>Nacelle</b>	Supporter le rotor Abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité	La nacelle abrite les composants suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>- le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique ;</li> <li>- le multiplicateur (certaines technologies n'en utilisent pas) ;</li> <li>- le système de freinage mécanique ;</li> <li>- le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie ;</li> <li>- les outils de mesure du vent (anémomètre, girouette),</li> <li>- le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.</li> </ul>
<b>Rotor / pales</b>	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	Rotor de 3 pales relié à la nacelle. La longueur d'une pale est de 70 m maximum (diamètre rotor 140 m maximum)
<b>Transformateur</b>	Élever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	Les transformateurs moyenne-tension sont situés à l'intérieur de la structure de l'éolienne (nacelle ou mât)
<b>Structure de livraison</b>	Disjoncteur général + compteurs d'énergie + supervision informatique	2 bâtiments préfabriqués distincts de mêmes dimensions (3 x 3 x 10,5 m chacun). Chaque bâtiment peut être utilisé pour l'installation d'un poste de livraison normalisé EDF ou d'un circuit bouchon (filtre 175 Hz) ou encore d'un local d'exploitation et de maintenance.

#### 4.2.2 Sécurité de l'installation

L'ensemble des dispositions de l'arrêté ministériel en date du 26 août 2011 modifié seront respectées.

Ainsi s'agissant d'une installation classée ICPE, à l'intérieur de laquelle des travaux considérés comme « dangereux » ont lieu de façon périodique, l'exploitant s'assure de la conformité réglementaire de ses installations au regard de la sécurité des travailleurs et de l'environnement.

Il veille notamment au contrôle par un organisme indépendant du maintien en bon état des équipements électriques, des moyens de protection contre le feu, des protections individuelles et collectives contre les chutes de hauteur, des moyens de levage, des élévateurs de personnes et des équipements sous pression.

Par ailleurs, conformément à la réglementation ICPE, un suivi environnemental est effectué périodiquement. L'entretien est quant à lui réalisé selon une périodicité définie dans le manuel d'entretien des éoliennes et le plan de maintenance du parc. L'ensemble des déchets est trié, enlevé, puis traité conformément au code de l'environnement. Les équipements de sécurité des éoliennes, tels que les systèmes de contrôle de survitesse, arrêt d'urgence ou la vérification du boulonnage des tours font l'objet de vérifications de maintenance particulières selon des protocoles définis par les constructeurs et suivi dans le cadre du système qualité de l'exploitant.

#### 4.2.3 Opérations de maintenance de l'installation

La CEPE PLAINE DE THOU, pétitionnaire, entend s'appuyer pour la maintenance de l'installation sur les ressources et capacités techniques d'un prestataire reconnu et expérimenté en matière d'exploitation et maintenance de parcs éoliens.

Durant la période de garantie des aérogénérateurs, les opérations de maintenance sur les éoliennes seront confiées au fabricant qui conçoit, produit et installe ses machines.

A l'issue de cette période et selon le cadre technique, la maintenance des éoliennes sera confiée pour une période complémentaire soit au fournisseur des turbines, tel que Vestas, Nordex ou encore SGRE (Siemens Gamesa Renewable) et des postes de livraison tels Schneider Electric ou General Electric, soit à une société spécialiste de la maintenance telle RES Services, Valemo, EDF Renouvelables Services, Coverwind, Netwind ou encore JohnCoquerill.

Par ailleurs, le maintenancier s'appuie sur l'expertise d'organismes de contrôle indépendants, tels Dekra ou Bureau Veritas, afin de valider la qualité de la maintenance réalisée.

#### Organisation générale du suivi de l'exploitation

Le prestataire Exploitation & Maintenance s'assure du suivi des parcs éoliens une fois ceux-ci mis en service et jusqu'à leur démantèlement en fin de vie. Chaque parc éolien est suivi par un chargé d'exploitation dont le rôle est de coordonner les activités techniques et de vérifier les bonnes conditions de sécurité de l'exploitation, notamment auprès des sous-traitants intervenant sur le parc. La personne chargée

d'exploitation du site est localisée dans une agence d'exploitation dédiée à la supervision des parcs éoliens en service dans le territoire où l'agence est implantée. Le prestataire retenu devra avoir une agence proche du parc éolien. L'organisation en agence proche des territoires permet d'être très réactif et de limiter les trajets routiers lors des déplacements réguliers, pour une intervention optimisée sur site.

Un rapport mensuel d'exploitation est rédigé par le chargé d'exploitation. Ce rapport reflète tout le travail qui est mené au jour le jour sur chaque site : il relate les principaux événements survenus sur le mois ainsi que la grande majorité des résultats de production de chaque parc. Le chargé d'exploitation responsable du site s'assure également de la traçabilité de l'ensemble des opérations menées par les prestataires de maintenance par l'usage d'un registre consultable dans chaque éolienne et s'assure de la bonne mise en œuvre sur site de la politique Qualité Sécurité Environnement. En cas d'urgence, un responsable technique représentant l'exploitant est joignable 7 jours/7 grâce à un système d'astreinte.

Par ailleurs, une surveillance à distance 24/24 est établie par la société chargée de l'entretien des machines (maintenance), en général le constructeur des éoliennes. Cette surveillance permet la remise en service à distance d'une machine à l'arrêt, lorsque c'est possible, et l'envoi de techniciens de maintenance dans les autres cas.

Afin de garantir l'ensemble des dispositions prises quant aux contrôles et suivis en place, ceux-ci sont décrits dans l'ensemble de management de la qualité de l'exploitant (telles les normes ISO 9001, ISO 14001).

Cette organisation permet de faciliter la gestion combinée de l'exploitation et de la maintenance des sites, d'optimiser les temps de trajet (limitation du risque routier), de s'assurer de la disponibilité opérationnelle et de la qualité des interventions sur site. Ces interventions, souvent réalisées en hauteur (nacelle des éoliennes), demandent de la rigueur et de la concentration. Le respect des règles de sécurité est la priorité absolue.

L'exploitant veille également à maintenir, durant toute la vie du parc éolien, des contrats d'entretien concernant les éoliennes et les postes électriques présents sur le parc. Il veille également à l'entretien des chemins et bas-côtés dans un souci de protection contre l'incendie.

#### Entretien des éoliennes

L'entretien des éoliennes est généralement réalisé par les fabricants qui possèdent toute l'expertise nécessaire, des techniciens formés, la documentation, les outillages, les pièces détachées, selon des contrats d'une durée de 5 à 15 ans. L'objectif de l'entretien est le maintien en état des éoliennes pour la durée de leur exploitation, soit 20 ans minimum, avec un niveau élevé de performance et dans le respect de la sécurité des intervenants et des riverains.

Le plan d'entretien des éoliennes est rédigé par l'exploitant sur la base des recommandations de chaque constructeur d'éoliennes, et dans le respect des règles ICPE. Chaque constructeur d'éolienne construit ses

matériels selon les normes européennes et respecte en particulier la norme IEC61400-1 définissant les besoins pour un plan de maintenance.

#### Entretien préventif

Typiquement et conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié, l'entretien est réalisé au cours de deux visites annuelles au cours desquelles on s'assure de :

- L'état des structures métalliques (tours, brides, pales) et le bon serrage des fixations,
- La lubrification des éléments tournants, appoints d'huile au niveau des boîtes de vitesse ou groupes hydrauliques,
- La vérification des éléments de sécurité de l'éolienne, dont l'arrêt d'urgence, la protection contre les survitesses, la détection d'incendie,
- La vérification des différents capteurs et automates de régulation,
- L'entretien des équipements de génération électrique,
- Les tâches de maintenance prédictive : surveillance de la qualité des huiles, état vibratoire...
- La propreté générale.

#### Maintenance prédictive

La maintenance prédictive sera réalisée par le prestataire d'exploitation maintenance, pour le compte de l'exploitant, grâce aux équipes sur site (chargé d'exploitation) supportées en général par une équipe d'ingénieurs méthode & fiabilité experts dans leur domaine. Il s'agit de détecter des éventuelles anomalies de fonctionnement de certains éléments de l'éolienne afin d'intervenir au plus vite pour corriger si nécessaire avant que le défaut devienne trop important, pour limiter l'usure des composants. L'équipe méthode a aussi en charge d'innover dans la recherche de l'optimisation de production des parcs, l'entretien prédictif s'inscrit dans une vision de gestion long terme du parc. Il s'agit de minimiser les casses de tout ordre en changeant des capteurs ou en réalisant de mineures corrections pour allonger la durée de vie du parc et optimiser les coûts futurs de maintenance.

Ainsi, afin d'optimiser les conditions d'exploitation et de réduire les coûts parfois associés à des arrêts de production non programmés (ou obligatoires comme les séparations du réseau électrique de distribution pour permettre la maintenance des postes sources), le prestataire d'exploitation maintenance, pour le compte de l'exploitant peut mettre en place un programme de maintenance prédictive qui va au-delà des prescriptions usuelles du constructeur.

Cette anticipation de pannes est faite par la surveillance des paramètres d'exploitation des éoliennes, tels que les températures des équipements, l'analyse en laboratoire des lubrifiants et l'analyse des signatures vibratoires de certains équipements tournants. Ainsi, lorsqu'un paramètre dévie de sa plage normale de fonctionnement, une action de correction est proposée avec déclenchement auprès de l'équipe dédiée du centre de maintenance, d'une opération de maintenance. Celle-ci est ciblée sur le problème détecté même

si l'éolienne n'a pas été arrêtée par une alarme spécifique (panne). Comme pour toutes les autres opérations, ce type d'actions est répertorié et indiqué dans le rapport mensuel d'exploitation ou dans le rapport annuel permettant à l'exploitant d'avoir une vision exhaustive de tout le travail réalisé par les équipes, aussi bien sur site, que dans les centres de conduite (travail méthode & fiabilité notamment). Le suivi des travaux récurrents ou spécifiques au site permet également d'en évaluer le gain pour l'exploitant (optimisation des pertes de production et limitation/contrôle des frais de maintenance).

#### Entretien correctif

Par ailleurs, tout au long de l'année, des interventions sont déclenchées au besoin lorsqu'un équipement tombe en panne. Il s'agit de maintenance corrective dans ce cas. Le centre de surveillance envoie une équipe de maintenance après l'avoir avertie de la nature de la panne observée et des éléments probables pouvant contribuer à la panne. Les techniciens ont une connaissance approfondie du fonctionnement de la machine ainsi que toutes les formations nécessaires pour réaliser le travail dans les meilleures conditions de sécurité. Ils ont également à leur disposition une bibliothèque de modes opératoires permettant de résoudre les pannes de la manière la plus efficace grâce à l'expérience acquise sur l'ensemble de la flotte mondiale.

#### **4.2.4 Stockage et flux de produits dangereux**

L'ensemble des déchets générés par la maintenance des éoliennes fait l'objet d'un tri, d'une collecte par un collecteur et un transporteur agréés, et un traitement dans un centre agréé.

Une procédure en vigueur chez l'exploitant établit les conditions de gestion des déchets et permet la traçabilité de ce processus y compris le registre de suivi des déchets et la traçabilité des bordereaux de suivi (BSD). En général, le contrat d'entretien du parc régit les conditions de sous-traitance de cette activité à l'entreprise réalisant la maintenance des éoliennes. Par ailleurs les modalités de gestion de déchets sont inscrites au plan de prévention du parc éolien.

Enfin, conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié, aucun matériel inflammable ou combustible ne sera stocké dans les éoliennes.

## 4.3 Fonctionnement des réseaux de l'installation

### 4.3.1 Raccordement électrique

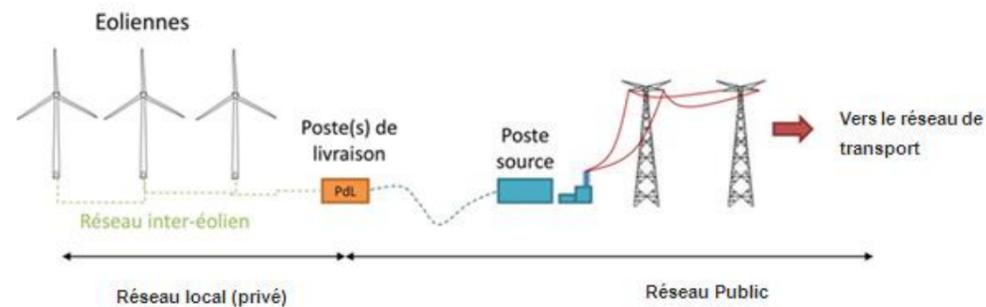


Figure 21 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien

#### Eoliennes

Les éoliennes produisent de l'énergie électrique par l'intermédiaire d'une génératrice entraînée par la rotation des pales. En sortie de la génératrice, le niveau de tension est inférieur à 1000 V (BT). Cette tension est ensuite élevée au niveau 20 kV (HTA) par un transformateur.

#### Réseau inter-éolien

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur, intégré ou non dans le mât de chaque éolienne<sup>7</sup>, au point de raccordement avec le réseau public. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication qui relie chaque éolienne au terminal de télésurveillance.

Ces câbles constituent le réseau interne de la centrale éolienne, ils sont tous enfouis à une profondeur minimale de 85 cm.

**Le réseau inter-éolien mis en place sur le parc éolien de la Plaine de Thou représente une longueur de 5 111 m.**

#### Poste de livraison

Le poste de livraison est le nœud de raccordement de toutes les éoliennes avant que l'électricité ne soit injectée dans le réseau public.

**La configuration du parc éolien de la Plaine de Thou, en termes de puissance, nécessite la création de 2 postes de livraison.**

La localisation exacte des emplacements des structures de livraison est fonction de la proximité du réseau inter-éolien et de la localisation du poste source vers lequel l'électricité est ensuite acheminée. Ce point de livraison est constitué par un poste électrique préfabriqué en béton normalisé. Ce poste électrique abrite la cellule disjoncteur général du parc ainsi que les compteurs électriques. Il constitue le point d'interface et la limite de propriété entre le réseau public de distribution d'électricité et la centrale de production d'énergie. La tension du réseau public est de 20 kV. Il n'est donc pas nécessaire d'installer un autre transformateur.

#### Réseau électrique externe

Le gestionnaire du réseau de distribution (généralement ENEDIS) déterminera le poste source à relier une fois le permis de construire accordé, en fonction de la disponibilité et de la distance de raccordement.

A l'heure actuel, le projet éolien de la Plaine de Thou peut être relié à 2 postes sources :

- Le poste de Lusignan, situé à 9 km à vol d'oiseau du projet ;
- Le futur poste du Pays Mothais situé respectivement à moins de 5km à vol d'oiseau du projet<sup>8</sup> ;

Le réseau externe sera réalisé par le gestionnaire du réseau de distribution ; il est entièrement enterré, et constitue une extension du réseau public de distribution. Le tracé sera à définir par ENEDIS dans le cadre des études de raccordement réalisées après obtention de l'autorisation unique, valant permis de construire.

#### Autres réseaux

Le parc éolien de la Plaine de Thou et ses équipements ne sont reliés à aucun réseau de gaz, d'alimentation en eau potable ou d'assainissement.

<sup>7</sup> Si le transformateur n'est pas intégré au mât de l'éolienne, il est situé à l'extérieur du mât, à proximité immédiate, dans un local fermé.

<sup>8</sup> Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables de Nouvelle-Aquitaine (S3REnR), [rte-france.com](http://rte-france.com)

## 5 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DANGERS DE L'INSTALLATION

Ce chapitre de l'étude de dangers a pour objectif de mettre en évidence les éléments de l'installation pouvant constituer un danger potentiel, que ce soit au niveau des éléments constitutifs des éoliennes, des produits contenus dans l'installation, des modes de fonctionnement, etc.

L'ensemble des causes externes à l'installation pouvant entraîner un phénomène dangereux, qu'elles soient de nature environnementale, humaine ou matérielle, sera traitée dans l'analyse de risques.

### 5.1 Potentiels dangers liés aux produits

L'activité de production d'électricité par les éoliennes ne consomme pas de matières premières, ni de produits pendant la phase d'exploitation. De même, cette activité ne génère pas de déchet, ni d'émission atmosphérique, ni d'effluent potentiellement dangereux pour l'environnement.

Les produits identifiés dans le cadre du parc éolien de la Plaine de Thou 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...), et les produits de nettoyage et d'entretien des installations (solvants, dégraissants, nettoyants...) qui une fois usagés sont traités en tant que déchets dangereux ;
- Déchets non dangereux associés à la maintenance et à l'entretien (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...) ;

En outre, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou les postes de livraison.

L'ensemble des déchets générés par la maintenance des éoliennes fait l'objet d'un tri, d'une collecte et d'un traitement dans un centre agréé. Une procédure en vigueur chez l'exploitant établira les conditions de gestion des déchets et permettra la traçabilité de ce process. Ces déchets seront de type huiles usagées (environ 30% du total), chiffons et emballages souillés (environ 60% du total), piles, batteries, néons, aérosols, DEEE (environ 10% du total) et déchets non dangereux pour une quantité approximative de 1 m<sup>3</sup> par Mégawatt et par an.

### 5.2 Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien de la Plaine de Thou sont de cinq types :

- 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 ;

- Echauffement de pièces mécaniques ;
- Courts-circuits électriques (aérogénérateur ou poste de livraison).

Ces dangers potentiels 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
<b>Nacelle</b>	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute de nacelle	Energie cinétique de chute
<b>Rotor</b>	Transformer l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Energie cinétique des objets

### 5.3 Réduction des potentiels de dangers à la source

#### 5.3.1 Principales actions préventives

Les choix techniques du projet éolien de la Plaine de Thou se sont orientés selon les axes suivants :

##### Choix de l'emplacement des installations

Le parc éolien de la Plaine de Thou a été conçu dans l'objectif de se tenir à distance des enjeux potentiels.

Ainsi, pour définir l'implantation du parc, Q ENERGY FRANCE s'est éloigné au maximum des habitations afin d'éviter les impacts d'ordre acoustique. Alors que le code de l'urbanisme impose un éloignement de 500 m aux habitations, la distance minimale entre une éolienne du parc de la Plaine de Thou et une habitation est de 140 m (voir paragraphe 3.2.1).

S'agissant des différents usagers de l'espace aérien, Q ENERGY FRANCE a échangé avec le ministère des Armées et avec la Direction Générale de l'Aviation Civile afin de s'assurer de la compatibilité du site avec les enjeux de circulation aérienne.

##### Choix des éoliennes

Forte de son expérience de plus de 20 ans dans le développement de parcs éoliens, Q ENERGY FRANCE dispose des compétences internes nécessaires pour définir en amont le type d'éolienne le plus adapté aux sites étudiés et aux différentes problématiques qui leurs sont propres.

Ainsi, le choix précis de l'éolienne retenue se fera sur la base d'un appel d'offre constructeur après obtention des demandes d'autorisation. Ce choix sera opéré de manière à répondre aux caractéristiques techniques du site (production d'électricité, réglementation acoustique, distance inter éolienne).

#### 5.3.2 Utilisation des meilleures techniques disponibles

L'Union Européenne a adopté un ensemble de règles communes au sein de la directive 96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution, dite directive IPPC (« Integrated Pollution Prevention and Control »), afin d'autoriser et de contrôler les installations industrielles.

Pour l'essentiel, la directive IPPC vise à minimiser la pollution émanant de différentes sources industrielles dans toute l'Union Européenne. Les exploitants des installations industrielles relevant de l'annexe I de la directive IPPC doivent obtenir des autorités des États-membres une autorisation environnementale avant leur mise en service.

**Les installations éoliennes, ne consommant pas de matières premières et ne rejetant aucune émission dans l'atmosphère, ne sont pas soumises à cette directive.**

## 6 ANALYSE DES RETOURS 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 spécialisée, etc.). Ces bases de données sont cependant très différentes tant en termes de structuration des données qu'en termes de détail de l'information.

L'analyse des retours d'expérience vise donc ici à faire émerger des typologies d'accidents rencontrés tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarii les plus souvent rencontrés. D'autres informations sont également utilisées dans la partie 8 pour l'analyse détaillée des risques.

### 6.1 Inventaire des accidents et incidents à l'international

Le nombre total d'accidents recensés dans le rapport « Summary of Wind Turbine Accident data to 30 June 2024 » (source : <https://scotlandagainstspin.org/turbine-accident-statistics/>, en date du 30 juin 2024, est de 5 691 dont 172 sont recensés comme des accidents fatals ayant engendré 236 décès (142 décès parmi le personnel direct de l'industrie éolienne et 94 personnes extérieures).

Sur les 5 691 accidents décrits dans le rapport, 1 349 accidents sont considérés comme des « accidents majeurs » et pris en compte dans l'étude de dangers selon la répartition suivante :

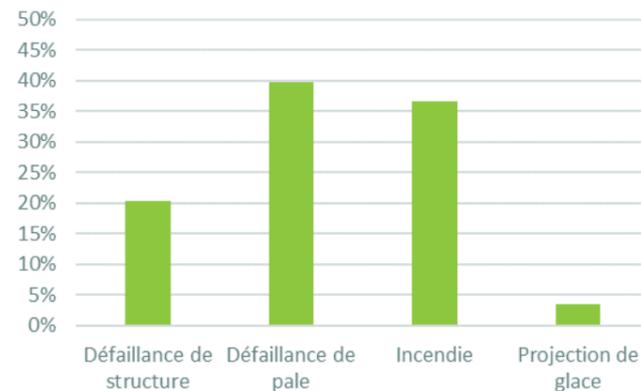
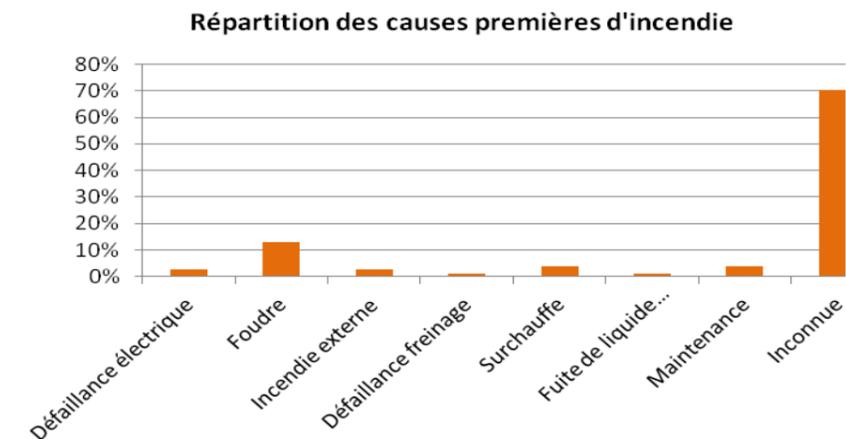
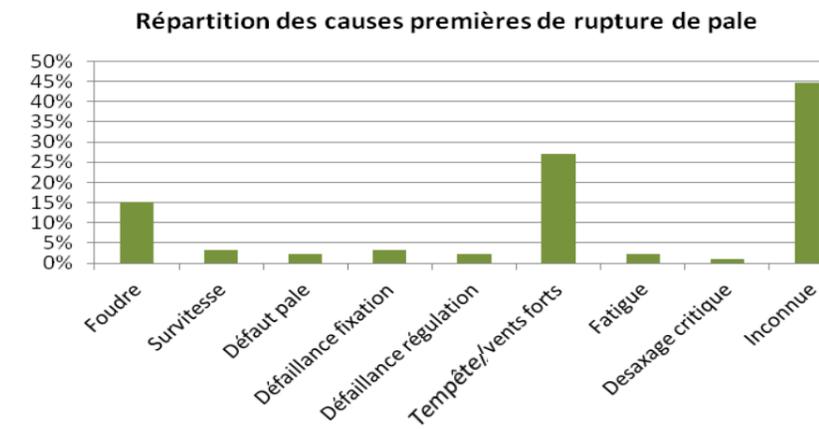
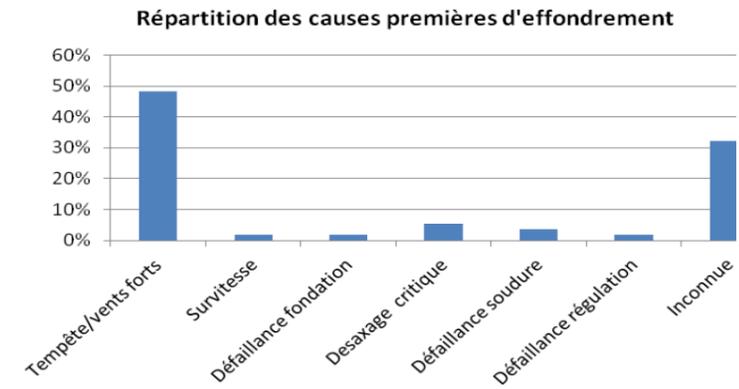


Figure 22 : Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2024

Les autres accidents concernent plutôt des accidents du travail, des presque-accidents, des incidents, etc. et ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse suivante.

Ci-après est présenté le recensement des causes premières pour chacun des événements accidentels recensés (données en répartition par rapport à la totalité des accidents analysés), issu du Guide technique "Elaboration de l'étude de danger dans le cadre des projets éoliens", rédigé par la FEE en partenariat avec l'INERIS, et publié en 2012.



Ce retour d'expérience montre l'importance des causes « tempêtes et vents forts » dans les accidents. Il souligne également le rôle de la foudre dans les accidents.

## 6.2 Inventaire des incidents et accidents en France

Un inventaire des incidents et accidents en France a été réalisé afin d'identifier les principaux phénomènes dangereux potentiels pouvant affecter le parc éolien de la Plaine de Thou. Cet inventaire se base sur le retour d'expérience de la filière éolienne tel que présenté dans le guide technique de conduite de l'étude de dangers (mars 2012).

Plusieurs sources ont été utilisées pour effectuer le recensement des incidents et accidents au niveau français. Il s'agit à la fois de sources officielles, d'articles de presse locale ou de bases de données mises en place par des associations :

- Rapport du Conseil Général des Mines (juillet 2004) ;
- Base de données ARIA du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (<http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr>) ;
- Communiqués de presse du SER-FEE et/ou des exploitants éoliens ;
- Site Internet de l'association « Vent de Colère » ;
- Site Internet de l'association « Fédération Environnement Durable » ;
- Articles de presse divers ;
- Données diverses fournies par les exploitants de parcs éoliens en France.

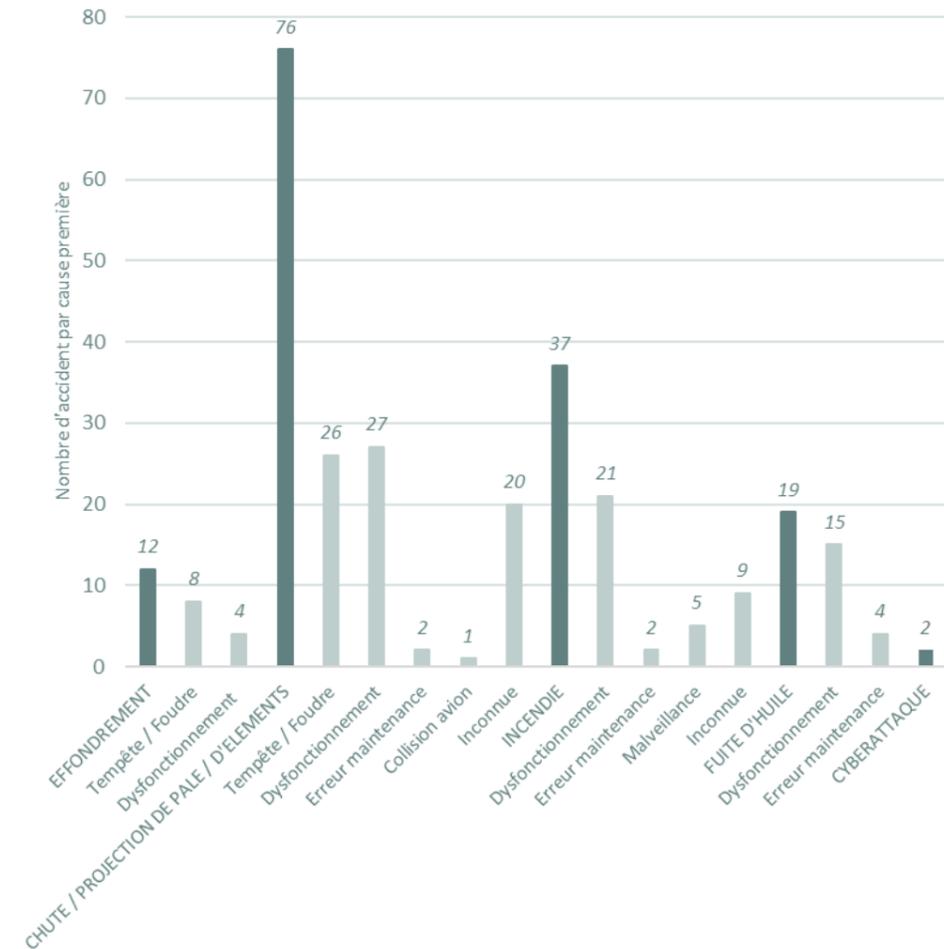
Dans le cadre de ce recensement, il n'a pas été réalisé d'enquête exhaustive directe auprès des exploitants de parcs éoliens français. Cette démarche pourrait augmenter le nombre d'incidents recensés, mais cela concernerait essentiellement les incidents les moins graves.

Dans l'état actuel, la base de données réalisée par le groupe de travail de INERIS/SER-FEE ayant élaboré le guide technique d'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens apparaît comme représentative des incidents majeurs ayant affectés le parc éolien français depuis l'année 2000. L'ensemble de ces sources permet d'arriver à un inventaire aussi complet que possible des incidents survenus en France. Un total de 37 incidents a pu être recensé entre 2000 et début 2012. Ce tableau de travail a été validé par les membres du groupe de travail précédemment mentionné. Il est complété par les incidents supplémentaires enregistrés en France entre 2012 et février 2024, date du dernier accident recensé sur la base ARIA (consultée en août 2024).

Il apparaît dans ce recensement que les aérogénérateurs accidentés sont principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques.

Le graphique suivant montre la répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateur français entre 2000 et février 2024. Cette synthèse exclut les accidents du travail (maintenance, chantier de construction...) et les événements qui n'ont pas conduit à des effets sur les zones autour des aérogénérateurs. Dans ce graphique sont présentés :

- La répartition des événements effondrement, rupture de pale, chute de pale, chute d'éléments, incendie, fuite d'huile et cyberattaque, par rapport à la totalité des accidents observés en France. Elles sont représentées par des histogrammes de couleur foncée.
- La répartition des causes premières pour chacun des événements décrits ci-dessus. Celle-ci est donnée par rapport à la totalité des accidents observés en France. Elles sont représentées par des histogrammes de couleur claire.



**Figure 23 : Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateur français entre 2000 et février 2024**

Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les incendies, les effondrements, les chutes de pale et les chutes des autres éléments de l'éolienne. La principale cause de ces accidents est les tempêtes.

### 6.3 Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience

#### 6.3.1 Analyse de l'évolution des accidents en France

A partir de l'ensemble des phénomènes dangereux qui ont été recensés, il est possible d'étudier leur évolution en fonction du nombre d'éoliennes installées.

La figure ci-dessous montre cette évolution et il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement au nombre d'éoliennes installées. Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France, mais le nombre d'incidents par an reste relativement stable.

Cette tendance s'explique principalement par un parc éolien français assez récent, qui utilise majoritairement des éoliennes de nouvelle génération, équipées de technologies plus fiables et plus sûres.

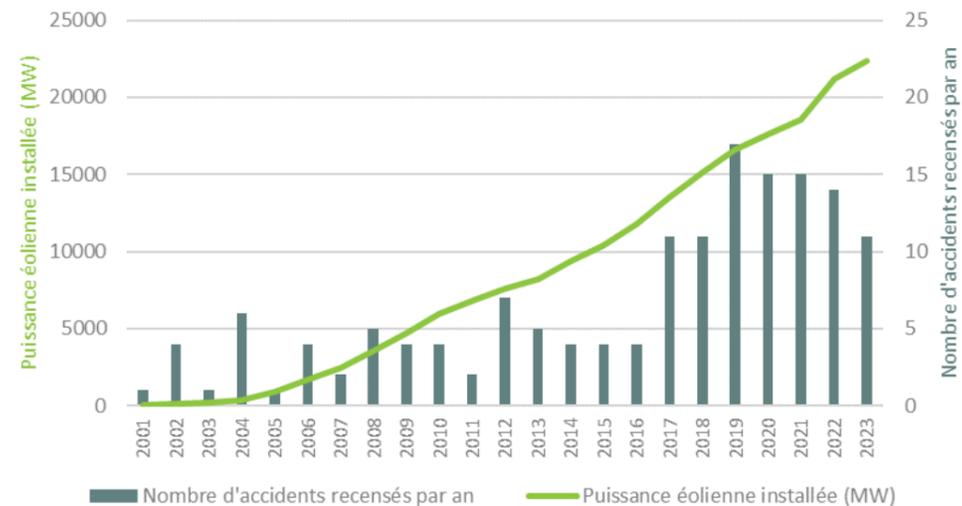


Figure 24 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées

#### 6.3.2 Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents

Le retour d'expérience de la filière éolienne française et internationale permet d'identifier les principaux événements suivants :

- Effondrements
- Ruptures de pales
- Chutes de pales et d'éléments de l'éolienne
- Incendie

#### 6.4 Limites d'utilisation de l'accidentologie

Ces retours d'expérience doivent être pris avec précaution. Ils comportent notamment les biais suivants :

- **La non-exhaustivité des événements** : ce retour d'expérience, constitué à partir de sources variées, ne provient pas d'un système de recensement organisé et systématique. Dès lors certains événements ne sont pas reportés. En particulier, les événements les moins spectaculaires peuvent être négligés : chutes d'éléments, projections et chutes de glace ;
- **La non-homogénéité des aérogénérateurs inclus dans ce retour d'expérience** : les aérogénérateurs observés n'ont pas été construits aux mêmes époques et ne mettent pas en œuvre les mêmes technologies. Les informations sont très souvent manquantes pour distinguer les différents types d'aérogénérateurs (en particulier concernant le retour d'expérience mondial) ;
- **Les importantes incertitudes** sur les causes et sur la séquence qui a mené à un accident : de nombreuses informations sont manquantes ou incertaines sur la séquence exacte des accidents.

L'analyse du retour d'expérience permet ainsi de dégager de grandes tendances, mais à une échelle détaillée, elle comporte de nombreuses incertitudes.

## 7 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

### 7.1 Objectif de l'analyse préliminaire des risques

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarii d'accidents majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarii de se produire ou en limitent les effets. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarii d'accidents potentiels pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité) basée sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible.

Les scénarii d'accidents sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « filtrer » les scénarii d'accidents qui présentent des conséquences limitées et les scénarii d'accidents majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

### 7.2 Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, les événements initiateurs (ou agressions externes) suivants sont exclus de l'analyse des risques :

- chute de météorite ;
- séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation applicable aux installations classées considérées ;
- crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur ;
- événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur ;
- chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome (rayon de 2 km des aéroports et aérodromes) ;
- rupture de barrage de classe A ou B au sens de l'article R.214-112 du Code de l'environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214-113 du même code ;
- actes de malveillance.

D'autre part, plusieurs autres agressions externes qui ont été détaillées dans l'état initial peuvent être exclues de l'analyse préliminaire des risques car les conséquences propres de ces événements, en termes de gravité et d'intensité, sont largement supérieures aux conséquences potentielles de l'accident qu'ils pourraient entraîner sur les aérogénérateurs. Le risque de sur-accident lié à l'éolienne est considéré comme négligeable dans le cas des événements suivants :

- inondations ;
- séismes d'amplitude suffisante pour avoir des conséquences notables sur les infrastructures ;
- incendies de cultures ou de forêts ;
- pertes de confinement de canalisations de transport de matières dangereuses ;
- explosions ou incendies générés par un accident sur une activité voisine de l'éolienne.

### 7.3 Recensement des agressions externes potentielles

#### 7.3.1 Agressions externes liées aux activités humaines

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

Infrastructure	Voies de circulation <i>telles que définies à l'annexe 1 de l'EDD (=voies structurantes &gt; 2000 véhicules/jour)</i>	Aérodrome	Ligne THT	Autres aérogénérateurs
Fonction	Transport	Transport aérien	Transport d'électricité	Production d'électricité
Événement redouté	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Chute d'aéronef	Rupture de câble	Accident générant des projections d'éléments
Danger potentiel	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	Energie cinétique de l'aéronef, flux thermique	Arc électrique, surtensions	Energie cinétique des éléments projetés
Périmètre (m)	200	2000	200	500
<b>Distance par rapport au mât des éoliennes (m)</b>				
E1	NA*	NA	NA	NA
E2	NA	NA	186 m	NA
E3	NA	NA	196 m	NA
E4	NA	NA	187 m	NA
E5	NA	NA	187 m	NA

\*NA = non applicable= absence de l'infrastructure visée dans le rayon dédié pour l'agression.

#### 7.3.2 Agressions externes liées aux phénomènes naturels

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux phénomènes naturels :

Agression externe	Intensité
<b>Vents et tempête</b>	L'emplacement des aérogénérateurs n'est pas compris dans une zone affectée par des cyclones tropicaux. Des vents très violents dépassant les 120 km/h ont toutefois déjà été observés dans le secteur (notamment durant la tempête de 1999).  Les éoliennes étant dimensionnées pour supporter des vents pouvant atteindre 250 km/h, il n'y a pas lieu de proposer de mesures particulières.
<b>Foudre</b>	Le parc éolien respectera la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) ou EN 62 305 – 3 (Décembre 2006).
<b>Glissement de sols/ affaissement miniers</b>	Pas de document attestant de la présence de cavité souterraine sur la zone du projet.

Le cas spécifique des effets directs de la foudre et du risque de « tension de pas » n'est pas traité dans l'analyse des risques et dans l'étude détaillée des risques dès lors qu'il est vérifié que la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) ou la norme EN 62 305-3 (Décembre 2006) est respectée. Ces conditions sont reprises dans la fonction de sécurité n°6 ci-après.

En ce qui concerne la foudre, on considère que le respect des normes rend le risque d'effet direct de la foudre négligeable (risque électrique, risque d'incendie, etc.). En effet, le système de mise à la terre permet d'évacuer l'intégralité du courant de foudre. Cependant, les conséquences indirectes de la foudre, comme la possible fragilisation progressive de la pale, sont prises en compte dans les scénarii de rupture de pale.

#### 7.4 Scenarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques

Le tableau ci-après, présente une proposition d'analyse générique des risques. Celui-ci est construit de la manière suivante :

- une description des causes et de leur séquençage (*événements initiateurs* et *événements intermédiaires*) ;
- 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.

L'échelle utilisée pour l'évaluation de l'intensité des événements a été adaptée au cas des éoliennes :

- « 1 » correspond à un phénomène limité ou se cantonnant au surplomb de l'éolienne ;
- « 2 » correspond à une intensité plus importante et impactant potentiellement des personnes autour de l'éolienne.

Les différents scénarii listés dans le tableau générique de l'APR sont regroupés et numérotés par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience groupe de travail précédemment cité (« G » pour les scénarii concernant la glace, « I » pour ceux concernant l'incendie, « F » pour ceux concernant les fuites, « C » pour ceux concernant la chute d'éléments de l'éolienne, « P » pour ceux concernant les risques de projection, « E » pour ceux concernant les risques d'effondrement).

Ce tableau, présentant le résultat d'une analyse des risques, peut être considéré comme représentatif des scénarii d'accidents pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes. Il est présenté page suivante.

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
G01	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales, le mât et la nacelle	Chute de glace lorsque les éoliennes sont arrêtées	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace (N°2)	Impact de glace sur les enjeux	1
G02	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales	Projection de glace lorsque les éoliennes sont en mouvement	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de la glace (N°1)	Impact de glace sur les enjeux	2
I01	Humidité / Gel	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I02	Dysfonctionnement électrique	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I03	Survitesse	Échauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3) Prévenir la survitesse (N°4)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I04	Désaxage de la génératrice / Pièce défectueuse / Défaut de lubrification	Échauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I05	Conditions climatiques humides	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I06	Rongeur	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I07	Défaut d'étanchéité	Perte de confinement	Fuites d'huile isolante	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Incendie au poste de transformation Propagation de l'incendie	2
F01	Fuite système de lubrification Fuite convertisseur Fuite transformateur	Écoulement hors de la nacelle et le long du mât, puis sur le sol avec infiltration	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
F02	Renversement de fluides lors des opérations de maintenance	Écoulement	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
C01	Défaut de fixation	Chute de trappe	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Impact sur cible	1
C02	Défaillance fixation anémomètre	Chute anémomètre	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
<b>C03</b>	Défaut fixation nacelle – pivot central – mât	Chute nacelle	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
<b>P01</b>	Survitesse	Contraintes trop importante sur les pales	Projection de tout ou partie pale	Prévenir la survitesse (N°4)	Impact sur cible	2
<b>P02</b>	Fatigue Corrosion	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Impact sur cible	2
<b>P03</b>	Serrage inapproprié Erreur maintenance – desserrage	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	2
<b>E01</b>	Effets dominos autres installations	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
<b>E02</b>	Glissement de sol	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
<b>E05</b>	Crash d'aéronef	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
<b>E07</b>	Effondrement engin de levage travaux	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Actions de prévention mises en œuvre dans le cadre du plan de prévention (N°13)	Chute fragments et chute mât	2
<b>E08</b>	Vents forts	Défaillance fondation	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9) Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort (N°12) Dans les zones cycloniques, mettre en place un système de prévision cyclonique et équiper les éoliennes d'un dispositif d'abattage et d'arrimage au sol (N°13)	Projection/chute fragments et chute mât	2
<b>E09</b>	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement éolienne	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2
<b>E10</b>	Désaxage critique du rotor	Impact pale – mât	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9) Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Projection/chute fragments et chute mât	2

## 7.5 Effets dominos

Lors d'un accident majeur sur une éolienne, l'une des possibilités est que les effets de cet accident endommagent d'autres installations. Ces dommages peuvent conduire à un autre accident. Par exemple, la projection de pale impactant les canalisations d'une usine à proximité peut conduire à des fuites de canalisations de substances dangereuses. Ce phénomène est appelé « effet domino ».

Les effets dominos susceptibles d'impacter les éoliennes sont décrits dans le tableau d'analyse des risques générique présenté ci-dessus.

En ce qui concerne les accidents sur des aérogénérateurs qui conduiraient à des effets dominos sur d'autres installations, le paragraphe 1.2.2 de la circulaire du 10 mai 2010 précise :

« [...] seuls les effets dominos générés par les fragments sur des installations et équipements proches ont vocation à être pris en compte dans les études de dangers [...]. Pour les effets de projection à une distance plus lointaine, l'état des connaissances scientifiques ne permet pas de disposer de prédictions suffisamment précises et crédibles de la description des phénomènes pour déterminer l'action publique ».

**C'est la raison pour laquelle, il est proposé de négliger les conséquences des effets dominos dans le cadre de la présente étude.**

## 7.6 Mise en place des mesures de sécurité

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées et mise en œuvre sur les éoliennes du parc de la Plaine de Thou.

Dans le cadre de la présente étude de dangers, les fonctions de sécurité sont détaillées selon les critères suivants :

- Fonction de sécurité : il est proposé ci-dessous un tableau par fonction de sécurité. Cet intitulé décrit l'objectif de la ou des mesure(s) de sécurité : il s'agira principalement de « empêcher, éviter, détecter, contrôler ou limiter » et sera en relation avec un ou plusieurs événements conduisant à un accident majeur identifié dans l'analyse des risques. Plusieurs mesures de sécurité peuvent assurer une même fonction de sécurité.
- Numéro de la fonction de sécurité : ce numéro vise à simplifier la lecture de l'étude de dangers en permettant des renvois à l'analyse de risque par exemple.
- Mesures de sécurité : cette ligne permet d'identifier les mesures assurant la fonction concernée. Dans le cas de systèmes instrumentés de sécurité, tous les éléments de la chaîne de sécurité sont présentés (détection + traitement de l'information + action).
- Description : cette ligne permet de préciser la description de la mesure de maîtrise des risques, lorsque des détails supplémentaires sont nécessaires.

- Indépendance (« oui » ou « non ») : cette caractéristique décrit le niveau d'indépendance d'une mesure de maîtrise des risques vis-à-vis des autres systèmes de sécurité et des scénarii d'accidents. Cette condition peut être considérée comme remplie (renseigner « oui ») ou non (renseigner « non »).
- Temps de réponse (en secondes ou en minutes) : cette caractéristique mesure le temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la fonction de sécurité.
- Efficacité (100% ou 0%) : l'efficacité mesure la capacité d'une mesure de maîtrise des risques à remplir la fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation.
- Test (fréquence) : dans ce champ sont rappelés les tests/essais qui seront réalisés sur les mesures de maîtrise des risques. Conformément à la réglementation, un essai d'arrêt, d'arrêt d'urgence et d'arrêt à partir d'une situation de survitesse seront réalisés avant la mise en service de l'aérogénérateur. Dans tous les cas, les tests effectués sur les mesures de maîtrise des risques seront tenus à la disposition de l'inspection des installations classées pendant l'exploitation de l'installation.
- Maintenance (fréquence) : ce critère porte sur la périodicité des contrôles qui permettront de vérifier la performance de la mesure de maîtrise des risques dans le temps. Pour rappel, la réglementation demande qu'à minima : un contrôle tous les ans soit réalisé sur la performance des mesures de sécurité permettant de mettre à l'arrêt, à l'arrêt d'urgence et à l'arrêt à partir d'une situation de survitesse et sur tous les systèmes instrumentés de sécurité.

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace (s'applique aux éoliennes E1 et E2)</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>1</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	Système de détection ou de déduction de la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. Procédure adéquate de redémarrage.		
<b>Description</b>	Système de détection redondant du givre permettant, en cas de détection de glace, une mise à l'arrêt rapide de l'aérogénérateur. Le redémarrage peut ensuite se faire soit automatiquement après disparition des conditions de givre, soit manuellement après inspection visuelle sur site.		
<b>Indépendance</b>	Non Les systèmes traditionnels s'appuient généralement sur des fonctions et des appareils propres à l'exploitation du parc. En cas de dangers particulièrement élevé sur site (survol d'une zone fréquentée sur site soumis à des conditions de gel importantes), des systèmes additionnels peuvent être envisagés.		
<b>Temps de réponse</b>	Quelques minutes (<60 min.) conformément à l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne		
<b>Maintenance</b>	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement		
<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>2</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	Panneautage en pied de machine Eloignement des zones habitées et fréquentées		
<b>Description</b>	Mise en place de panneaux sur le chemin d'accès aux éoliennes informant de la possible formation de glace sur le rotor et donc de chute potentielle (conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié).		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	NA		
<b>Efficacité</b>	100 %. Nous considérerons que compte tenu de l'implantation des panneaux et de l'entretien prévu, l'information des promeneurs sera systématique.		
<b>Tests</b>	NA		
<b>Maintenance</b>	vérification de l'état général du panneau, de l'absence de détérioration, entretien de la végétation afin que le panneau reste visible.		
<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>3</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	Capteurs de température des pièces mécaniques Définition de seuils critiques de température pour chaque type de composant avec alarmes Mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement		
<b>Description</b>	/		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	NA		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	Surveillance via la maintenance prédictive, avec détection de la déviation de températures pour chaque capteur.		
<b>Maintenance</b>	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		
<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Prévenir la survitesse</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>4</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	Détection de survitesse et système de freinage.		
<b>Description</b>	Systèmes de coupure s'enclenchant en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis, indépendamment du système de contrôle commande. NB : Le système de freinage est constitué d'un frein aérodynamique principal (mise en drapeau des pales) et / ou d'un frein mécanique auxiliaire.		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	Temps de détection < 1 minute L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011 modifié.		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié.		
<b>Maintenance</b>	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié (notamment de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence.) Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Prévenir les courts-circuits</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>5</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	Coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.		
<b>Description</b>	Les organes et armoires électriques de l'éolienne sont équipés d'organes de coupures et de protection adéquats et correctement dimensionnés. Tout fonctionnement anormal des composants électriques est suivi d'une coupure de la transmission électrique et à la transmission d'un signal d'alerte vers l'exploitant qui prend alors les mesures appropriées.		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	De l'ordre de la seconde		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	/		
<b>Maintenance</b>	Des vérifications de tous les composants électriques ainsi que des mesures d'isolement et de serrage des câbles sont intégrées dans la plupart des mesures de maintenance préventive mises en œuvre. Les installations électriques sont contrôlées avant la mise en service du parc puis à une fréquence annuelle, conformément à l'article 10 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié.		
<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Prévenir les effets de la foudre</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>6</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur.		
<b>Description</b>	Respect de la norme IEC 61 400 – 24 (juin 2010) Dispositif de capture + mise à la terre Parasurtenseurs sur les circuits électriques		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	Immédiat dispositif passif		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	/		
<b>Maintenance</b>	Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre inclus dans les opérations de maintenance, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié.		
<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Protection et intervention incendie</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>7</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	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		
<b>Description</b>	DéTECTEURS de fumée qui lors de leur déclenchement conduisent à la mise en arrêt de la machine et au découplage du réseau électrique. De manière concomitante, un message d'alarme est envoyé au centre de télésurveillance. L'éolienne est également équipée d'extincteurs qui peuvent être utilisés par les personnels d'intervention (cas d'un incendie se produisant en période de maintenance)		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	< 1 minute pour les détecteurs et l'enclenchement de l'alarme L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur. Le temps d'intervention des services de secours est quant à lui dépendant de la zone géographique.		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	/		
<b>Maintenance</b>	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié. Le matériel incendie (type extincteurs) est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur. Maintenance curative suite à une défaillance du matériel.		
<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Prévention et rétention des fuites</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>8</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	DéTECTEURS de niveau d'huiles Procédure d'urgence Kit antipollution		
<b>Description</b>	Nombreux détecteurs de niveau d'huile permettant de détecter les éventuelles fuites d'huile et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence. Les opérations de vidange font l'objet de procédures spécifiques. Dans tous les cas, le transfert des huiles s'effectue de manière sécurisée via un système de tuyauterie et de pompes directement entre l'élément à vidanger et le camion de vidange. Des kits de dépollution d'urgence composés de grandes feuilles de textile absorbant pourront être utilisés afin : - de contenir et arrêter la propagation de la pollution ; - d'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools ...) et produits chimiques (acides, bases, solvants ...) ; - de récupérer les déchets absorbés. Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, une société spécialisée récupérera et traitera le gravier souillé via les filières adéquates, puis le remplacera par un nouveau revêtement.		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	Dépendant du débit de fuite		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	/		
<b>Maintenance</b>	Inspection des niveaux d'huile plusieurs fois par an		

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>9</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.) Procédures qualités Attestation du contrôle technique (procédure permis de construire)		
<b>Description</b>	La norme IEC 61 400-1 « Exigence pour la conception des aérogénérateurs » fixe les prescriptions propres à fournir « un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie » de l'éolienne. Ainsi la nacelle, le nez, les fondations et la tour répondent au standard IEC 61 400-1. Les pales respectent le standard IEC 61 400-1 ; 12 ; 23. Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223.		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	NA		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	NA		
<b>Maintenance</b>	Les couples de serrage (brides sur les diverses sections de la tour, bride de raccordement des pales au moyeu, bride de raccordement du moyeu à l'arbre lent, éléments du châssis, éléments du pitch system, couronne du Yam Gear, boulons de fixation de la nacelle...) sont vérifiés au bout de 3 mois de fonctionnement puis tous les 3 ans, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié.		
<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Prévenir les erreurs de maintenance</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>10</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	Procédure maintenance		
<b>Description</b>	Préconisations du manuel de maintenance Formation du personnel		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	NA		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	/		
<b>Maintenance</b>	NA		
<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>11</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	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 pales) par le système de conduite		
<b>Description</b>	L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale pour laquelle elle a été conçue.		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	< 1 min		
<b>Efficacité</b>	100 %. NB : En fonction de l'intensité attendue des vents, d'autres dispositifs de diminution de la prise au vent de l'éolienne peuvent être envisagés.		
<b>Tests</b>	Test de survitesse (préventif annuel)		
<b>Maintenance</b>	Maintenance préventive des systèmes de freinage à savoir le système d'orientation des pales (pitch) et le frein mécanique sur l'arbre de transmission.		
<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Prévenir la dégradation de l'état des équipements</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>13</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	Inspection des équipements lors des opérations de maintenance. Suivi des données mesurées par les capteurs et sondes présentes dans les éoliennes.		
<b>Description</b>	Des contrôles visuels sont réalisés lors des opérations de maintenance. Les équipements de l'éolienne sont protégés contre la corrosion et les autres influences néfastes de l'environnement au moyen d'un revêtement spécial à plusieurs couches respectant les exigences de la norme ISO 12944. Les données mesurées par les capteurs et les sondes présentes dans l'éolienne sont suivies, enregistrées et traitées afin de détecter les éventuelles dégradations des équipements. Lorsqu'elle s'avère nécessaire, une inspection de l'équipement potentiellement dégradé est réalisée.		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	NA		
<b>Efficacité</b>	100%		
<b>Tests</b>	/		
<b>Maintenance</b>	Contrôle et entretien des équipements.		

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011 modifié, notamment, sur une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalisera une vérification de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse en application des préconisations du constructeur de l'aérogénérateur.

## 7.7 Moyens mis en œuvre en cas d'incident ou d'accident

Différents moyens seront mis en place par la CEPE PLAINE DE THOU afin d'organiser les interventions sur site en cas de situation d'urgence (alerte, consignes et procédures de sécurité) et conformément à la procédure d'urgence et d'information des secours partagée par la FEE et le SER en Novembre 2019.

Le parc éolien de la Plaine de Thou sera continuellement monitoré à distance en temps réel grâce à des capteurs transmettant les informations du parc éolien au centre d'exploitation.

Afin de limiter les effets d'un potentiel sinistre survenant sur le site de l'installation, l'exploitant sera en contact avec les services de secours externes représentés par les sapeurs-pompiers du Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) de la Vienne.

### 7.7.1 Moyens de prévention et d'intervention internes

Les interventions de maintenance permettant l'exploitation du parc éolien de la Plaine de Thou, réalisées par le personnel interne à l'installation, seront couvertes par des procédures d'urgence, de mise en sécurité et d'alerte.

Lorsqu'une anomalie est détectée par un capteur, celle-ci est transmise et reçue par le maintenancier. Une fois l'alarme reçue, celle-ci est aussi transmise à l'exploitant. L'installation peut alors être mise en sécurité à distance, par exemple, avec un arrêt de la turbine concernée par l'anomalie. En fonction de l'anomalie constatée, une intervention sur site peut être nécessaire. Si l'anomalie concerne le maintenancier (souvent le même que le turbinier), celui-ci intervient sur site. Les centres de maintenance les plus proches sont à Niort (Vestas) ou à Vars (Nordex), ces turbiniers sont les principaux fournisseurs de Q ENERGY FRANCE et donc de la CEPE PLAINE DE THOU. Il est estimé un temps d'intervention entre 45 minutes et 1h10 selon le trafic routier.

### 7.7.2 Alerte et intervention externe

En cas d'anomalie, l'alerte est donc transmise automatiquement au centre d'exploitation et au responsable d'exploitation du parc éolien de la Plaine de Thou. L'installation peut alors être mise en sécurité à distance, avec un arrêt de la turbine concernée. Selon la nature de l'anomalie, l'alerte est aussi donnée à un organisme local tel que la gendarmerie, le SDIS, le GRIMP et/ou un centre de secours.

Les interventions externes se feront par les voies d'accès carrossables et entretenues du parc éolien. Le centre d'incendie et de secours le plus proche se situe sur la commune de Ménigoute (79) à environ 7km du projet. Le SDIS le plus proche se situe lui à Chasseneuil-du-Poitou, à environ 35 km du projet. Le temps d'intervention sur site est donc estimé entre 15 et 45 minutes selon le centre disponible et concerné au moment de l'alerte.

Lors de l'intervention, l'organisme externe se chargera de mettre en sécurité immédiatement le site en établissant un périmètre de sécurité et de restriction de fréquentation du parc éolien, si cela est nécessaire.

Les panneaux d'information mis en place sur site, signalant l'interdiction de pénétrer dans l'installation ainsi que les dangers que représentent le parc éolien signaleront aussi les personnes à contacter en cas d'anomalie constatée avec le nom et le numéro du responsable de l'exploitation du parc et les numéros des services de secours externes.

Lorsque la détection de l'incident s'effectue par un tiers, ces panneaux d'information permettront d'identifier rapidement l'éolienne concernée ainsi que les personnes à contacter.

Il est enfin important de préciser que des exercices réguliers avec le SDIS 86 seront effectués tout au long de la vie du parc éolien de la Plaine de Thou. Avant la mise en service, une réunion entre l'exploitant et le SDIS 86 sera organisée afin de présenter l'implantation du parc, mais aussi la stratégie d'intervention du SDIS 86 par rapport aux autres parcs éoliens présents dans la Vienne afin d'être en phase sur les moyens d'interventions nécessaires sur site.

### 7.8 Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

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

Nom du scénario exclu	Justification
<b>Incendie de l'éolienne (effets thermiques)</b>	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle (située à 50 mètres de hauteur), la valeur seuil de 3 kW/m <sup>2</sup> n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêté du 26 Août 2011 modifié encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
<b>Incendie du poste de livraison ou du transformateur</b>	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton. De plus, la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté du 26 août 2011 modifié [9] et impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200)
<b>Chute et projection de glace dans les cas particuliers où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C</b>	Lorsqu'un aérogénérateur est implanté sur un site où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C, il peut être considéré que le risque de chute ou de projection de glace est nul. Des éléments de preuves doivent être apportés pour identifier les implantations où de telles conditions climatiques sont applicables.
<b>Infiltration d'huile dans le sol</b>	En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérées dans le sol restent mineurs. Ce scénario peut ne pas être détaillé dans le chapitre de l'étude détaillée des risques sauf en cas d'implantation dans un périmètre de protection rapproché d'une nappe phréatique.

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

## 8 ETUDE DETAILLEE 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.

A ce stade du projet le gabarit de l'éolienne retenu est arrêté mais le développeur ne procédera au choix final de l'éolienne qu'au moment de la construction du parc. C'est-à-dire après l'obtention des autorisations administratives.

Afin que l'étude de dangers demeure pertinente, les calculs de l'étude détaillée des risques ci-après retiendront les dimensions de l'éolienne qui sont les plus pénalisantes pour le gabarit retenu. Ces dimensions, resteront conformes à des machines du marché disposant de la même hauteur sommitale maximale (Hmax).

La gravité d'un accident résulte :

- De l'étendue de la zone d'effets et des types d'occupation de cette zone : ces 2 éléments vont déterminer le nombre de cibles à prendre en compte ;
- Du degré d'exposition.

Compte tenu du type de zone dans lesquelles sont implantées les éoliennes, la zone d'effets est généralement homogène en termes de type d'occupation (terrains très peu fréquentés) et dans ce cas c'est la configuration de machine maximisant le degré d'exposition qui va générer la gravité maximale.

Les calculs intégreront suivant le cas un diamètre de rotor max ou min, une hauteur de mât max ou min de façon à garder le même Hmax. Ceci dans le but de calculer le degré d'exposition maximum du phénomène étudié.

Ainsi, il sera adopté :

- pour le calcul de projection de pales ou de fragments de pales, la configuration (hauteur de mât min et diamètre de rotor max, soit : HH min = 110 m ; D max = 140 m).
- Pour tous les autres calculs, la configuration (hauteur de mât max et diamètre de rotor min, soit : HH max = 120 m ; D min = 120 m).

Toutefois, lorsqu'une augmentation de la zone d'effets est susceptible de conduire à un nombre de personnes exposées plus élevé, en touchant des terrains à taux d'occupation plus important, il convient de prendre également en compte la configuration de machine conduisant à la zone d'effets maximale afin de déterminer *in fine* laquelle des deux configurations conduit à la gravité maximale.

### 8.1 Rappels des définitions

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

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

Cet arrêté est éclairé par la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

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

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

Afin de pouvoir présenter des éléments au sein de cette étude de dangers, il est proposé de recourir à la méthode ad hoc préconisée par le guide technique national relatif à l'étude de dangers dans le cadre d'un parc éolien dans sa version de mai 2012. Cette méthode est inspirée des méthodes utilisées pour les autres phénomènes dangereux des installations classées, dans l'esprit de la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003.

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

### 8.1.1 Cinétique

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

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

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

### 8.1.2 Intensité

L'intensité des effets des phénomènes dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures (article 9 de l'arrêté du 29 septembre 2005 précité [13]).

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

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

Dans le cas de scénarii de projection, l'annexe 2 de cet arrêté précise : « *Compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation des effets de projection, l'évaluation des effets de projection d'un phénomène dangereux nécessite, le cas échéant, une analyse, au cas par cas, justifiée par l'exploitant. Pour la délimitation des zones d'effets sur l'homme ou sur les structures des installations classées, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence. Lorsqu'elle s'avère nécessaire, cette délimitation s'appuie sur une analyse au cas par cas proposée par l'exploitant* ».

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

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

Le degré d'exposition est défini comme le rapport entre la surface atteinte par un élément chutant ou projeté et la surface de la zone exposée à la chute ou à la projection.

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

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

### 8.1.3 Gravité

Par analogie aux niveaux de gravité retenus dans l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005 précité, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies dans le paragraphe précédent.

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

### 8.1.4 Probabilité

L'annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005 précité 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> Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
<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.	$\leq 10^{-5}$

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

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

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

Cependant, on pourra rappeler que la probabilité qu'un accident sur une personne ou un bien se produise est très largement inférieure à la probabilité de départ de l'événement redouté.

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

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

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

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

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

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

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

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

### 8.1.5 Criticité

La matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 mentionnée précédemment, sera utilisée au final pour conclure à l'acceptabilité.

Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
	<i>Nom de l'éolienne</i>				
Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
Important	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
Sérieux	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
Modéré	Green	Green	Green	Green	Yellow

**Légende de la matrice**

Niveau de risque	Couleur	Acceptabilité
Risque très faible	Green	Acceptable
Risque faible	Yellow	Acceptable
Risque important	Red	Non acceptable

## 8.2 Caractérisation des scénarii retenus

### 8.2.1 Effondrement de l'éolienne

#### Zone d'effet

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

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

#### Intensité

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

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène d'effondrement de l'éolienne concernant le parc éolien de la Plaine de Thou.

- R est la longueur maximale de pale envisagée (R= 70 m), de forme triangulaire avec une base de largeur LB (LB= 4,5 m), H la hauteur maximale envisagée pour le mât (H= 120 m) et L la largeur maximale du mât (L= 6 m).

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

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)			
Zone d'impact en m <sup>2</sup>	Zone d'effet du phénomène étudié en m <sup>2</sup>	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = (H) \times L + 3 \times R \times LB / 2$ $Z_I = 1\,125$	$Z_E = \pi \times (H+R)^2$ $Z_E = 101\,788$	$d = Z_I / Z_E$ $d = 1,11$	<b>Exposition forte</b>
<b>La zone d'impact est de 1 125 m<sup>2</sup></b>	<b>La zone d'effet est de 101 788 m<sup>2</sup></b>	<b>Le degré d'exposition du phénomène est donc compris entre 1 et 5%</b>	

#### Gravité

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

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

Eolienne	Occupation du sol	Surface (ha) de la zone d'effet	Calcul du nombre d'équivalent personnes permanentes	Total équivalent personnes permanentes
E1	Zone agricole	9,33 ha	$9,33 \times 1/100 = 0,09$	0,18
	Plateforme permanente + Piste d'accès + Chemin agricole	0,85 ha	$0,85 \times 1/10 = 0,09$	
E2	Zone agricole + Boisement	9,42 ha	$9,42 \times 1/100 = 0,09$	0,17
	Plateforme permanente + Piste d'accès + Chemin agricole	0,76 ha	$0,76 \times 1/10 = 0,08$	
E3	Zone agricole	9,39 ha	$9,39 \times 1/100 = 0,09$	0,17
	Route + Plateforme permanente + Piste d'accès	0,79 ha	$0,79 \times 1/10 = 0,08$	
E4	Zone agricole	9,68 ha	$9,68 \times 1/100 = 0,10$	0,15
	Plateforme permanente + Piste d'accès	0,50 ha	$0,50 \times 1/10 = 0,05$	
E5	Zone agricole + Boisement	9,60 ha	$9,60 \times 1/100 = 0,10$	0,16
	Plateforme permanente + Piste d'accès	0,58 ha	$0,58 \times 1/10 = 0,06$	

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

Rappel de la méthode de comptage des enjeux humains :

- Zone agricole (terrains non aménagés et très peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 100 ha ;
- Boisement (terrains non aménagés et très peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 100 ha ;
- Chemin agricole (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Piste d'accès (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Plateforme permanente (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Route (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha.

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

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)		
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	< 1	Sérieuse
E2	< 1	Sérieuse
E3	< 1	Sérieuse
E4	< 1	Sérieuse
E5	< 1	Sérieuse

### Probabilité

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

Source	Fréquence	Justification
Guide for risk based zoning of wind turbines [5]	$4,5 \times 10^{-4}$	Retour d'expérience
Specification of minimum distances [6]	$1,8 \times 10^{-4}$ (effondrement de la nacelle et de la tour)	Retour d'expérience

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

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C ». En effet, il a été recensé seulement 7 événements pour 15 667 années d'expérience<sup>9</sup>, soit une probabilité de  $4,47 \times 10^{-4}$  par éolienne et par an, comme indiqué dans le Guide technique "Elaboration de l'étude de danger dans le cadre des projets éoliens"<sup>10</sup>, (INERIS, 2012).

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

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

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

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

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

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

### Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de la Plaine de Thou, la gravité associée et le niveau de risque :

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)			
Éolienne	Gravité	Probabilité	Niveau de risque
E1	Sérieuse	D	Très faible
E2	Sérieuse	D	Très faible
E3	Sérieuse	D	Très faible
E4	Sérieuse	D	Très faible
E5	Sérieuse	D	Très faible

<sup>9</sup> Une année d'expérience correspond à une éolienne observée pendant une année. Ainsi, si on a observé une éolienne pendant 5 ans et une autre pendant 7 ans, on aura au total 12 années d'expérience.

<sup>10</sup> <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20EDD.pdf>

Ainsi, pour le parc éolien de la Plaine de Thou, le phénomène d'effondrement des éoliennes constitue un risque très faible et donc acceptable pour les personnes.

### 8.2.2 Chute de glace

#### Considérations générales

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

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

Lors des périodes de dégel qui suivent les périodes de grand froid, des chutes de glace peuvent se produire depuis la structure de l'éolienne (nacelle, pales). Normalement, le givre qui se forme en fine pellicule sur les pales de l'éolienne fond avec le soleil. En cas de vents forts, des morceaux de glace peuvent se détacher. Ils se désagrègent généralement avant d'arriver au sol. Ce type de chute de glace est similaire à ce qu'on observe sur d'autres bâtiments et infrastructures.

#### Zone d'effet

Le risque de chute de glace est cantonné à la zone de survol des pales, soit un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor autour du mât de l'éolienne. Pour le projet éolien de la Plaine de Thou, la zone d'effet est donc un disque de rayon de 60 m autour des éoliennes.

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

#### Intensité

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

Le degré d'exposition est calculé pour un morceau de glace d'une surface d'1 m<sup>2</sup>, de façon à majorer la zone d'impact, et donc, le degré d'exposition.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace dans le cas du parc éolien de la Plaine de Thou.

- $Z_I$  est la zone d'impact,  $Z_E$  est la zone d'effet,  $R$  est la longueur de la pale pour laquelle la gravité est maximale parmi les longueurs envisagées ( $R=60$ ),  $SG$  est la surface du morceau de glace majorant ( $SG= 1 \text{ m}^2$ ).

**Nota :** L'intensité est nulle hors de la zone de survol.

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol)			
Zone d'impact en m <sup>2</sup>	Zone d'effet du phénomène étudié en m <sup>2</sup>	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_f = SG$ $Z_i = 1$	$Z_E = \pi \times R^2$ $Z_E = 11\,310$	$d = Z_f / Z_E$ $d = 0,01$	<b>Exposition modérée</b>
La zone d'impact est d'1 m <sup>2</sup>	La zone d'effet est de 11 310 m <sup>2</sup>	Le degré d'exposition du phénomène est inférieur à 1%	

**Gravité**

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

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

Le nombre de personnes exposées N dans la zone d'effet de chute de glace est de :

Eolienne	Occupation du sol	Surface (ha) de la zone d'effet	Calcul du nombre d'équivalent personnes permanentes	Total équivalent personnes permanentes
E1	Zone agricole	0,81 ha	$0,81 \times 1/100 = 0,01$	0,04
	Plateforme permanente	0,32 ha	$0,32 \times 1/10 = 0,03$	
E2	Zone agricole	0,81 ha	$0,81 \times 1/100 = 0,01$	0,04
	Plateforme permanente	0,32 ha	$0,32 \times 1/10 = 0,03$	
E3	Zone agricole	0,80 ha	$0,80 \times 1/100 = 0,01$	0,04
	Plateforme permanente + Piste d'accès	0,33 ha	$0,33 \times 1/10 = 0,03$	
E4	Zone agricole	0,75 ha	$0,75 \times 1/100 = 0,01$	0,05
	Plateforme permanente + Piste d'accès	0,38 ha	$0,38 \times 1/10 = 0,04$	
E5	Zone agricole	0,79 ha	$0,79 \times 1/100 = 0,01$	0,04

Eolienne	Occupation du sol	Surface (ha) de la zone d'effet	Calcul du nombre d'équivalent personnes permanentes	Total équivalent personnes permanentes
	Plateforme permanente + Piste d'accès	0,34 ha	$0,34 \times 1/10 = 0,03$	

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

Rappel de la méthode de comptage des enjeux humains :

- Zone agricole (terrains non aménagés et très peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 100 ha ;
- Piste d'accès (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Plateforme permanente (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha.

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

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol)		
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	< 1	Modérée
E2	< 1	Modérée
E3	< 1	Modérée
E4	< 1	Modérée
E5	< 1	Modérée

**Probabilité**

De façon conservatrice, il est considéré que la probabilité est de classe « A », c'est-à-dire une probabilité supérieure à 10<sup>-2</sup>.

**Acceptabilité**

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de la Plaine de Thou, la gravité associée et le niveau de risque :

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol)			
Éolienne	Gravité	Probabilité	Niveau de risque
E1	Modérée	A	Faible
E2	Modérée	A	Faible
E3	Modérée	A	Faible

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

E4	Modérée	A	Faible
E5	Modérée	A	Faible

**Nota** : Il convient également de rappeler que, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, un panneau informant le public des risques (et notamment des risques de chute de glace) sera installé sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, c'est-à-dire en amont de la zone d'effet de ce phénomène. Cette mesure permettra de réduire les risques pour les personnes potentiellement présentes sur le site lors des épisodes de grand froid.

**Ainsi, pour le parc éolien de la Plaine de Thou, le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque faible et donc acceptable pour les personnes.**

### 8.2.3 Chute d'éléments de l'éolienne

#### Zone d'effet

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

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

#### Intensité

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

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

- d est le degré d'exposition,  $Z_I$  la zone d'impact,  $Z_E$  la zone d'effet, R est la longueur de la pale pour laquelle la gravité est maximale parmi les longueurs envisagées ( $R=60$  m) de forme triangulaire avec une base de largeur LB ( $LB=4,5$  m).

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

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à $D/2$ = zone de survol)			
Zone d'impact en $m^2$	Zone d'effet du phénomène étudié en $m^2$	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = R \cdot LB/2$ $Z_I = 135,0$	$Z_E = \pi \times R^2$ $Z_E = 11\,310$	$d = Z_I/Z_E$ $d = 1,19$	<b>Exposition forte</b>
La zone d'impact est de $135,0\ m^2$	La zone d'effet est de $11\,310\ m^2$	Le degré d'exposition du phénomène est donc compris entre 1 et 5%	

### Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 9.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute de pale ou d'éléments, dans la zone de survol de l'éolienne :

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

Le nombre de personnes exposées N dans la zone d'effet de chute de glace est de :

Eolienne	Occupation du sol	Surface (ha) de la zone d'effet	Calcul du nombre d'équivalent personnes permanentes	Total équivalent personnes permanentes
E1	Zone agricole	0,81 ha	$0,81 \cdot 1/100 = 0,01$	0,04
	Plateforme permanente	0,32 ha	$0,32 \cdot 1/10 = 0,03$	
E2	Zone agricole	0,81 ha	$0,81 \cdot 1/100 = 0,01$	0,04
	Plateforme permanente	0,32 ha	$0,32 \cdot 1/10 = 0,03$	
E3	Zone agricole	0,80 ha	$0,80 \cdot 1/100 = 0,01$	0,04
	Plateforme permanente + Piste d'accès	0,33 ha	$0,33 \cdot 1/10 = 0,03$	
E4	Zone agricole	0,75 ha	$0,75 \cdot 1/100 = 0,01$	0,05
	Plateforme permanente + Piste d'accès	0,38 ha	$0,38 \cdot 1/10 = 0,04$	
E5	Zone agricole	0,79 ha	$0,79 \cdot 1/100 = 0,01$	0,04
	Plateforme permanente + Piste d'accès	0,34 ha	$0,34 \cdot 1/10 = 0,03$	

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

Rappel de la méthode de comptage des enjeux humains :

- Zone agricole (terrains non aménagés et très peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 100 ha ;
- Piste d'accès (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Plateforme permanente (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha.

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

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol)		
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	< 1	Modérée
E2	< 1	Modérée
E3	< 1	Modérée
E4	< 1	Modérée
E5	< 1	Modérée

### Probabilité

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

Le retour d'expérience connu en France montre que ces événements ont une classe de probabilité « C » (2 chutes et 5 incendies pour 15 667 années d'expérience, soit  $4,47 \times 10^{-4}$  événement par éolienne et par an).

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

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

### Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de la Plaine de Thou, la gravité associée et le niveau de risque :

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol)			
Éolienne	Gravité	Probabilité	Niveau de risque
E1	Modérée	C	Très faible
E2	Modérée	C	Très faible
E3	Modérée	C	Très faible
E4	Modérée	C	Très faible
E5	Modérée	C	Très faible

**Ainsi, pour le parc éolien de la Plaine de Thou, le phénomène de chute d'éléments d'éoliennes constitue un risque très faible et donc acceptable pour les personnes.**

## 8.2.4 Projection de pales ou de fragments de pales

### Zone d'effet

Dans l'accidentologie française rappelée en annexe, la distance maximale relevée et vérifiée par le groupe de travail précédemment mentionné pour une projection de fragment de pale est de 380 mètres par rapport au mât de l'éolienne. On constate que les autres données disponibles dans cette accidentologie montrent des distances d'effet inférieures.

L'accidentologie éolienne mondiale manque de fiabilité car la source la plus importante (en termes statistiques) est une base de données tenue par une association écossaise majoritairement opposée à l'énergie éolienne [3].

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

Sur la base de ces éléments et de façon conservatrice, une distance d'effet de 500 mètres est considérée comme distance raisonnable pour la prise en compte des projections de pales ou de fragments de pales dans le cadre des études de dangers des parcs éoliens.

### Intensité

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

Le tableau ci-après permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection d'éléments de l'éolienne dans le cas du parc éolien de la Plaine de Thou.

- $r$  est le rayon de la zone de projection de pale ou de fragment de pale ( $r= 500$ ),  $d$  est le degré d'exposition,  $Z_I$  la zone d'impact,  $Z_E$  la zone d'effet,  $R$  la longueur de pale maximale envisagée ( $R= 70$  m) et  $LB$  la largeur de la base de la pale ( $LB= 4,5$  m).

Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)			
Zone d'impact en m <sup>2</sup>	Zone d'effet du phénomène étudié en m <sup>2</sup>	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I=R*LB/2$ $Z_I=157,5$	$Z_E=\pi \times r^2$ $Z_E= 785\ 398$	$d = Z_I / Z_E$ $d= 0,02$	<b>Exposition modérée</b>
<b>La zone d'impact est de 157,5 m<sup>2</sup></b>	<b>La zone d'effet est de 785 398 m<sup>2</sup></b>	<b>Le degré d'exposition du phénomène est inférieur à 1%</b>	

### Gravité

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

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

Le nombre de personnes exposées  $N$  dans la zone d'effet de chute de glace est de :

Eolienne	Occupation du sol	Surface (ha) de la zone d'effet	Calcul du nombre d'équivalent personnes permanentes	Total équivalent personnes permanentes
E1	Zone agricole + Boisement	77,13 ha	$77,13*1/100 = 0,77$	93,66
	Plateforme permanente + Piste d'accès + Chemin agricole	1,41 ha	$1,41*1/10 = 0,14$	
	Autoroute <sup>11</sup>	855 m	$0,4*0,855*27120/100 = 92,75$	
E2	Zone agricole + Boisement	77,18 ha	$77,18*1/100 = 0,77$	85,98
	Plateforme permanente + Piste d'accès + Chemin agricole	1,36 ha	$1,36*1/10 = 0,14$	

<sup>11</sup> [https://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/observatoire\\_des\\_trafics\\_atlas\\_donnees\\_2019-2.pdf](https://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/observatoire_des_trafics_atlas_donnees_2019-2.pdf)

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Eolienne	Occupation du sol	Surface (ha) de la zone d'effet	Calcul du nombre d'équivalent personnes permanentes	Total équivalent personnes permanentes
	Autoroute	770 m	$0,4 \times 0,770 \times 27120 / 100 = 83,53$	
	Chemin de randonnée	770 m	$2 \times 0,770 = 1,54$	
E3	Zone agricole + Boisement	75,68 ha	$75,68 \times 1 / 100 = 0,76$	57,46
	Route + Plateforme permanente + Piste d'accès + Chemin agricole	2,86 ha	$2,86 \times 1 / 10 = 0,29$	
	Autoroute	520 m	$0,4 \times 0,520 \times 27120 / 100 = 56,41$	
E4	Zone agricole + Boisement	76,89 ha	$76,89 \times 1 / 100 = 0,77$	2,06
	Route + Plateforme permanente + Piste d'accès + Chemin agricole	1,65 ha	$1,65 \times 1 / 10 = 0,16$	
	Chemin de randonnée	565 m	$2 \times 0,565 = 1,13$	
E5	Zone agricole + Boisement	76,85 ha	$76,85 \times 1 / 100 = 0,77$	3,60
	Route + Plateforme permanente + Piste d'accès + Chemin agricole	1,69 ha	$1,69 \times 1 / 10 = 0,17$	
	Chemin de randonnée	1330 m	$2 \times 1,330 = 2,66$	

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

Rappel de la méthode de comptage des enjeux humains :

- Zone agricole (terrains non aménagés et très peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 100 ha ;
- Boisement (terrains non aménagés et très peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 100 ha ;
- Chemin agricole (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Piste d'accès (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Plateforme permanente (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Route (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Autoroute (voie de circulation automobile structurante) : 0,4 personne par km par tranche de 100 véhicules par jour ;
- Chemin de randonnée (chemins et voies piétonnes) : 2 personnes/km/tranche de 100 promeneurs/jour. Pour cette donnée, une hypothèse conservatrice de 100 promeneurs par jour est prise pour le sentier de randonnée.

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

Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)		
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	> 10 et < 100	Important
E2	> 10 et < 100	Important
E3	> 10 et < 100	Important
E4	> 1 et < 10	Sérieux
E5	> 1 et < 10	Sérieux

### Probabilité

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

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

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

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

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

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

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

- les dispositions de la norme IEC 61 400-1 ;
- les dispositions des normes IEC 61 400-24 et EN 62 305-3 relatives à la foudre ;
- système de détection des survitesses et un système redondant de freinage ;

- système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique ;
- utilisation de matériaux résistants pour la fabrication des pales (fibre de verre ou de carbone, résines, etc.).

**De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité de projection. Il est donc considéré que la classe de probabilité de l'accident est « D » : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité ».**

### Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de la Plaine de Thou, la gravité associée et le niveau de risque :

Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)			
Éolienne	Gravité	Probabilité	Niveau de risque
E1	Important	D	Faible
E2	Important	D	Faible
E3	Important	D	Faible
E4	Sérieux	D	Très faible
E5	Sérieux	D	Très faible

**Ainsi, pour le parc éolien de la Plaine de Thou, le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque très faible à faible donc acceptable pour les personnes.**

### 8.2.5 Projection de glace

#### Zone d'effet

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

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

**Distance d'effet = 1,5 x (hauteur de moyeu + diamètre de rotor)**

**Soit : 360 m**

Cette distance de projection est jugée conservatrice dans des études postérieures [17]. A défaut de données fiables, il est proposé de considérer cette formule pour le calcul de la distance d'effet pour les projections de glace.

L'autoroute A10 se trouve dans le périmètre d'effet du scénario de projection de glace des éoliennes E1 et E2. Cet axe étant très fréquenté, un système de détection de givre permettant d'arrêter les éoliennes en cas de formation de glace sera mis en place sur E1 et E2 afin d'écarter le risque de projection pour les usagers de l'autoroute.

Les systèmes de détection de givre s'appuient sur les systèmes de contrôle standard des éoliennes et/ou sur des capteurs additionnels installés dans les nacelles ou les pales. Ils repèrent la formation de glace sur les pales par analyse du comportement dynamique du rotor ou par analyse des conditions météorologiques en nacelle. Cette détection permet d'arrêter les éoliennes en cas de givre, et les redémarrer automatiquement ou manuellement lorsque les conditions adéquates sont réunies. Cette mesure est détaillée dans la fonction de sécurité n°1.

**Ainsi, le scénario de projection de glace n'est pas étudié pour les éoliennes E1 et E2.**

#### Intensité

Pour le phénomène de projection de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace (cas majorant de 1 m<sup>2</sup>) et la superficie de la zone d'effet du phénomène.

Le tableau ci-après permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du parc éolien de la Plaine de Thou.

- d est le degré d'exposition, ZI la zone d'impact, ZE la zone d'effet, R est la longueur de la pale pour laquelle la gravité est maximale parmi les longueurs envisagées (R= 60), H la hauteur maximale envisagée pour le moyeu (H= 120), et SG la surface majorante d'un morceau de glace.

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de $R_{PG} = 1,5 \times (H+2R)$ autour de l'éolienne, soit 360 m pour les éoliennes de la Plaine de Thou)			
Zone d'impact en $m^2$	Zone d'effet du phénomène étudié en $m^2$	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = SG$ $Z_I = 1$	$ZE = \pi \times [1,5 \times (H+2 \times R)]^2$ $ZE = 407\,150$	$d = Z_I / Z_E$ $d = 0,0002$	<b>Exposition modérée</b>
<b>La zone d'impact est de <math>1\,m^2</math></b>	<b>La zone d'effet est de <math>407\,150\,m^2</math></b>	<b>Le degré d'exposition du phénomène est inférieur à 1%</b>	

### Gravité

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

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

Il a été observé dans la littérature disponible [17] qu'en cas de projection, les morceaux de glace se cassent en petits fragments dès qu'ils se détachent de la pale. La possibilité de l'impact de glace sur des personnes abritées par un bâtiment ou un véhicule est donc négligeable et ces personnes ne doivent pas être comptabilisées pour le calcul de la gravité.

Le nombre de personnes exposées N dans la zone d'effet de chute de glace est de :

Eolienne	Occupation du sol	Surface (ha) de la zone d'effet	Calcul du nombre d'équivalent personnes permanentes	Total équivalent personnes permanentes
E1			Non concerné	
E2			Non concerné	
E3	Zone agricole + Boisement	39,14 ha	$39,14 \times 1/100 = 0,39$	0,55
	Route + Plateforme permanente + Piste d'accès + Chemin agricole	1,58 ha	$1,58 \times 1/10 = 0,16$	
E4	Zone agricole	39,83 ha	$39,83 \times 1/100 = 0,40$	0,49

Eolienne	Occupation du sol	Surface (ha) de la zone d'effet	Calcul du nombre d'équivalent personnes permanentes	Total équivalent personnes permanentes
	Route + Plateforme permanente + Piste d'accès	0,89 ha	$0,89 \times 1/10 = 0,09$	
E5	Zone agricole + Boisement	39,57 ha	$39,57 \times 1/100 = 0,40$	1,70
	Route + Plateforme permanente + Piste d'accès + Chemin agricole	1,15 ha	$1,15 \times 1/10 = 0,12$	
	Chemin de randonnée	590 m	$2 \times 0,590 = 1,18$	

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

Rappel de la méthode de comptage des enjeux humains :

- Zone agricole (terrains non aménagés et très peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 100 ha ;
- Boisement (terrains non aménagés et très peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 100 ha ;
- Chemin agricole (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Piste d'accès (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Plateforme permanente (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Route (terrains aménagés mais peu fréquentés) : 1 personne par tranche de 10 ha ;
- Autoroute (voie de circulation automobile structurante) : 0,4 personne par km par tranche de 100 véhicules par jour ;
- Chemin de randonnée (chemins et voies piétonnes) : 2 personnes/km/tranche de 100 promeneurs/jour.

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

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de 360 m autour de l'éolienne)		
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	Non concerné	
E2	Non concerné	
E3	< 1	Modérée
E4	< 1	Modérée
E5	> 1 et < 10	Sérieux

### Probabilité

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

- les mesures de prévention de projection de glace imposées par l'arrêté du 26 août 2011 modifié ;
- le recensement d'aucun accident lié à une projection de glace ;

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

### Acceptabilité

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

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de la Plaine de Thou, la gravité associée et le niveau de risque :

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de 360 m autour de l'éolienne)				
Éolienne	Gravité	Probabilité	Présence de système d'arrêt en cas de détection ou déduction de glace et de procédure de redémarrage	Niveau de risque
E1	Non concerné	B	Oui	Non concerné
E2	Non concerné	B	Oui	Non concerné
E3	Modérée	B	Oui	Très faible
E4	Modérée	B	Oui	Très faible
E5	Sérieux	B	Oui	Faible

Ainsi, pour le parc éolien de la Plaine de Thou, le phénomène de projection de glace constitue un risque très faible à important. Le risque est ainsi acceptable pour les éoliennes E3, E4 et E5, mais non acceptable pour les éoliennes E1 et E2.

## 8.3 Synthèse de l'étude détaillée des risques

### 8.3.1 Tableaux de synthèse des scénarii étudiés

Les tableaux présentés aux pages suivantes récapitulent, pour chaque événement redouté retenu, les paramètres de risques :

- la cinétique ;
- l'intensité ;
- la gravité ;
- la probabilité.

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale (180 m)	Rapide	Exposition forte	D	Sérieuse pour toutes les éoliennes	Risque acceptable
Chute de glace	Zone de survol (60 m)	Rapide	Exposition modérée	A	Modérée pour toutes les éoliennes	Risque acceptable
Chute d'éléments de l'éolienne	Zone de survol (60 m)	Rapide	Exposition forte	C	Modérée pour toutes les éoliennes	Risque acceptable
Projection de pale ou fragments de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	Important pour les éoliennes E1, E2 et E3	Risque acceptable
					Sérieuse pour les éoliennes E4 et E5	Risque acceptable
Projection de glace	1,5 x (H + D) autour de l'éolienne (360 m)	Rapide	Exposition modérée	B	Non concerné pour les éoliennes E1 et E2	Non concerné
					Sérieuse pour l'éolienne E5	Risque acceptable
					Modérée pour les éoliennes E3 et E4	Risque acceptable

### 8.3.2 Synthèse de l'acceptation des risques

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

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 mentionnée précédemment sera utilisée.

Gravité des conséquences	Classe de probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important		Projection de pale (E1, E2, E3)			
Sérieux		Effondrement de l'éolienne Projection de pale (E4, E5)		Projection de glace (E5)	
Modéré			Chute d'éléments	Projection de glace (E3, E4)	Chute de glace

#### Légende de la matrice

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

**Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie 7 sont mises en place.**

### 8.3.3 Cartographie des risques

Les cartes présentées aux pages suivantes font apparaître, pour les scénarii détaillés dans le tableau de synthèse :

- Les enjeux étudiés dans l'étude détaillée des risques,
- L'intensité des différents phénomènes dangereux dans la zone d'effet de chaque phénomène,
- Le nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) exposées, par zone d'effet.

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

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

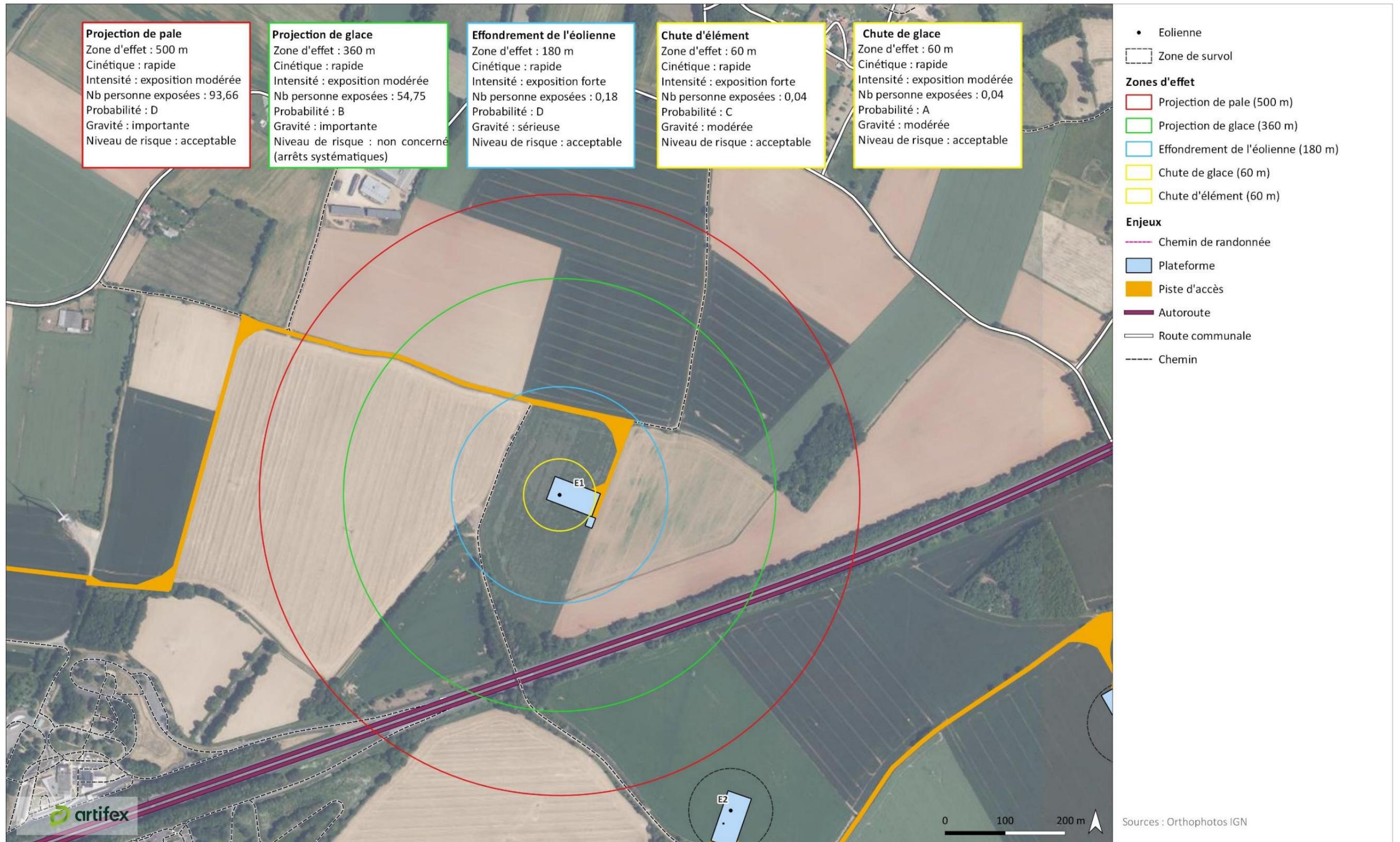


Figure 25 : Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E1

PROJET ÉOLIEN PLAINES DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

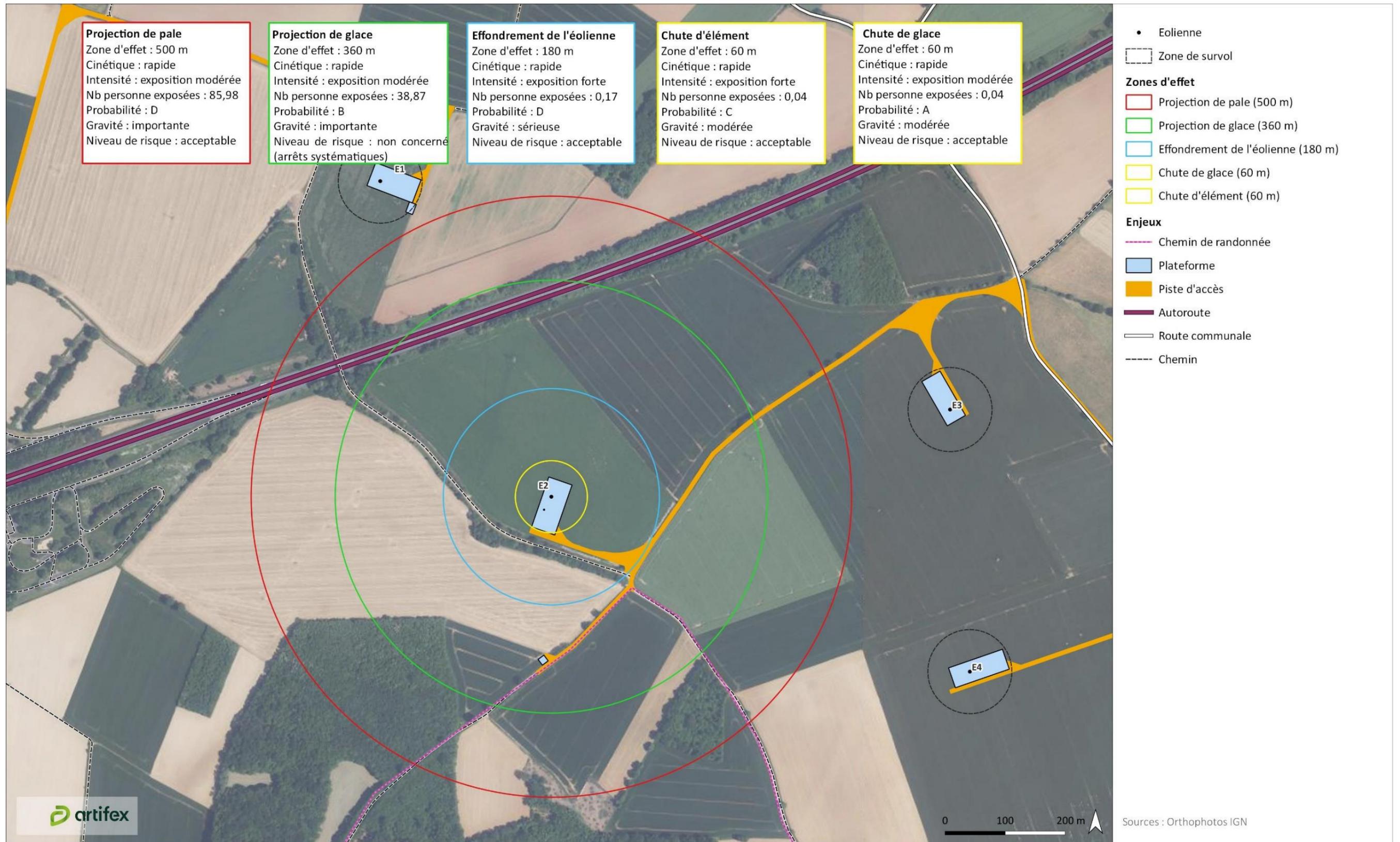


Figure 26 : Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E2

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

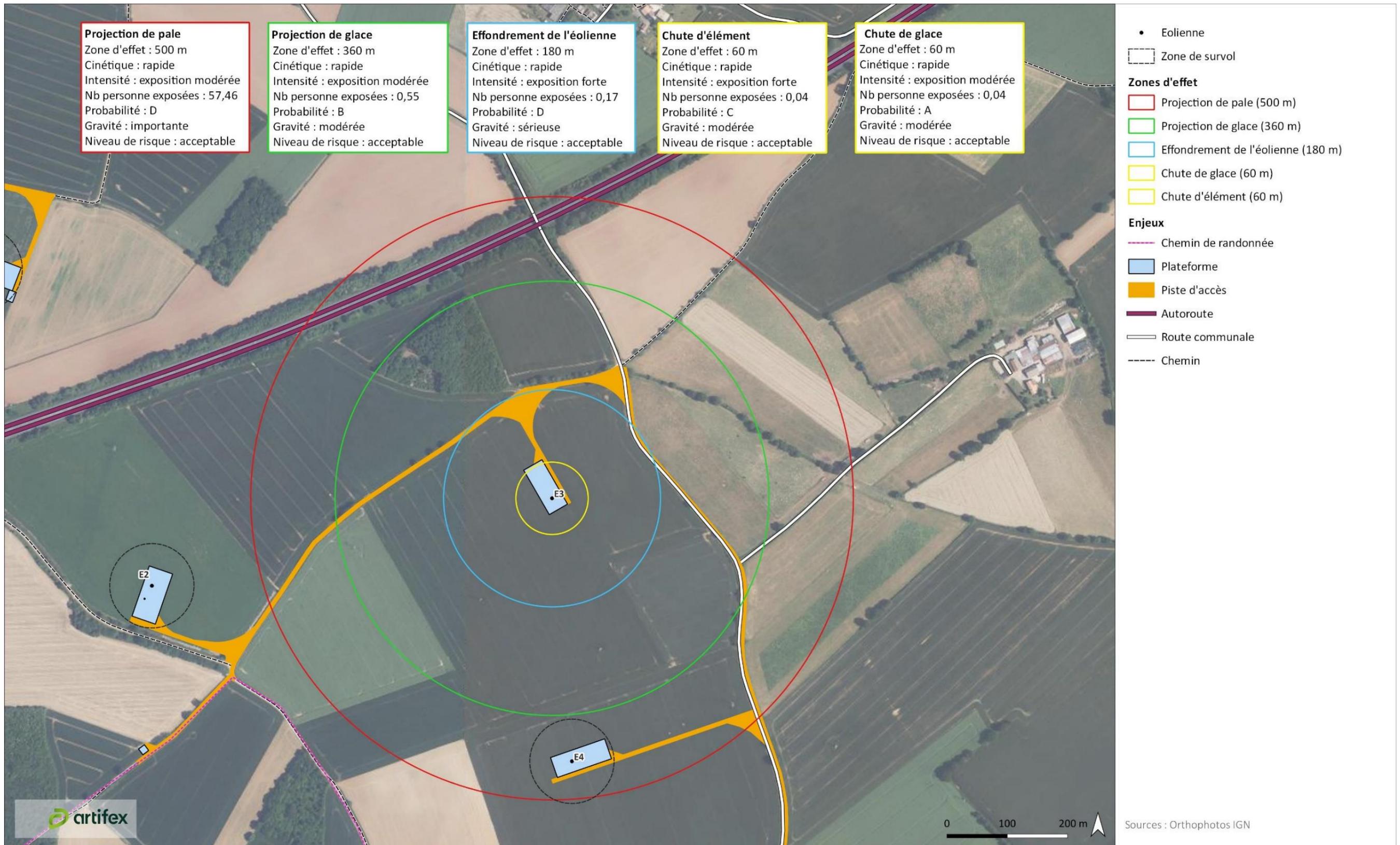


Figure 27 : Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E3

PROJET ÉOLIEN PLAINES DE THOU  
 VOLUME N°3  
 ÉTUDE DE DANGERS

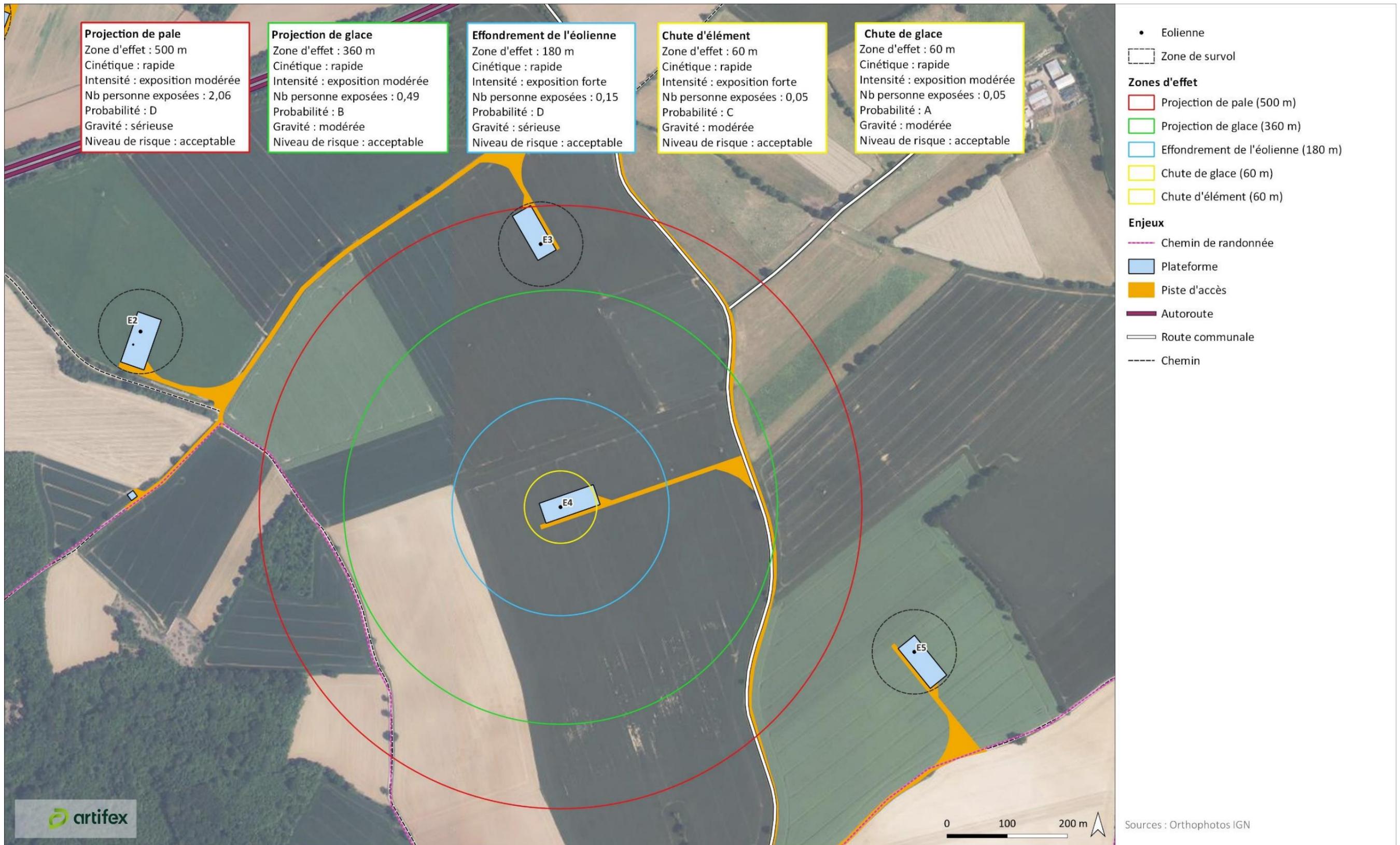


Figure 28 : Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E4

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
 VOLUME N°3  
 ÉTUDE DE DANGERS

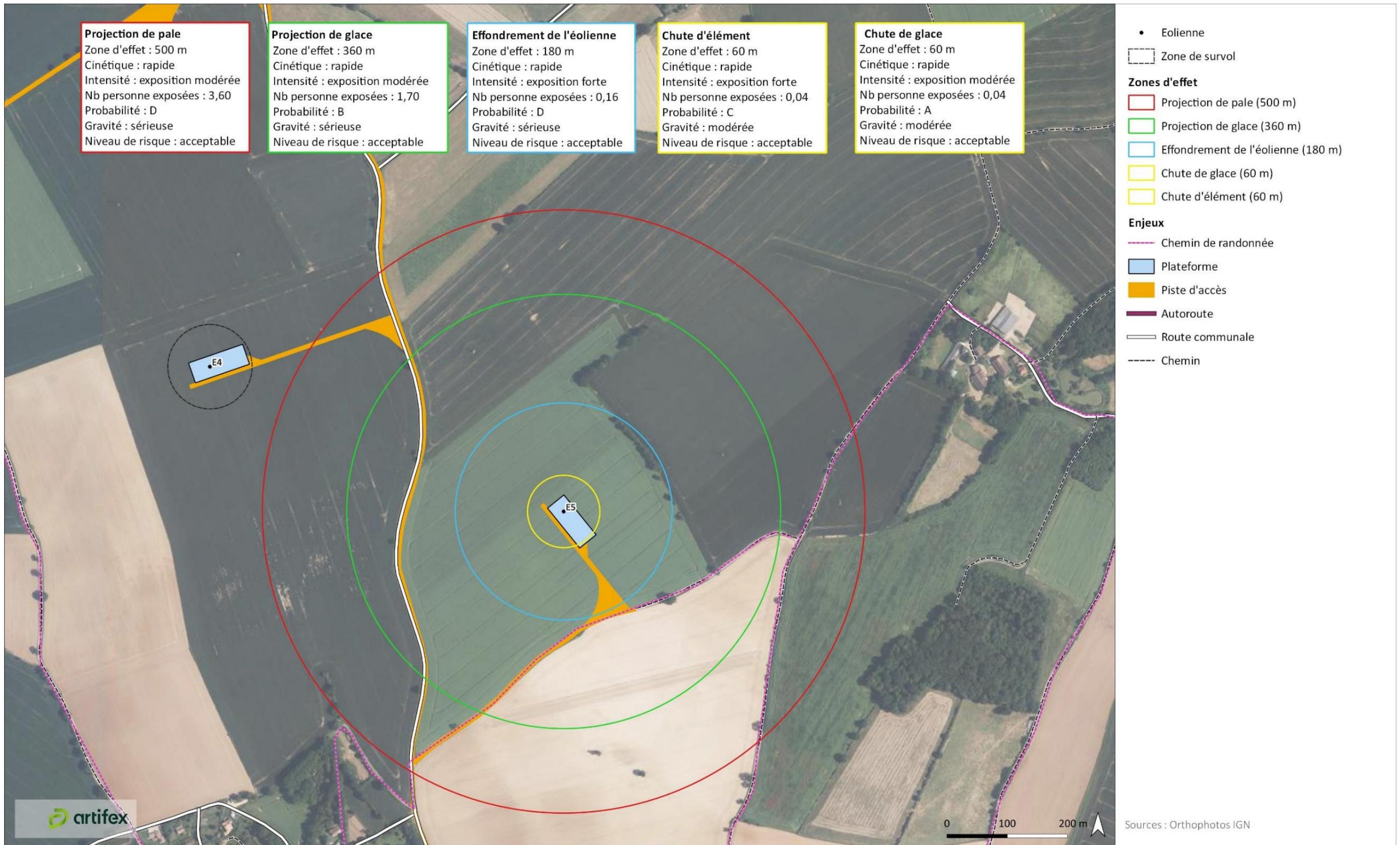


Figure 29 : Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E5

## 9 CONCLUSION

Aux vues du recensement de l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et février 2024, il apparaît que le risque est limité et qu'aucune victime n'a été à déplorer jusqu'à présent.

Les éoliennes sont aujourd'hui des structures de plus en plus sûres et fiables. Les constructeurs ont su profiter du retour d'expérience pour améliorer leurs technologies et ainsi limiter les risques d'incident et d'accident.

Ces phénomènes ont été étudiés dans la présente étude de dangers.

- Les principaux accidents pris en compte dans l'étude sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale (180 m)	Rapide	Exposition forte	D	Sérieuse pour toutes les éoliennes	Risque acceptable
Chute de glace	Zone de survol (60 m)	Rapide	Exposition modérée	A	Modérée pour toutes les éoliennes	Risque acceptable
Chute d'éléments de l'éolienne	Zone de survol (60 m)	Rapide	Exposition forte	C	Modérée pour toutes les éoliennes	Risque acceptable
Projection de pale ou fragments de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	Important pour les éoliennes E1, E2 et E3	Risque acceptable
					Sérieuse pour les éoliennes E4 et E5	Risque acceptable
Projection de glace	1,5 x (H + D) autour de l'éolienne (362 m)	Rapide	Exposition modérée	B	Non concerné pour les éoliennes E1 et E2	Non concerné
					Sérieuse pour l'éolienne E5	Risque acceptable
					Modérée pour les éoliennes E3 et E4	Risque acceptable

L'implantation des éoliennes telle que proposée par la CEPE PLAINE DE THOU, pose, du point de vue probabiliste, un risque majeur pour les usagers pour l'accident de projection de glace pour les éoliennes E1 et E2.

La prise de risque sera d'autant plus modérée que la CEPE PLAINE DE THOU s'engage à installer exclusivement des éoliennes certifiées sur le plan européen (Norme CEI 61-400).

**Pour l'ensemble des phénomènes étudiés sur le projet éolien de la Plaine de Thou, le risque est considéré comme acceptable.**

## 10 ANNEXES

### 10.1 Annexe 1 – Méthode de comptage des personnes pour la détermination de la gravité potentielle d'un accident à proximité d'une éolienne

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

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, cette méthode permet tout d'abord, au stade de la description de l'environnement de l'installation (partie 3), de comptabiliser les enjeux humains présents dans les ensembles homogènes (terrains non bâtis, voies de circulation, zones habitées, ERP, zones industrielles, commerces...) situés dans l'aire d'étude de l'éolienne considérée.

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

#### Terrains non bâtis

- Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.
- Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage, vignes, jardins et zones horticoles, gares de triage...) : compter 1 personne par tranche de 10 hectares.
- Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins...)) : compter la capacité du terrain et a minima 10 personnes à l'hectare.

#### Voies de circulation

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

#### Voies de circulation automobiles

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

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

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

#### Voies ferroviaires

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

#### Voies navigables

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

#### Chemins et voies piétonnes

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

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

#### Logements

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

#### Etablissements recevant du public (ERP)

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

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

– compter 10 personnes par magasin de détail de proximité (boulangerie et autre alimentation, presse et coiffeur) ;

– compter 15 personnes pour les tabacs, cafés, restaurants, supérettes et bureaux de poste.

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

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

### Zones d'activité

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

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

**10.2 Annexe 2 – Tableau de l'accidentologie française**

Le tableau ci-dessous a été établi par le groupe de travail constitué pour la réalisation du guide d'élaboration des études de dangers des parcs éoliens en 2011, puis actualisé par le pétitionnaire. Il recense l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et février 2024. L'analyse de ces données est présentée dans la partie 6 de l'étude de dangers.

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Effondrement	Novembre 2000	Port la Nouvelle	Aude	VESTAS V39	0,5	1993	N	Le mât d'une éolienne s'est plié lors d'une tempête suite à la perte d'une pale (coupure courant prolongée pendant 4 jours suite à la tempête)	Tempête avec foudre répétée	Rapport du CGM Site Vent de Colère	
Rupture de pale	2001	Sallèles-Limousis	Aude	WINDMASTER WM43/750	0,75	1998	N	Bris de pales en bois (avec inserts)	?	Site Vent de Colère	
Effondrement	01/02/2002	Wormhout	Nord	TURBOWINDS T400-34	0,4	1997	N	Bris d'hélice et mât plié	Tempête	Rapport du CGM Site Vent du Bocage	
Maintenance	01/07/2002	Port la Nouvelle - Sigean	Aude	GAMESA G47	0,66	2000	O	Grave électrisation avec brûlures d'un technicien	Lors de mesures pour cartériser la partie haute d'un transformateur 690V/20 kV en tension. Le mètre utilisé par la victime, déroulé sur 1,46m, s'est soudainement plié et est entré dans la zone du transformateur, créant un arc électrique.	Rapport du CGM	Non utilisable
Effondrement	28/12/2002	Névian - Grande Garrigue	Aude	GAMESA G52/850	0,85	2002	O	Effondrement d'une éolienne suite au dysfonctionnement du système de freinage	Tempête + dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Site Vent de Colère Article de presse (Midi Libre)	
Rupture de pale	25/02/2002	Sallèles-Limousis	Aude	WINDMASTER WM43/750	0,75	1998	N	Bris de pale en bois (avec inserts) sur une éolienne bipale	Tempête	Article de presse (La Dépêche du 26/03/2003)	
Rupture de pale	05/11/2003	Sallèles-Limousis	Aude	WINDMASTER WM43/750	0,75	1998	N	Bris de pales en bois (avec inserts) sur trois éoliennes. Morceaux de pales disséminés sur 100 m.	Dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Article de presse (Midi Libre du 15/11/2003)	

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Effondrement	01/01/2004	Le Portel – Boulogne sur Mer	Pas de Calais	LAGERWEY LW750-52	0,75	2002	N	Cassure d'une pale, chute du mât et destruction totale. Une pale tombe sur la plage et les deux autres dérivent sur 8 km	Tempête	Base de données ARIA Rapport du CGM Site Vent de Colère Articles de presse (Windpower Monthly May 2004, La Voix du Nord du 02/01/2004)	
Effondrement	20/03/2004	Loon Plage – Port de Dunkerque	Nord	WINDMASTER 300 kW	0,3	1996	N	Couchage du mât d'une des 9 éoliennes suite à l'arrachement de la fondation	Rupture de 3 des 4 micro-pieux de la fondation, erreur de calcul (facteur de 10)	Base de données ARIA Rapport du CGM Site Vent de Colère Articles de presse (La Voix du Nord du 20/03/2004 et du 21/03/2004)	
Rupture de pale	22/06/2004	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	WINDMASTER WM28/300	0,3	2001	N	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5m à 50 m, mat intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)	Nota : cet incident s'est produit 2 fois à 15 jours d'intervalle)
Rupture de pale	08/07/2004	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	WINDMASTER WM28/300	0,3	2001	N	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5m à 50 m, mat intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)	Nota : cet incident s'est produit 2 fois à 15 jours d'intervalle)
Rupture de pale	2004	Escales-Conilhac	Aude	JEUMONT J48/750	0,75	2003	N	Bris de trois pales		Site Vent de Colère	
Rupture de pale	22/12/2004	Montjoyer-Rochefort	Drôme	JEUMONT J48/750	0,75	2004	N	Bris des trois pales et début d'incendie sur une éolienne (survitesse de plus de 60 tr/min)	Survitesse due à une maintenance en cours, pb de régulation, et dysfonctionnement du système de freinage	Base de données ARIA Article de presse (La Tribune du 30/12/2004) Site Vent de Colère	ATTENTION : projection de pale + incendie !
Rupture de pale	2005	Wormhout	Nord	TURBOWINDS T400-34	0,4	1997	N	Bris de pale		Site Vent de Colère	

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU**  
**VOLUME N°3**  
**ÉTUDE DE DANGERS**

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Rupture de pale	08/10/2006	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	WINDMASTER WM28/300	0,3	2004	N	Chute d'une pale de 20m pesant 3 tonnes	Allongement des pales et retrait de sécurité (débridage), pas de REX suite aux précédents accidents sur le même parc	Site FED Articles de presse (Ouest France) Journal FR3	
Incendie	18/11/2006	Roquetaillade	Aude	GAMESA G47	0,66	2001	O	Acte de malveillance: explosion de bonbonne de gaz au pied de 2 éoliennes. L'une d'entre elles a mis le feu en pieds de mat qui s'est propagé jusqu'à la nacelle.	Malveillance / incendie criminel	Communiqués de presse exploitant Articles de presse (La Dépêche, Midi Libre)	
Effondrement	03/12/2006	Bondues	Nord	LAGERWEY LW80-18	0,08	1993	N	Sectionnement du mât puis effondrement d'une éolienne dans une zone industrielle	Tempête (vents mesurés à 137 Km/h)	Article de presse (La Voix du Nord)	
Rupture de pale	31/12/2006	Ally	Haute-Loire	GE 1.5sl	1,5	2005	O	Chute de pale lors d'un chantier de maintenance visant à remplacer les rotors	Accident faisant suite à une opération de maintenance	Site Vent de Colère	Non utilisable (incident pendant un chantier)
Rupture de pale	03/2007	Clitourps	Marne	VESTAS V47/660	0,66	2005	N	Rupture d'un morceau de pale de 4m et éjection à plus de 200 m de distance dans un champ	Cause pas éclaircie	Site FED	Défaut de fabrication. Attention, les bouts de pales ne sont pas partis à plus de 80 m de la turbine
Chute d'élément	11/10/2007	Plouvien	Finistère	SIEMENS SWT 1.3	1,3	2007	N	Chute d'un élément de la nacelle (trappe de visite de 50 cm de diamètre)	Défaut au niveau des charnières de la trappe de visite. Correctif appliqué et retrofit des boulons de charnières effectué sur toutes les machines en exploitation.	Article de presse (Le Télégramme)	
Emballement	03/2008	Dinéault	Finistère	WINDMASTER WM28/300	0,3	2002	N	Emballement de l'éolienne mais pas de bris de pale	Tempête + système de freinage hors service (boulon manquant)	Base de données ARIA	Non utilisable d'un point de vue statistique (événement unique, sans répercussion sur les tiers)

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Collision avion	04/2008	Plouguin	Finistère	ENERCON E66/2000	2	2004	O	Léger choc entre l'aile d'un bimoteur Beechcraftch (liaison Ouessan-Brest) et une pale d'éolienne à l'arrêt. Perte d'une pièce de protection au bout d'aile. Mise à l'arrêt de la machine pour inspection.	Mauvaise météo, conditions de vol difficiles (sous le plafond des 1000m imposé par le survol de la zone) et faute de pilotage (altitude trop basse)	Articles de presse (Le Télégramme, Le Post)	Non utilisable
Rupture de pale	19/07/2008	Erize-la-Brûlée - Voie Sacrée	Meuse	GAMESA G90	2	2007	O	Chute de pale et projection de morceaux de pale suite à un coup de foudre	Foudre + défaut de pale	Communiqué de presse Française d'Eoliennes - Article de presse (l'Est Républicain 22/07/2008)	
Incendie	28/08/2008	Vauvillers	Somme	GAMESA	2	2006	O	Incendie de la nacelle	Problème au niveau d'éléments électroniques	Dépêche AFP 28/08/2008	
Rupture de pale	26/12/2008	Raival - Voie Sacrée	Meuse	GAMESA G90	2	2007	O	Chute de pale	-	Communiqué de presse Française d'Eoliennes Article de presse (l'Est Républicain)	
Maintenance	26/01/2009	Clastres	Aisne	NEG-MICON NM92	2,75	2004	O	Accident électrique ayant entraîné la brûlure de deux agents de maintenance	Accident électrique (explosion d'un convertisseur)	Base de données ARIA	Non utilisable
Rupture de pale	08/06/2009	Bollène	Vaucluse	NORDEX N90	2,3	2009	O	Bout de pale d'une éolienne ouvert	Coup de foudre sur la pale	Interne exploitant	Non utilisable pour les projections ou les chutes (la pale est restée accrochée)
Incendie	21/10/2009	Froidfond - Espinassière	Vendée	GAMESA G80/2000	2	2006	O	Incendie de la nacelle	Court-circuit dans transformateur sec embarqué en nacelle ?	Article de presse (Ouest-France) Site FED	
Incendie	30/10/2009	Freyssenet	Ardèche	VESTAS V80/2000	2	2005	O	Incendie de la nacelle	Court-circuit faisant suite à une opération de maintenance	Base de données ARIA Site FED Article de presse (Le Dauphiné)	Problème sur armoire électrique

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Maintenance	20/04/2010	Toufflers	Nord	Bonus B23 / SIEMENS	0,3	1993	N	Décès d'un technicien au cours d'une opération de maintenance	Crise cardiaque	Article de presse (La Voix du Nord 20/04/2010)	Non utilisable
Effondrement	30/05/2010	Port la Nouvelle	Aude	Vestas V25	0,2	1991	N	Effondrement d'une éolienne	Le rotor avait été endommagé par l'effet d'une survitesse. La dernière pale (entière) a pris le vent créant un balourd. Le sommet de la tour a plié et est venu buter contre la base entraînant la chute de l'ensemble.	Interne exploitant	
Incendie	19/09/2010	Montjoyer-Rochefort	Drôme	JEUMONT J48/750	0,75	2004	N	Emballement de deux éoliennes et incendie des nacelles.	Maintenance en cours, pb de régulation, freinage impossible, évacuation du personnel, survitesse de +/- 60 tpm	Articles de presse Communiqué de presse SER-FEE	
Maintenance	15/12/2010	Pouillé-les-Côteaux	Loire Atlantique	ENERCON E70	2,3	2010	O	Chute de 3 m d'un technicien de maintenance à l'intérieur de l'éolienne. L'homme de 22 ans a été secouru par le GRIMP de Nantes. Aucune fracture ni blessure grave.	-	Interne SER	Non utilisable
Transport	31/05/2011	Mesvres	Saône-et-Loire	-	-	-	-	Collision entre un train régional et un convoi exceptionnel transportant une pale d'éolienne, au niveau d'un passage à niveau Aucun blessé	-	Article de presse (Le Bien Public 01/06/2011)	Non utilisable
Rupture de pale	14/12/2011			NORDEX N80	2,5	2003	O	Pale endommagée par la foudre. Fragments de pales retrouvés par l'exploitant à une distance n'excédant pas 300 m	Foudre	Constructeur - Mainteneur	Distance évaluée par l'exploitant qui a collecté les fragments. A mesurer plus précisément sur site.
Incendie	03/01/2012			NORDEX N90	2,3	2006	O	Départ de feu en pied de tour. Acte de vandalisme : La porte de l'éolienne a été découpée pour y introduire des pneus et de l'huile que l'on a tenté d'incendier. Le feu ne s'est pas propagé, dégâts très limités et restreints au pied de la tour.	Malveillance / incendie criminel	Constructeur - Mainteneur	Le feu ne s'est pas propagé dans l'éolienne (les pneus introduits dans l'éolienne n'ont pas brûlé)

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU**  
**VOLUME N°3**  
**ÉTUDE DE DANGERS**

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Rupture de pale	05/01/2012	Widehem	Pas-de-Calais	JEUMONT J48/750	0,75	2000	N	Bris d'une pale, dont des fragments ont pu être projetés jusqu'à 200 m environ.	Tempête + panne d'électricité	Article de presse (La Voix du Nord 06/01/2012) Vidéo DailyMotion Interne exploitant	-
Rupture de pale	11/04/2012	Sigean	Aude	VESTAS V47	0.66	1991	N	Bris d'une pale, dont un fragment a été projeté à 20 m environ.	Impact de foudre	Base de données ARIA	-
Rupture de pale	18/05/2012	Fresnay-L'Evêque	Eure-et-Loir	REPOWER MM92	2	2008	O	Chute de pale au pied de l'éolienne	Corrosion dans les trous d'alésages, qui proviendrait des conditions de production et de stockage des pièces constitutives du roulement.	Base de données ARIA	-
Chute d'une éolienne	30/05/2012	Port la Nouvelle	Aude	-	0.2	1991	N	Chute d'une éolienne	Rafales de vent à 130 km/h	Base de données ARIA	-
Rupture de pale	01/11/2012	Vieillespesse	Cantal	NORDEX N90	2.5	2011	O	Un élément de 400g constitutif d'une pale d'éolienne est projeté à 70 m du mât	-	Base de données ARIA	-
Incendie	05/11/2012	Sigean	Aude	VESTAS V47	0.66	1991	N	Un feu se déclare sur une éolienne. Des projections incandescentes enflamment 80 m2 de garrigue environnante. Une pale chute.	Un feu s'est déclaré dans l'armoire électrique en pied d'éolienne. Un dysfonctionnement de disjoncteur a entraîné la propagation de courants de court circuit.	Base de données ARIA	-
Rupture de pale	6/03/2013	Conilhac-de-la-Montagne	Aude	GAMESA G58	0.85	2008	O	A la suite d'un défaut de vibration, une éolienne se met automatiquement à l'arrêt. Le lendemain, des techniciens du constructeur trouvent au sol l'une des trois pales qui s'est décroché avant de percuter le mât.	Défaut de vibration.	Base de données ARIA	-
Incendie	17/03/2013	Euvy	La Marne	GE Energy GE 100	2,5	2011	O	Un feu s'est déclaré dans la nacelle d'une éolienne. Le sinistre émet une importante fumée. Une des pales tombe au sol, une autre menace de tomber. 450 l d'huile s'écoulent, conduisant l'exploitant à faire réaliser une étude de pollution des sols.	Au moment du départ du feu, le vent soufflait à 11m/s. La puissance de l'éolienne était proche de sa puissance nominale. La gendarmerie évoque une défaillance électrique.	Base de données ARIA	-

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU**  
**VOLUME N°3**  
**ÉTUDE DE DANGERS**

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Pale et réseau électrique endommagé	20/06/2013	Labastide-sur-Besorgues	Ardèche	ENERCON E44/900	0,9	2009		Un impact de foudre endommage une éolienne : une pale est déchirée sur 6 m de longueur, le boîtier basse tension et le parafoudre en tête d'installation au poste de livraison sont détruits. Des installations du réseau électrique et téléphonique sont également endommagées.	Impact de foudre (impact enregistré le plus proche de l'éolienne au moment de l'orage est donné avec une intensité de 94 kA)	Base de données ARIA	-
Projection d'un équipement	01/07/2013	Cambon-et-Salvergues	Hérault	ENERCON E70	1,3	2006	O	Alors qu'il vient de faire l'appoint en gaz d'un cylindre sous pression faisant partie du dispositif d'arrêt d'urgence des pales d'une éolienne, un technicien de maintenance démonte l'embout d'alimentation vissable. L'ensemble démonté est projeté au visage de l'opérateur et lui brise le nez et plusieurs dents. Le jet de gaz affecte ses voies respiratoires.	Afin d'éviter de tels accidents, la visserie de la vanne présentait une petite perforation destinée à alerter l'opérateur : un sifflement et une formation de glace liée à la détente du gaz se produisent 4 tours et demi avant le dévissage total.	Base de données ARIA	-
Maintenance	03/08/2013	Moréac	Morbihan	GAMESA G90/2000	2,0	2010	O	Une nacelle élévatrice utilisée pour une intervention de maintenance sur une éolienne perd 270 l d'huile hydraulique.	-	Base de données ARIA	-
Incendie	09/01/2014	Antheny	Ardennes	NORDEX N100/2500	2,5	2013	O	Un feu se déclare au niveau de la partie moteur d'une éolienne.	Incident électrique ?	Base de données ARIA	-
Chute de pale	20/01/2014	Sigean	Aude	GAMESA G47/660	0,66	2000	N	Chute d'une pale de 20 m au pied du mât d'une éolienne	Lors de l'accident le vent soufflait entre 18 m/s et 22 m/s. Des fissures sont détectées sur la pièce en aluminium appelée « alu ring », située à la base de la pale.	Base de données ARIA	-
Chute de pale	14/11/2014	St-Cirgues-en-Montagne	Ardèche	SENVION MM8/2050	2,05	2011	O	Chute de pale au pied de l'éolienne lors d'un orage et de vents violents. Des débris sont projetés à 150 m	Lors de l'accident, des rafales de vent atteignaient les 130 km/h.	Base de données ARIA	-
Chute d'un morceau de pale	05/12/2014	Fitou	Aude	NORDEX N60/1300	1,3	2006	O	Chute d'une partie de l'aéropreinte à 80 m du mât de l'éolienne	Défaillance matérielle ou décollage sur les plaques en fibre de verre	Base de données ARIA	-

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU**  
**VOLUME N°3**  
**ÉTUDE DE DANGERS**

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Incendie	29/01/2015	Remigny	Aisne	SIEMENS SWT-2-3-101/2300	2,3	2015	O	A 6h25 un feu se déclare dans une éolienne. Celle-ci est automatiquement mise à l'arrêt sur alarme du détecteur de fumée.	Un défaut d'isolation au niveau des connexions des conducteurs de puissance serait à l'origine du sinistre. Le câble mis en cause assure la jonction entre la base et le haut de la tour. Ce défaut aurait provoqué un arc électrique entre 2 phases ce qui aurait initié l'incendie.	Base de données ARIA	-
Incendie	06/02/2015	Lusseray	Deux-Sèvres	ENERCON E82/2000	2,0	2011	O	Vers 15h30, un feu se déclare dans une éolienne, au niveau d'une armoire électrique où interviennent 2 techniciens. Ces derniers éteignent l'incendie avec 2 extincteurs. L'éolienne est hors service le temps des réparations.	-	Base de données ARIA	-
Incendie	24/08/2015	Santilly	Eure-et-Loir	NORDEX N90/2300	2,3	2005	O	Un feu se déclare vers 13h30 sur le moteur d'une éolienne situé à 90 m de hauteur	Origine accidentelle	Base de données ARIA	-
Chute des pales et du rotor d'une éolienne	10/11/2015	Ménil-la-Horgne	Meuse	REPOWER MD 77	1,5	2007	O	Vers 22h30, les 3 pales et le rotor d'une éolienne, dont la nacelle se situe à 85 m de haut, chutent au sol. Le transformateur électrique, à son pied, est endommagé.	Défaillance de l'arbre lent qui assure la jonction entre le rotor et la multiplicatrice	Base de données ARIA	-
Rupture de l'aérofrein d'une pale d'éolienne	07/02/2016	Conilhac-Corbières	Aude	Enercon E70/2300	2,3	2014	O	Vers 11h30, l'aérofrein d'une des 3 pales d'une éolienne se rompt et chute au sol.	Les premières investigations indiqueraient qu'un point d'attache du système mécanique de commande de l'aérofrein (système à câble) se serait rompu, ce qui aurait actionné l'ouverture de l'aérofrein.	Base de données ARIA	-
Fuite d'huile dans une éolienne	28/05/2016	Janville	Eure-et-Loir	Nordex N90/2300	2,3	2005	-	À 15h15, un employé constate un écoulement d'huile sous la nacelle d'une éolienne. Il arrête celle-ci et contacte l'équipe de maintenance.	La défaillance d'un raccord sur le circuit de refroidissement de l'huile de la boîte de vitesse de l'éolienne est à l'origine de la fuite.	Base de données ARIA	-
Feu dans une éolienne	10/08/2016	Hescamps	Somme	Winwind WWD-1-64	1,0	2008	O	Vers 15 h, un feu se déclare dans la partie haute d'une éolienne, au niveau du rotor. Un technicien maîtrise l'incendie avant l'arrivée des pompiers.	Une défaillance électrique serait à l'origine du départ de feu.	Base de données ARIA	-

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU**  
**VOLUME N°3**  
**ÉTUDE DE DANGERS**

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Feu dans une éolienne	18/08/2016	Dargies	Oise	Enercon E82/2000	2,0	2014	O	Un technicien de maintenance d'un parc éolien constate vers 9 h qu'une éolienne ne tourne plus. Il découvre que de la fumée s'échappe de la tête de l'éolienne, à 80 m de haut.	Une défaillance électrique serait à l'origine de l'incendie. L'armoire électrique ou le pupitre de commande en serait le point de départ.	Base de données ARIA	-
Rupture des pales d'une éolienne	12/01/2017	Tuchan	Aude	Nordex N43/600	0,6	2002	-	Vers 4 h, au cours d'un épisode de vents violents, les 3 pales d'une éolienne chutent au sol. L'exploitant collecte les morceaux de fibre de carbone répartis autour du mat de 40 m de l'éolienne. Des impacts sur le mat sont visibles.	Après expertise, l'exploitant conclut que la cause la plus probable de la casse de l'arbre lent est un endommagement du roulement avant sur lequel l'arbre est posé.	Base de données ARIA	-
Chute d'une pale d'une éolienne	18/01/2017	Nurlu	Somme	Gamesa G90/2000	2,0	2010	O	Un particulier constate qu'une pale d'éolienne est tombée au sol et s'est brisée en plusieurs morceaux. Il informe l'exploitant qui arrête toutes les machines du parc en activité.	La tempête survenue quelques jours auparavant pourrait être à l'origine de la chute.	Base de données ARIA	-
Chute d'un élément d'une pale d'éolienne	27/02/2017	Trayes	Deux-Sèvres	Gamesa G90/2000	2,0	2011	O	Vers 22 h, le système d'exploitation d'un parc éolien émet des alarmes portant sur l'éolienne n°4 : mise à l'arrêt de l'éolienne et incohérence entre les vitesses de rotation du rotor et de l'arbre de la génératrice électrique. Le lendemain matin, l'exploitant constate sur place que les 7 derniers mètres d'une pale de 44 m, se sont désolidarisés. Plusieurs fragments de la pale sont projetés jusqu'à 150 m du mât.	L'expertise du fabricant conclut à un défaut de fabrication.	Base de données ARIA	-
Rupture d'une pale d'éolienne	27/02/2017	Lavallée	Meuse	Gamesa G90/2000	2,0	2011	O	Lors d'un orage, la pointe d'une pale d'éolienne se rompt. L'extrémité, de 7 à 10 m, est retrouvée au sol, en 3 morceaux, à 200 m de l'éolienne.	Une rafale de vent extrême ayant été mesurée dans les secondes précédant la rupture, cette origine est privilégiée pour expliquer la casse de la pale.	Base de données ARIA	-
Feu dans la nacelle d'une éolienne	06/06/2017	Allonnes	Eure-et-Loir	Vestas V112/3000	3,0	2014	O	Vers 18 h, un feu se déclare dans la nacelle d'une éolienne. La nacelle et le rotor sont totalement calcinés. Une partie des pales ainsi que le haut du mât ont été touchés par l'incendie. Des éléments sont tombés au sol.	En première hypothèse, l'exploitant indique qu'un défaut des condensateurs du boîtier électrique, situé dans la nacelle, pourrait être à l'origine du sinistre.	Base de données ARIA	-

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU**  
**VOLUME N°3**  
**ÉTUDE DE DANGERS**

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Chute de pale d'éolienne due à la foudre	08/06/2017	Aussac-Vadalle	Charente	Gamesa G90/2000	2,0	2010	O	Durant la nuit lors d'un orage, une partie d'une pale d'une éolienne chute au sol.	L'expertise réalisée par le fabricant de la pale conclut qu'un impact de foudre est à l'origine de sa rupture. Survenu à 35 cm de l'extrémité, il a entraîné la rupture du bord de fuit, puis une déchirure du fragment. Le dispositif de protection contre la foudre ne montre pas de défaut.	Base de données ARIA	-
Chute d'une pale d'éolienne	24/06/2017	Conchy-sur-Canche	Pas-de-Calais	Ecotecnia 80 1.6	1,7	2007	O	Vers 23h30, une pale d'une éolienne se brise au niveau de sa jonction avec le rotor dans un parc éolien. La pale chute à la verticale, au pied du mat. Les quelques débris projetés sont présents dans un rayon de 20 m.	-	Base de données ARIA	-
Chute d'un aérofrein d'une éolienne	17/07/2017	Fécamp	Seine-Maritime	Neg Micon NM52/900	0,9	2006	O	Vers 23h30, un aérofrein se détache d'une pale d'éolienne dans un parc éolien. Le lendemain matin, un agent de maintenance découvre l'équipement au pied du mât de 49 m. La clôture du site est endommagée.	L'exploitant conclut que le desserrage d'une vis anti-rotation a provoqué la chute de l'aérofrein. Un problème de montage, ou des vibrations en fonctionnement, en serait à l'origine.	Base de données ARIA	-
Fuite d'huile sur une éolienne	24/07/2017	Mauron	Morbihan	Gamesa G90/2000	2,0	2008	O	Une fuite d'huile est détectée vers 17 h sur une éolienne. La rupture d'un flexible du circuit hydraulique de l'aérogénérateur en est à l'origine. Le rejet, estimé à 5 l, s'est écoulé le long du mât et quelques gouttes sont tombées au sol.	La vétusté du flexible serait à l'origine de la fuite.	Base de données ARIA	-
Bris d'une pale d'éolienne	05/08/2017	Priez	Aisne	Vestas V110/2000	2,0	2017	O	Vers 3 h une pale d'éolienne se brise en son milieu et tombe au sol.	-	Base de données ARIA	-
Chute du carénage d'une éolienne	08/11/2017	Roman	Eure	Vestas V90/2000	2,0	2010	O	En fin d'après-midi, le carénage de la pointe de la nacelle d'une éolienne tombe au sol dans un parc éolien. Cette pièce, en matériaux composites, mesure 2 m de diamètre et pèse plusieurs dizaines de kg. Elle supporte une armoire électrique.	L'exploitant conclut que la chute du carénage est due à un défaut d'assemblage de ses boulonnages. La procédure n'aurait pas été respectée lors du montage des turbines.	Base de données ARIA	-

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU**  
**VOLUME N°3**  
**ÉTUDE DE DANGERS**

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Chute d'une éolienne lors d'une tempête	01/01/2018	Bouin	Vendée	Nordex N80/2400	2,4	2003	-	En début de matinée lors d'une tempête, le mât d'une éolienne de 60 m de haut se brise en 2. Les 55 m supérieurs de l'éolienne chutent au sol. Des débris s'éparpillent sur une surface assez importante. Le rotor est enfoncé dans le sol.	Les investigations de l'exploitant lui permettent de découvrir que le protocole des inspections de maintenance ne couvrait pas la liaison mécanique entre le moteur et les freins. L'usure de cet équipement n'a pas été détectée lors des contrôles annuels.	Base de données ARIA	-
Chute d'une pale d'éolienne	04/01/2018	Nixeville-Blercourt	Meuse	Gamesa G90/2000	2,0	2008	O	Dans un parc éolien, l'extrémité d'une pale d'une éolienne de 2 MW se rompt, lors d'un épisode venteux. Un morceau de 20 m chute au sol. L'exploitant sécurise la zone. Les morceaux les plus éloignés sont ramassés à 200 m.	-	Base de données ARIA	-
Chute de l'aérofrein d'une pale d'éolienne	06/02/2018	Conilhac-Corbières	Aude	Enercon E70/2300	2,3	2014	O	Vers 11h30, l'aérofrein d'une pale d'éolienne chute au sol dans un parc éolien. L'équipe technique présente sur site arrête l'aérogénérateur. La zone est sécurisée, les débris ramassés.	À la suite d'un défaut sur l'électronique de puissance, l'éolienne est passée en arrêt automatique par sollicitation du freinage aérodynamique. Lors de l'ouverture de l'aérofrein en bout de pale, son axe de fixation en carbone s'est rompu provoquant sa chute.	Base de données ARIA	-
Incendies criminels dans un parc éolien	01/06/2018	Marsanne	Drôme	Vestas V80/2000	2,0	2008	O	Vers 2h30, un feu se déclare au pied d'une éolienne. L'incendie se propage jusqu'à sa nacelle. La nacelle est entièrement brûlée ainsi que la base des pales mais celles-ci restent en place. Une deuxième éolienne fait également l'objet d'un départ de feu, mais celui-ci est resté confiné à sa base.	La gendarmerie conclut que l'origine de l'événement est criminelle : les portes d'accès aux éoliennes impliquées ont été fracturées et du combustible est découvert.	Base de données ARIA	-
Incendie d'éolienne	05/06/2018	Aumelas	Hérault	Vestas V80/2000	2,0	2014	O	Un feu se déclare vers 18h45 dans la nacelle d'une éolienne de 70 m de haut. Des éléments de l'éolienne en feu chutent au sol. Les flammes se propagent en partie basse de l'aérogénérateur. La nacelle de l'aérogénérateur est presque totalement détruite. 50m² de végétation ont brûlé.	Un dysfonctionnement électrique serait à l'origine de l'incendie.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Chute des extrémités de 2 pales d'une éolienne	04/07/2018	Corbières-Maritimes	Aude	Gamesa G47/660	0,66	2005	-	Vers 18 h, une avarie est constatée sur 2 des pales d'une éolienne : leurs extrémités se sont disloquées. Des éléments ont été projetés à 150 m du mât après s'être décrochées. L'exploitant met en place un périmètre de sécurité. L'aérogénérateur est mis en position de sécurité. Un gardiennage permanent est mis en œuvre le temps de l'évacuation de tous les débris.	-	Base de données ARIA	-
Incendie d'éolienne propagé à la végétation	28/09/2018	Trois Évêques	Tarn	Vestas V80/2000	2,0	2009	O	<p>Vers 2h, un feu se déclare au niveau de la nacelle d'une éolienne dans un parc éolien. Un riverain donne l'alerte. L'exploitant arrête les 4 aérogénérateurs du site. Les pompiers interviennent. Ils rencontrent des difficultés d'accès à la zone sinistrée. Des éléments enflammés chutent au sol. Le feu se propage à la végétation voisine. Les pompiers maîtrisent le sinistre à 6h30. Ils maintiennent une surveillance en raison des risques de reprise de feu. L'exploitant met en place un balisage et un gardiennage de la zone.</p> <p>La nacelle, les pales et des armoires de commande en pied de mât sont détruits. La machine est démantelée début novembre. 2,5 ha de végétation, essentiellement une plantation de résineux, ont brûlé.</p>	La gendarmerie effectue une enquête. La présence de 2 foyers et de traces d'effraction sur la porte d'accès les amène à conclure à un acte de malveillance.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Fuite d'huile hydraulique sur une éolienne	17/10/2018	Le Quint	Somme	Gamesa G97/2000	2,0	2017	O	Vers midi, un technicien de maintenance détecte une fuite d'huile hydraulique depuis la nacelle d'une éolienne. L'aérogénérateur est arrêté. Environ 150 l d'huiles sont récupérés. L'exploitant du parc éolien estime que 50 l ont été perdus. Sous l'effet du vent, la zone impactée au pied de l'éolienne, ainsi que des terrains cultivés adjacents, est d'environ 2 000 m <sup>2</sup> . Une partie des cultures est perdue. Les terres polluées sont décapées sur une dizaine de cm. Elles sont stockées sur une bâche étanche, avant leur retraitement. De la terre végétale est mise en œuvre pour permettre la reprise de l'activité agricole. Un contrôle des prochaines récoltes est planifié.	La mauvaise réalisation d'une activité de maintenance annuelle préventive, la veille de l'événement, en est à l'origine.	Base de données ARIA	-
Effondrement d'éolienne	6/11/2018	La Vallée du Moulin	Loiret	Ecotecnia 100	3,0	2010	O	Ce sont des riverains, inquiets de ne plus voir l'une des éoliennes situées à quelques centaines de mètres de chez eux, qui donnent l'alerte à la gendarmerie ce mardi 7 novembre vers 6h du matin.  L'engin de 90 mètres de haut et 50 tonnes s'est littéralement fracassé au sol. Des techniciens de l'entreprise EDPR, propriétaire de l'éolienne, se sont rendus sur place pour sécuriser le site et tenter de comprendre ce qui a pu se passer.	Le système de freinage aérodynamique de l'éolienne, régulant la rotation du rotor, ne s'est pas enclenché et a ainsi entraîné une rotation trop rapide des pales. Ce fonctionnement anormal a généré une surcharge sur la structure provoquant la chute de la machine.	France 3 Centre-Val-de-Loire La République du Centre	-
Chute de 3 aérofreins dans un parc éolien	18/11/2018	Conilhac	Aude	Enercon E70	2,3	2014	-	Les 3 aérofreins en extrémité des pales d'une éolienne chutent au sol, au pied du mât. L'équipe technique constate l'incident en se rendant sur site le lendemain en raison de l'arrêt de l'aérogénérateur. L'installation est mise en sécurité.	L'éolienne s'est arrêtée à la suite de l'ouverture de la chaîne de sécurité. La rupture des parties en fibre de verre ainsi que de l'axe en carbone de fixation de l'aérofrein est constatée.	Base de données ARIA	-

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU**  
**VOLUME N°3**  
**ÉTUDE DE DANGERS**

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Chute d'une pale d'éolienne	19/11/2018	Les tournevents du COS	Aisne	Nordex N117	2,4	2017	-	À 11h30, un agent de surveillance d'un parc éolien constate la rupture d'une pale d'une éolienne. Des 40 m de l'équipement, les 30 derniers sont tombés au sol.	-	Base de données ARIA	-
Chute d'une pale d'éolienne	17/01/2019	Bambesch	Moselle	Gamesa G80	2,0	2007	-	Vers 15 h dans un parc éolien, une pale d'éolienne se rompt. 2 morceaux chutent au sol, l'un de 5 m (coque) et l'autre de 28 m (fibre de verre). Ce dernier est projeté à 100 m de l'éolienne. L'exploitant arrête les 5 autres aérogénérateurs du parc à 15h17. Il met en place un périmètre de sécurité et ramasse la totalité des débris.	Selon les premiers éléments d'analyse, un défaut d'adhérence (manque de matière) entre la coque en fibre de verre et le coeur de la pale serait à l'origine de cette rupture.	Base de données ARIA	-
Incendies criminels dans un parc éolien	20/01/2019	Roussas	Drôme	Vestas V66	1,75	2006	-	Dans la nuit, un feu se déclare sur 2 éoliennes d'un parc composé de 12 aérogénérateurs. Les éoliennes sont lourdement endommagées.	D'après la presse, il s'agit d'un acte criminel.	Base de données ARIA	-
Rupture du mât d'une éolienne	23/01/2019	Boutavent	Oise	Winwind WWD-1-64	1,0	2011	-	Vers 14h40, le mât de 66 m d'une éolienne se plie en 2 en son milieu. Des débris sont projetés dans un rayon de 300 m.  Une coupure de courant impacte vers 13h30 le parc éolien, comptant 2 aérogénérateurs. Les pales de l'éolienne accidentée ne se sont pas mises en drapeau et sont restées en position de production, alors que le générateur était à l'arrêt. La machine est entrée en survitesse jusqu'à la dislocation d'une pale.	Selon l'exploitant, l'absence de passage en position de sécurité des pales est dû à une chute de tension au niveau des batteries pilotant la rotation des pales en cas de coupure de l'alimentation électrique.	Base de données ARIA	-
Chute d'une pale d'éolienne	30/01/2019	Roquetaillade	Aude	Gamesa G47	6,6	2001	-	Vers 13 h, une pale d'une éolienne se rompt et chute au sol. Un périmètre de sécurité est mis en place autour de l'éolienne. L'exploitant arrête les 27 autres aérogénérateurs du parc. Un arrêté préfectoral d'urgence soumet leur redémarrage à l'accord de l'inspection des installations classées.	Selon la presse, le site aurait été victime d'un acte de malveillance en 2006.	Base de données ARIA	-

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU**  
**VOLUME N°3**  
**ÉTUDE DE DANGERS**

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Fissurations sur des roulements de pales d'éoliennes	12/02/2019	Rougemont	Doubs	GE Energy 2.75-100	3,6	2012	-	A la suite d'une fissuration constatée sur une bague extérieure de roulement de pale d'une éolienne d'un parc éolien de même technologie hors de France, l'exploitant réalise des inspections de cette pièce sur 3 de ses parcs éoliens comprenant 43 éoliennes.  Ces contrôles mettent en évidence 6 fissurations sur des roulements de pale, positionnés entre la base de la pale et le moyeu.	L'origine des fissurations serait un défaut d'alésage qui, sous contrainte, conduirait à une fissuration par fatigue de la bague au niveau d'une zone d'amorçage propice constituée par les trous d'introduction des billes dans les roulements.	Base de données ARIA	-
Eolienne touchée par la foudre	02/04/2019	Tortille	Somme	-	2,85	-	-	Dans l'après-midi, lors d'un épisode orageux, la foudre touche une des 12 éoliennes d'un parc éolien. Un élu constate une trace noire sur une des pales de la machine. Il alerte le gestionnaire du site. Après constat sur place, l'éolienne est arrêtée à distance à 18h30. Une équipe technique, arrivée sur place à 20h37, place les pales en drapeau et positionne la pale impactée vers le bas, le long du mât, pour éviter tout risque complémentaire. La zone au pied de l'éolienne est balisée pour prévenir tout risque d'accident.  L'impact de foudre a endommagé le revêtement de la pale, proche de la base, sur 5 000 cm².		Base de données ARIA	-
Électrisation lors de la maintenance d'une éolienne	15/04/2019	Plateau de l'Auxois Sud	Côte-d'Or	Siemens-Gamesa SG 2.1-114	2,1	2019	-	Vers 12h15, un sous-traitant est électrisé par un courant de 20 000 V dans une éolienne. Les pompiers interviennent sur les lieux. Un technicien effectue des reconnaissances au sommet de l'éolienne afin de vérifier si celle-ci est endommagée. L'éolienne est sécurisée par le personnel de maintenance. La victime est légèrement blessée. Elle est transportée en centre hospitalier.	-	Base de données ARIA	-
Incendie sur une éolienne	18/06/2019	Quesnoy sur Airaines	Somme	Siemens SWT-2.3-101	2,3	2011	-	Vers 17 h, un feu se déclare sur une éolienne située dans un parc éolien qui en compte 5. Les équipes de maintenance du site maîtrisent l'incendie. Les pompiers alertés par le parc éolien réalisent des contrôles thermiques pour confirmer l'extinction. Le lendemain, des pièces déposées au pied de l'éolienne à la suite de l'incendie sont dérobées.	D'après la presse, un court-circuit sur un condensateur est à l'origine du sinistre.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Feu de moteur d'éolienne	25/06/2019	Ambon	Morbihan	Ecotecnia 80 1.6	1,67	2008	-	Vers 15h45, lors d'une opération de maintenance au niveau du système d'orientation des pales d'une éolienne, un feu se déclare au niveau de la nacelle de cette éolienne dans un parc mis en service en 2008 comportant 6 machines de 120 m pour une puissance totale de 10,02 MW. Voyant des étincelles, les techniciens alertent les secours. Un périmètre de sécurité de 500 m est mis en place. Le parc est mis à l'arrêt. Des éléments structurels de l'éolienne chutent au sol. L'incendie est maîtrisé vers 18h50.	Des fuites d'huile avaient été constatées en 2015 et 2018 sans avoir été nettoyées.	Base de données ARIA	-
Chute d'un bout de pale d'une éolienne	27/06/2019	La Picoterie	Aisne	Gamesa G90/2000	2,00	2009	-	Vers 9 h, deux techniciens intervenant sur une éolienne pour maintenance constatent qu'une pale d'une autre éolienne présente un angle anormal. Ils demandent au centre de maintenance l'arrêt à distance de cette éolienne. Vers 9h30, lors de la mise à l'arrêt, le bout de la pale abîmée est projeté en 2 morceaux, l'un à 15 m de l'éolienne, l'autre à 100 m dans l'enceinte du parc éolien. Chaque morceau correspond à une face de la pale. À la demande des techniciens, l'éolienne est arrêtée à distance.	La vitesse du vent au moment du détachement était comprise entre 6 et 7 m/s. La température extérieure était de 22 °C sachant que de très fortes chaleurs sévissaient pendant la période. En septembre 2016, les pales de l'éolienne avaient été inspectées. Des reprises de peinture et la réparation d'une fissure avaient été réalisées. Ces défauts avaient été classés comme mineurs. En octobre 2018, une inspection visuelle n'avait révélé aucun défaut.	Base de données ARIA	-
Impact de foudre sur une pale d'éolienne	03/07/2019	Parc éolien des Corbières maritimes	Aude	Gamesa G47/660	0,66	1991	-	A 18 h, une éolienne d'un parc s'arrête automatiquement à la suite d'une alarme vibration provoquée par un impact de foudre. Le lendemain, à 10 h, l'exploitant constate un impact sur le milieu de la pale et une ouverture du bout de pale sur 2 m. L'exploitant découpe l'extrémité de la pale endommagée pour éviter sa rupture complète. Le morceau de pale est stocké en vue d'une expertise. La machine est à l'arrêt et le rotor en position de sécurité.	-	Base de données ARIA	

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Chute d'aérofreins en bout de pale d'une éolienne	04/09/2019	Parc éolien du Cers	Aude	Jeumont J48/750	0,75	-	-	Vers 19h30, l'arrêt d'urgence d'une éolienne se déclenche sans cause identifiée. Cet arrêt est anormalement brutal si bien que 2 aérofreins se détachent d'une des pales de l'éolienne. L'un est retrouvé à 5 m du pied de l'éolienne, l'autre à 65 m. L'exploitant arrête l'ensemble des éoliennes du parc. Le rotor de l'éolienne incriminée est bloqué mécaniquement. Un périmètre de sécurité de 20 m est mis en place. Les débris ramassés sont envoyés vers une filière de recyclage agréée.	-	Base de données ARIA	-
Chute du capot de la nacelle d'une éolienne	28/11/2019	Parc éolien des Champs Perdus	Somme	Alstom Power 110	3	-	-	Dans un parc éolien, le capot se situant à l'extrémité de la nacelle d'une éolienne se décroche et tombe au sol. L'éolienne concernée ainsi que l'ensemble du parc sont mis à l'arrêt.	-	Base de données ARIA	-
Perte de contrôle d'une éolienne lors d'une mise en service	06/12/2019	Parc éolien Entre Tille et Venelle	Côte-d'Or	Envision 2.5-131	2,5	-	-	Vers 15 h, alors qu'une équipe d'installation réalise un travail d'étiquetage sur une éolienne, cette dernière commence à tourner malgré l'absence de raccordement électrique. L'équipe évacue en urgence par l'échelle. Les secours mettent en place un périmètre de sécurité de 800 m autour de l'équipement. Les gendarmes stoppent la circulation sur la route voisine. Les conditions climatiques, vent violent, empêchent l'équipe d'intervenir pour mettre en sécurité la machine. Le lendemain vers 11 h, l'équipe bloque le rotor et remet les pales en position de sécurité.	L'incident se produit au cours de la préparation à la mise en service de l'éolienne. La mise en mouvement non contrôlée est due à une erreur de positionnement des angles des pales la veille de l'accident à 18 h et à la présence de vent violent.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Chute d'une partie de la pale d'une éolienne	09/12/2019	Parc éolien de Theil-Rabier et Montjean	Charente	Vestas V110/2000	2	-	-	<p>Vers 18 h, un riverain constate la chute d'un bout de pale de 7 m d'une des 12 éoliennes du parc. L'éolienne concernée s'arrête. L'exploitant met en sécurité les 11 autres éoliennes. Un périmètre de sécurité de 150 m et une surveillance sont mis en place pour interdire l'accès au public.</p> <p>La pale s'est brisée en 3 morceaux principaux (2 points de rupture à 16,5 m et 47 m de la racine de la pale). Des débris solides (fibres de verre, fibres de carbone, PVC) sont projetés sur 2 parcelles agricoles aux alentours. Un morceau de 30 m initialement resté accroché à la racine de la pale tombe 48 h plus tard suite aux forts vents. Le ramassage des débris ainsi que le bâchage des 2 plus gros morceaux de pale au sol afin d'éviter l'éparpillement de nouveaux débris sont réalisés.</p>	-	<p>Base de données ARIA</p> <p><a href="https://www.charentelibre.fr/2020/03/04/theil-rabier-montjean-la-prefecture-impose-l-arret-des-douze-eoliennes.3569204.php">https://www.charentelibre.fr/2020/03/04/theil-rabier-montjean-la-prefecture-impose-l-arret-des-douze-eoliennes.3569204.php</a></p>	-
Fumée blanche au niveau d'une éolienne	16/12/2019	Parc éolien de Voie Blériot Ouest	Eure-et-Loir	Nordex N90/2300	2,3	-	-	<p>Vers 12h30, un feu sans flamme se déclare sur une éolienne d'un parc éolien. A 13h10, de la fumée blanche est constatée. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité et surveillent l'équipement. Vers 16 h, il n'y a plus de fumée, les pompiers inspectent la machine en pied et quittent le site vers 17 h.</p> <p>Seules les gaines protectrices des câbles de puissance ont brûlé sur 10 m de long. L'expert en assurance suppose une combustion sans flamme et estime la température atteinte en nacelle en dessous de 100 °C.</p>	-	Base de données ARIA	-
Incendie sur une éolienne	17/12/2019	Parc éolien du Mont Gimont	Haute-Marne	Vestas V90/2000	2	-	-	A 14h20, un feu se déclare en partie basse d'une éolienne. Les pompiers interviennent à l'aide d'un extincteur à poudre.	L'origine du départ de feu serait liée à une défaillance électrique.	Base de données ARIA	-

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS**

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Chute d'un joint de pale d'une éolienne	22/01/2020	Parc éolien du Pays de Saint-Seine	Côte-d'Or	-	2	-	-	Au cours d'une patrouille de routine à 11 h, un gendarme trouve un joint de pale au pied d'une éolienne. Il contacte l'exploitant par le numéro d'urgence. L'entreprise de maintenance se rend sur place pour récupérer l'équipement. L'incident est sans conséquence, le joint permet principalement de diminuer les turbulences au niveau du rotor. Ce joint de pale avait glissé sur le premier mètre de la pale 2 semaines plus tôt et une intervention était prévue la semaine de l'évènement.	L'évènement est causé par une défaillance du collier de serrage sous dimensionné par rapport aux contraintes dans le temps. Le joint de pale se compose de trois parties distinctes. Chaque partie est boulonnée à la plaque d'à coté afin d'englober tout le tour de la pale. L'ensemble est fixé par un collier métallique autour de la pale et des colliers auto-serrant en plastique. Le collier métallique englobant la pale a "travaillé" avec le temps et n'a plus rempli son rôle de serrage. L'exploitant précise que l'évènement peut être lié aux conditions de vent élevées lors de la rupture.	Base de données ARIA	-
Rupture d'une pale d'éolienne lors du passage d'une tempête	09/02/2020	Parc éolien de Beaurevoir	Aisne	Gamesa G80/2000	2	-	-	Dans la nuit, une pale d'une éolienne située dans un parc composé de 5 machines se brise lors du passage de la tempête Ciara. L'exploitant se rend sur place pour sécuriser la zone. L'éolienne était à l'arrêt, pour une opération de maintenance, au moment de la tempête. L'exploitant place la pale endommagée en position basse, ôte les débris qui peuvent se détacher et met à l'arrêt les autres machines du parc. Il informe la mairie et les propriétaires fonciers de l'incident. L'ensemble des pâles du parc est inspecté par téléobjectifs.  Des débris de pâles en fibre de verre sont projetés dans les champs jusqu'à plusieurs centaines de mètres en raison des vents importants au moment de la rupture. Certains débris traversent une route départementale. Une société spécialisée collecte les différents fragments, estimés à 800 kg, pour les envoyer en filière de traitement dédiée. Un traitement des sols est aussi envisagé pour s'assurer de l'absence totale de résidus.	D'après l'exploitant, les conditions météorologiques durant le week-end sont à l'origine de la rupture de la pale.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Endommagement d'une nacelle d'éolienne lors d'une tempête	09/02/2020	Parc éolien de Wancourt	Pas-de-Calais	Vestas V80/2000	2	-	-	Le lendemain du passage de la tempête Ciara, des dommages sont visibles au niveau de l'aileron de la nacelle d'une éolienne. L'exploitant sécurise l'accès au site par la mise en place d'un périmètre de sécurité. L'aileron est sanglé par les pompiers puis le lendemain par le technicien de maintenance. L'éolienne ne redémarre pas avant que les causes profondes de l'incident ne soient déterminées.	-	Base de données ARIA	-
Rupture d'une pale sur une éolienne	26/02/2020	Parc éolien de Theil-Rabier et Montjean	Charente	Vestas V110/2000	2	-	-	Une pale d'éolienne se rompt sur un parc comportant 12 éoliennes. L'éolienne s'arrête en sécurité et le reste des machines du parc sont mises à l'arrêt à distance par l'exploitant. Un périmètre de sécurité est mis en place. Le morceau principal reste accroché à la base de la pale. Des fragments de fibre sont retrouvés au sol au pied de la machine.	L'exploitant fait intervenir le constructeur pour réaliser une expertise. Le lot de fabrication de la pale sinistrée est identifié par le constructeur. L'hypothèse de rupture est liée à un défaut interne de la pale.  Une pale d'une autre éolienne s'est brisée sur le même site 2 mois auparavant, provoquant l'arrêt du parc pendant près d'un mois (ARIA 54810). Le contrôle visuel réalisé à la suite de cet événement sur l'ensemble du parc n'avait rien révélé sur la pale impliquée.	Base de données ARIA <a href="https://www.charentelibre.fr/2020/03/04/theil-rabier-montjean-la-prefecture-impose-l-arret-des-douze-eoliennes.3569204.php">https://www.charentelibre.fr/2020/03/04/theil-rabier-montjean-la-prefecture-impose-l-arret-des-douze-eoliennes.3569204.php</a>	-
Incendie sur une éolienne	29/02/2020	Parc éolien de Boisbergues	Somme	XEMC-Darwind XE93-2000	2	-	-	Vers 13h25, un feu se déclare au niveau du moteur d'une éolienne. L'électricité est coupée et l'éolienne est mise à l'arrêt. Un technicien et le groupe d'intervention en milieu périlleux des pompiers sont sur place. Le feu reste sur le mât sans atteindre les pâles. L'éolienne est hors-service.	L'incendie est probablement dû à une fuite d'huile.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Incendie d'une nacelle d'une éolienne	24/03/2020	Parc éolien de La Bouleste	Aveyron	Gamesa G87/2000	2	-	-	<p>A 9h40, un feu se déclare au niveau de la nacelle d'une éolienne. Un riverain alerte les pompiers qui préviennent l'exploitant. A 9h42, l'exploitant perd la communication avec l'éolienne. La caméra du site confirme l'incendie. Le disjoncteur est ouvert à distance. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité. A 12 h, l'incendie est terminé. Les 4 autres éoliennes sont arrêtées.</p> <p>Dès le lendemain, l'exploitant met en place un gardiennage par une société extérieure et une surveillance permanente à distance via une caméra. Il analyse les systèmes de surveillance du fonctionnement de l'éolienne pour identifier l'origine de l'incendie et définir les mesures à mettre en œuvre. L'éolienne était en fonctionnement normal et les conditions météorologiques peu contraignantes au moment de l'incident.</p> <p>Des coulures d'huiles sont visibles sur la partie supérieure du mât mais aucune pollution du sol n'est constatée. L'incendie est limité à la nacelle et au rotor. Une route départementale est interdite à la circulation pour 2 semaines. Des pertes d'exploitation sont à prévoir.</p>	-	Base de données ARIA	-
Dégradation aggravée de la structure d'une éolienne	31/03/2020	Parc éolien du Moulin de Merville	Aisne	Nordex N90/2500	2,5	-	-	<p>A 14h30, à l'occasion d'un contrôle visuel effectué depuis le sol, un technicien constate une fissure sur la pale d'une éolienne. Le défaut, identifié pour la première fois en novembre 2019, a significativement évolué. L'exploitant met à l'arrêt l'éolienne, balise la zone et informe l'agriculteur. Une inspection visuelle et un tape-test sont réalisés depuis une nacelle élévatrice. L'exploitant prévoit de remplacer la pale.</p> <p>L'arrêt de l'éolienne engendre une perte d'exploitation de 90 000 €.</p>	La fissure est due à un défaut de collage au moment de la fabrication de la pale. Les intempéries ont aggravé cette dégradation.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Écoulement d'huile hydraulique le long d'une éolienne	10/04/2020	Parc éolien du Bois de Grisan	Morbihan	Vestas V100/2000	2	-	-	<p>Une entreprise responsable de la maintenance d'un parc éolien constate une fuite d'huile hydraulique au niveau de la nacelle d'une éolienne. 40 l d'huile s'écoulent le long du mât jusqu'au massif de fondation. L'exploitant du parc est alerté. Une société spécialisée nettoie les zones affectées : la dalle béton et les sols à proximité.</p> <p>La dalle est nettoyée par un lavage haute pression. De la terre est prélevée pour analyses en laboratoire. Contenant principalement des hydrocarbures, 11,6 t de terres sont évacuées pour traitement biologique. La zone excavée est remblayée avec des graviers.</p>	L'origine de la fuite est un défaut au niveau de l'accumulateur de l'éolienne. Une enquête est effectuée par la société en charge de la maintenance pour adapter les points de contrôle.	Base de données ARIA	-
Incendie d'une éolienne au sol pour démantèlement	20/04/2020	Parc éolien de Morne-Carrière	Martinique	Vergnet GEV MP 275/32	0,275	-	-	<p>Peu avant 14 h, un feu se déclare sur le générateur d'une éolienne déposée au sol en vue de son démantèlement, programmé au 2ème trimestre 2020, dans un parc éolien comportant 4 éoliennes. Le parc est à l'arrêt depuis le début de l'année 2020. L'incendie de l'huile du transformateur électrique se propage aux broussailles à proximité. Les secours ne pouvant intervenir à cause de la présence d'électricité, un technicien de la société propriétaire de l'éolienne se rend sur place pour couper le courant électrique. Ils évitent la propagation de l'incendie aux alentours, puis éteignent l'incendie vers 16 h une fois l'installation mise hors tension.</p>	Un court-circuit dû à un manitou (famille des marsupiaux) serait à l'origine de l'incendie. Un animal est retrouvé mort dans le tableau électrique du transformateur d'une autre éolienne.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Pliure d'une éolienne	30/04/2020	Parc éolien de Plouarzel	Finistère	Gamesa G47/660	0,66	-	-	<p>Une pale de 20 m de long d'une des 5 éoliennes d'un parc éolien présente une pliure. De forts craquements sont audibles à 300 m de l'éolienne. Une partie de 1,5 m chute au sol. Un technicien sur place pour une intervention constate l'avarie vers 11h20. Le responsable d'exploitation et une équipe arrêtent et mettent en sécurité les 5 éoliennes du parc. Un gardiennage 24h/24 et un périmètre de sécurité de 50 à 60 m sont mis en place. Le périmètre est renforcé par un arrêté municipal qui interdit l'accès au chemin rural. Quatre jours après le constat, l'exploitant bloque mécaniquement le rotor afin de réduire les efforts mécaniques sur les structures mobiles de l'éolienne. Les travaux de réparation de la pale endommagée nécessitent l'installation d'une plateforme pour grue. Elle est mise en place 13 jours après l'incident. L'exploitant organise des vérifications avant de pouvoir remettre en service le parc. Les mesures de sécurité doivent être maintenues tant que la pale n'est pas démontée.</p>	<p>D'après les premiers éléments d'analyse de l'exploitant, l'éventualité d'un impact de foudre n'est pas écartée, ou d'une mauvaise orientation des pales, qui a pu entraîner un défaut généralisé. L'inspection des installations classées avance l'hypothèse de coups de vents à répétition dans la zone d'implantation, dont la vitesse serait supérieure à celle à l'origine du dimensionnement de l'éolienne, et qui auraient pu avoir fatigué prématurément les pales.</p>	Base de données ARIA	-
Fuite d'huile hydraulique sur une éolienne	07/06/2020	Parc éolien du Moulin de Merville	Aisne	Nordex N90/2500	2,5	-	-	<p>Vers 10 h, une fuite d'huile hydraulique se produit au niveau de la boîte de vitesse située dans la nacelle d'une éolienne. La turbine s'arrête en sécurité à la suite de la détection de la fuite dans la machine. Le fond de la nacelle n'est pas pourvu de rétention, l'huile s'écoule le long du mât. L'exploitant met en place des absorbants sur le pied de la tour. Une société spécialisée dans le travail en hauteur nettoie complètement la turbine. Une société indépendante analyse les sols. La fuite est réparée. La quantité d'huile perdue est estimée, lors de la remise à niveau après réparation, à 50 l sur les 300 l contenus dans la boîte de vitesse.</p>	<p>La fuite est due à la rupture d'un flexible de lubrification hydraulique pour refroidissement de la boîte de vitesse. L'exploitant conclut à une fragilité dans la structure même du flexible.</p>	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Chute au sol d'une pale complète d'éolienne	27/06/2020	Parc éolien de La Ferrière et Plémet	Côtes-d'Armor	Nordex N100/2500	2,5	-	-	<p>Un samedi, vers 10 h, une pale de 10 t se détache du rotor d'une éolienne dans un parc éolien composé de 8 machines. L'exploitant reçoit des alarmes sur son système de sécurité. Un passant alerte la gendarmerie qui sécurise la zone et interdit l'accès à l'éolienne. L'ensemble du parc est mis à l'arrêt. Sur place vers 13 h, l'exploitant poursuit la mise en sécurité du site. Un gardiennage est mis en place à partir de 20 h pour au moins une semaine. L'exploitant réalise, 2 jours après la chute, une inspection visuelle par drone de l'ensemble de l'éolienne et des champs alentours.</p> <p>Des débris de pale (plastique, résine, carbone, fibre de verre, bois, composite...) sont retrouvés au sol dans un rayon de 40 m. Une partie des cultures (maïs) du champ attenant est endommagée. Une société spécialisée collecte et traite les déchets.</p>	<p>La pale a glissé le long des tiges métalliques qui la relient au rotor. Une perte d'adhérence entre les inserts métalliques de liaison du pied de la pale au moyeu du rotor a conduit à la chute de la pale. Cette déviation avait été identifiée par le constructeur en 2018 sur un lot spécifique de pales identifiées par leur numéro de série. Des critères d'acceptation du défaut ont été définis et le constructeur a mis en place des contrôles réguliers par ultrasons afin de vérifier ces critères sur le lot de pales concernés. Le dernier contrôle effectué 2 mois avant l'incident, sur la pale, n'a pas mis en évidence de dégradations. L'analyse des conditions météorologiques sur le secteur du parc le jour de l'incident montre que la rupture d'adhérence est survenue de manière prématurée à la suite de l'accumulation de phénomènes de charge : vents violents, rafales, turbulences, changement de mode de production dû au bridage acoustique.</p>	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Dégagement de fumée en nacelle d'une éolienne	01/08/2020	Parc éolien de La Montagne ardéchoise	Ardèche	-	-	-	-	<p>A 15 h, des techniciens en intervention dans un parc éolien constatent un dégagement de fumée au niveau de la nacelle d'une éolienne. Ils alertent l'exploitant qui arrête l'ensemble du parc. Le gestionnaire du réseau électrique coupe le réseau HT. De la fumée est visible et des débris tombent au pied de l'éolienne. Les pompiers éteignent des départs de feu de broussailles au sol. La fumée s'estompe d'elle-même en 15 minutes. A 17 h, le parc éolien est relancé sauf l'éolienne impactée.</p> <p>Les résidus en combustion tombés au sol provoquent des dégâts sur 20 m<sup>2</sup> de végétation au pied de l'éolienne. Les dégâts internes restent concentrés au niveau de la génératrice en nacelle et nécessitent des réparations. L'éolienne reste à l'arrêt pendant 7 semaines, impliquant des pertes d'exploitation.</p>	<p>Le dégagement de fumées résulte de l'échauffement des pièces de protection (verniss, carters en plexiglas, carcasse en caoutchouc) de la génératrice de l'éolienne. Au cours du redémarrage de la machine, une combustion localisée au niveau du joint caoutchouc entre les carénages de la génératrice et les enroulements du stator a provoqué l'échauffement du carénage de protection. Après analyse, l'exploitant constate que les performances du joint, qui sert à orienter le flux d'air sur la génératrice, ne sont pas conformes. Les caractéristiques du joint associées à une faiblesse locale d'isolement de la génératrice ont entraîné la combustion du joint.</p> <p>De plus, le détecteur de fumée de l'éolienne signalait un défaut qui n'a pas été transmis au centre de contrôle, car une alarme de priorité supérieure, un défaut de terre, a été détectée avant. Ce premier défaut électrique a provoqué la mise à l'arrêt de la machine avant le dégagement de fumées. Ce dernier a été détecté par des opérateurs en intervention sur une autre machine.</p>	Base de données ARIA	-
Fuite d'huile sur une éolienne	01/09/2020	Parc éolien d'Escardes-Bouchy Saint Genest	Marne	Vestas V100/2000	2	-	-	<p>Lors d'une visite de site, un opérateur constate une fuite d'huile sur l'une des éolienne d'un parc éolien. Le produit a atteint le sol au pied du mât. Le sous-traitant met en place un kit anti-pollution autour de la fondation extérieure pour éviter que plus de produit n'atteigne le sol. Il identifie la fuite, change le flexible en cause et fait l'appoint des niveaux d'huile. L'exploitant effectue un diagnostic de pollution des sols pour établir l'impact du produit et les travaux de dépollution nécessaires.</p> <p>L'exploitant estime la quantité ayant fui à 20 l.</p>	<p>La fuite proviendrait d'un flexible allant d'un accumulateur à un collecteur de deux pales.</p>	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Fuite d'huile sur une éolienne	11/12/2020	Parc éolien du Vieux Moulin	Loiret	Ecotecnia 100	3	-	-	<p>Une fuite d'huile se produit au niveau de la nacelle d'une éolienne. L'huile ruisselle le long du mât. L'alerte est donnée par une équipe de maintenance d'une société sous-traitante en intervention sur le parc. Les intervenants montent dans la nacelle, identifient la vanne en cause et la ferment. L'éolienne est réapprovisionnée en huile puis remise en production. L'exploitant demande à ses équipes de maintenance un diagnostic de pollution des sols pour déterminer si des travaux de dépollution sont nécessaires.</p>	<p>La fuite d'huile provient de la vanne de prélèvement d'huile restée ouverte pendant plusieurs heures. Au cours d'une intervention dans la nacelle, la manipulation d'objets aurait provoqué l'ouverture involontaire de cette vanne.</p>	Base de données ARIA	-
Chute d'une pale d'éolienne	12/01/2021	Parc éolien Les Joyeuses	Indre	Nordex N90/2500	2,5	-	-	<p>Vers 7 h, une pale d'une éolienne se disloque partiellement. A 6h50, le centre de supervision du parc éolien, situé en Allemagne, reçoit une alarme de mise en drapeau des pales à 90 °. Il transmet l'information au centre de maintenance à quelques km du parc. Le personnel se rend sur place vers 8 h. Vers 9 h, l'exploitant prévient les pompiers et met en place un périmètre de sécurité de 75 m autour du mât. L'exploitant condamne les 2 accès du chemin à proximité de la machine. Il informe les exploitants des terres agricoles proches qu'ils ne peuvent plus venir sur leurs terrains.</p> <p>La pale est en position verticale, déchirée depuis la base. Des lanières de matériau pendent le long du mat. La nacelle et les 2 autres pales de l'éolienne sont endommagées. Des débris sont retrouvés au sol dans un rayon de 100 m, l'exploitant met en place une zone d'exclusion.</p>	<p>L'exploitant signale que, lors du contrôle des pales par drone en août et novembre 2020, des défauts superficiels de revêtement ont été relevés, mais rien de structurel. Selon lui, ces défauts sont classiques pour des pales de 11 ans.</p> <p>Lors de l'incident, l'éolienne était soumise à des vitesses de vent (entre 10 et 15 m/s) qui nécessitent une régulation de la puissance produite par le système d'orientation des pâles (pitch contrôle). Pour les 3 pales simultanément, ce système est inopérant, l'éolienne entre alors en survitesse. Le système de frein aérodynamique se déclenche mais le pitch contrôle ne réagissant pas, l'éolienne continue de tourner à grande vitesse jusqu'à la rupture de la pale, aux alentours de 6 h, entraînant l'arrêt de la machine. Le moteur du pitch control n'a pas reçu l'ordre de l'automate car le convertisseur situé en amont a été "gelé" par protection contre des surintensités. Ce mode est lié à une erreur de programmation du logiciel de commande des convertisseurs.</p>	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Casse d'une pale d'une éolienne	12/02/2021	Parc éolien de l'Osière	Aisne	Vestas V110/2000	2	-	-	<p>Vers 8 h, la pale d'une éolienne se casse. L'alerte est donnée à l'exploitant par la mairie. Vers 9h15, les équipes de maintenance arrêtent l'ensemble des éoliennes du parc à distance. Sur place à 10h30, elles établissent un périmètre de sécurité de 150 m autour de l'éolienne. Un agent de sécurité surveille l'accès au site. Les débris de pales sont retirés. L'ensemble du parc est à l'arrêt.</p>	<p>La casse est due à un défaut de réparation au niveau du bord de fuite (trou). La réparation a été effectuée par un technicien à l'issue de la fabrication. Aucun système instrumenté de sécurité n'a détecté la rupture de pale pouvant entraîner l'arrêt de la machine en sécurité.</p> <p>Des cordistes effectuent des contrôles visuels à l'aide de drones et de nacelles. L'exploitant détecte des défauts similaires sur 3 autres pales du parc. L'inspection des installations classées conditionne le redémarrage du parc, notamment, à l'analyse des causes de l'incident et à l'assurance du bon fonctionnement des systèmes instrumentés de sécurité.</p>	Base de données ARIA	-
Chute d'une pale d'éolienne	13/02/2021	Parc éolien de la Vallée des Gommiers	Loiret	Vestas V90/2000	2	-	-	<p>Un samedi matin, vers 8 h, une pale se détache d'une éolienne dans un parc éolien. L'exploitant reçoit une alerte de panne d'orientation de la nacelle mettant à l'arrêt la machine vers 11 h. Vers 12 h, une équipe d'intervention constate l'arrachement de fibres de verre sur le bord de fuite de l'une des 3 pâles de la machine. Des techniciens mettent les pâles en drapeau et placent la pale défectueuse vers le bas. Le rotor est bloqué mécaniquement. L'exploitant sécurise la zone, notamment par un balisage et la suppression du risque de chute d'éléments. Il arrête les autres éoliennes du parc.</p> <p>Des lames de fibres de verre sont retrouvées à 30 m de la machine et des fragments jusqu'à 150 m. L'exploitant regroupe l'ensemble des débris dans un conteneur dédié avant passage de l'expert et la prise en charge par une société capable de recycler les composants et non de les incinérer.</p>	<p>A la suite d'une analyse de l'état de la pale, un tiers expert constate un défaut de collage, soit en terme de répartition de la colle, soit en terme de qualité de la colle. Les indices précurseurs de fragilisation n'ont pas été détectés lors de la maintenance de contrôle. Il s'agirait d'une cinétique lente de rupture. L'exploitant constate une insuffisance des détecteurs, notamment de balourds et d'inclinaison, équipant la machine. En effet, aucun système de supervision à distance de l'éolienne n'a pu confirmer la chute de la pale. L'événement a été constaté sur place après plusieurs heures.</p>	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Incendie dans le local base vie d'un parc éolien	17/02/2021	Parc éolien de Sainte-Rose	La Réunion	Vergnet GEV MP 275/32	6,3	-	-	<p>Vers 23h30, un feu se déclare dans le local base vie d'un parc éolien. Les pompiers interviennent. Un déversement d'huile et de graisse (6 m³) est visible sur 20 m devant le local. L'accès à la zone est interdit. L'exploitant met en arrêt sécurité le parc éolien et déploie des kits anti-pollution. Une semaine après l'incendie, la zone est dépolluée et le parc est remis en service. Une entreprise de dépollution enlève et traite les terres polluées.</p> <p>Après une inspection par le mainteneur de l'éolienne la plus proche de la base vie, il a été constaté qu'une partie du câble de basculement de l'éolienne a été impactée par l'incendie.</p> <p>L'exploitant prévoit conjointement avec son mainteneur le démantèlement du bâtiment ainsi que l'installation d'une nouvelle base vie équipée d'un système de détection incendie.</p>	-	Base de données ARIA	-
Rejet accidentel d'huile hydraulique en mer	14/06/2021	Parc éolien en mer de Saint-Brieuc	Côtes-d'Armor	Siemens-Gamesa SG 8.0-167 DD	496	2023	-	<p>Vers 6h30, un rejet accidentel compris entre 200 et 600 l d'huile hydraulique en provenance d'un navire réalisant des travaux de forage dans le cadre d'un projet de parc éolien crée une irisation de surface dans la Manche. La pollution est visible sur 16 km de long et sur 2,8 km de large avant de disparaître le lendemain en raison de la grande faculté de dispersion de l'huile et d'une très faible épaisseur de la nappe. Plus aucune trace de pollution visuelle n'est relevée après des reconnaissances aériennes et maritimes. Les communes sont mises en alerte pour surveiller la présence de pollutions sur les plages.</p>	<p>L'origine de l'évènement est un problème technique qui a entraîné l'écoulement de fluide hydraulique utilisé dans les systèmes de guidage des foreuses. Ce fluide, spécialement conçu et développé pour les travaux en mer, est biodégradable selon les critères internationaux de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques).</p> <p>Une vérification technique complète du navire et des outillages est effectuée dans un port hollandais.</p>	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Rejet accidentel d'huile hydraulique en mer	28/07/2021	Parc éolien en mer de Saint-Brieuc	Côtes-d'Armor	Siemens-Gamesa SG 8.0-167 DD	496	2023	-	<p>Peu avant 8 h, un épanchement de fluide hydraulique est observé sur un navire chargé des forages pour la construction d'un parc éolien en mer. 200 l d'huile se déversent sur le pont du navire dont une partie atteint la mer (estimée à une dizaine de litres selon l'entreprise en charge des travaux). Le promoteur du projet réalise 2 survols de la zone par hélicoptère et met en place une patrouille navale constituée de 3 navires de surveillance dont 2 sont équipés de boudins absorbants et de barrages flottants. Aucune irisation n'est observée. La préfecture maritime maintient une surveillance nautique et aérienne du plan d'eau autour du navire pour 24 h pour détecter toute éventuelle trace de pollution. Le dispositif antipollution du promoteur reste également mobilisé. Les travaux sont suspendus dans l'attente d'une présentation à la préfecture maritime d'une analyse de la cause de cet incident et des mesures correctrices prises en conséquence pour éviter son renouvellement.</p>	<p>Un incident technique sur une foreuse lors de sa remontée à bord est à l'origine de l'événement. Le fluide rejeté est spécialement conçu et développé pour les travaux en mer, biodégradable selon les critères internationaux de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques).</p> <p>Le forage reprend 3 jours plus tard avec l'accord de la Préfecture maritime.</p>	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Déversement d'huile dans un parc éolien	30/08/2021	Parc éolien de la Lande Bergeron	Morbihan	Gamesa G90/2000	16	-	-	<p>Dans un parc éolien, à 22h17, une éolienne s'arrête à la suite d'une panne. Le lendemain, à 9h35, une équipe de techniciens se déplace pour constater la panne observe une fuite d'huile en sortie de nacelle sur la tour extérieure. Un flexible est rompu. Les techniciens le remplacent et nettoient l'intérieur de la nacelle. Une ceinture absorbante est mise en place en pied de la tour. 40 l d'huile de la boîte de vitesse se sont déversés au sol. Une semaine plus tard, une entreprise effectue un diagnostic de pollution des sols autour de l'éolienne.</p> <p>Le diagnostic de pollution détecte la présence d'huile sur la parcelle collée à l'éolienne. Une entreprise de dépollution du sol intervient pour enlever la couche de terre présentant des traces d'huile. Un nouveau diagnostic est réalisé et plus aucune trace d'huile n'est relevée.</p>	<p>La fuite est due à la rupture d'un flexible. Le jour de l'événement, un câble collé au flexible a été changé, une possible dégradation immédiate a pu se produire à cause de la vétusté.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant entreprend de changer l'ensemble de ces flexibles usés sur toutes les autres turbines. De plus une communication de l'événement est effectuée auprès du personnel de maintenance.</p>	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Fuite d'huile sur une éolienne	12/10/2021	-	Marne	-	-	-	-	<p>En début d'après-midi, lors de travaux d'entretien, la nacelle d'une éolienne de 90 m de haut prend feu. Les 2 agents de maintenance présents dans la nacelle évacuent par l'échelle intérieure du mât. Un troisième agent au sol coupe immédiatement l'alimentation électrique de l'éolienne. Les 5 autres éoliennes du parc sont également arrêtées. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité et surveillent le feu qui s'éteint de lui-même au bout de 3 h. Ils arrosent les éléments qui tombent au sol au pied de l'éolienne. Une entreprise de surveillance assure le gardiennage du site dans un périmètre de 200 m établi par l'exploitant. Les accès sont sécurisés par des barrières et panneaux. L'exploitant informe le propriétaire terrien et les exploitants agricoles impactés.</p> <p>La nacelle est entièrement détruite. L'exploitant doit procéder au ramassage des déchets calcinés, au sondage et à l'analyse du sol pour caractériser un éventuel impact de l'incident sur la qualité des sols.</p>	D'après la presse, le sinistre serait dû à l'explosion du convertisseur d'électricité installé dans la nacelle.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Fuite d'huile sur une éolienne	12/10/2021	-	Marne	-	-	-	-	<p>Lors d'une intervention sur la turbine d'un parc éolien, les techniciens constatent une fuite d'huile localisée dans le hub. Des traces d'huile sont présentes en nacelle, dans le hub, le long du mât et sur une partie en béton de la fondation.</p> <p>L'équipe déploie le kit de dépollution, présent sur site, avec la pose de boudins absorbants et de feuilles absorbantes autour du mat de l'éolienne.</p> <p>Une perte de 20 l d'huile est enregistrée. Les boudins et feuilles absorbantes du kit anti-pollution utilisés sont traités par une entreprise agréée.</p> <p>À la suite de l'événement, l'exploitant remplace le kit de dépollution sur l'installation.</p>	Un joint défectueux sur un distributeur qui a causé la fuite du fluide hydraulique.	Base de données ARIA	-
Fuite d'huile dans un parc éolien	18/10/2021	Parc éolien de Montagne-Fayel	Somme	Vestas V100/2000	12	-	-	<p>Une fuite d'huile, provenant d'un parc éolien, est constatée par un agriculteur sur une parcelle agricole. Des petites projections d'huile sont visibles. La quantité d'huile perdue est estimée à 20 litres (à plus ou moins 50 %). La date du début de la fuite n'est pas déterminée mais celle-ci n'était pas présente lors du dernier entretien de maintenance 3 mois plus tôt. Un diagnostic de pollution des sols est réalisé par une entreprise. Un nettoyage des tours et des pales est effectué un mois plus tard.</p>	<p>La fuite est due à des tuyaux poreux dans le hub de l'éolienne. Les pièces défectueuses ont été remplacées 3 jours après la constatation de l'événement et la turbine a été placée à l'arrêt le temps de leur remplacement. Une vérification préventive de l'ensemble des flexibles hydrauliques de la machine et du reste du parc est effectuée.</p> <p>L'analyse des causes profondes a démontré que le problème était issu d'une erreur humaine à la conception des turbines : le technicien en charge de la construction a mal effectué le sertissage des tuyaux, ce qui a conduit à sa porosité plus rapide à l'origine de la fuite.</p> <p>A la suite de l'événement, l'exploitant va effectuer une inspection plus régulière des flexibles hydrauliques.</p>	Base de données ARIA	-

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU**  
**VOLUME N°3**  
**ÉTUDE DE DANGERS**

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Chute d'un élément en fibre d'une éolienne	20/10/2021	-	Marne	-	-	-	-	Vers 10h30, une partie en fibre du cône de nez d'une éolienne chute dans un parc éolien. Un périmètre de sécurité est mis en place. Le parc éolien est à l'arrêt, en attente d'inspections. Toutes les machines vont être inspectées avant une remise en fonctionnement. Le cône de nez incriminé est remplacé.	-	Base de données ARIA	-
Casse d'une pale d'éolienne	21/10/2021	Parc éolien d'Auchay-sur-Vendée	Vendée	-	-	-	-	<p>Vers 10 h, le lendemain du passage de la tempête Aurore, les pompiers sont alertés pour une pale de 60 m menaçant de tomber d'une éolienne de 180 m de haut. Une grande partie est pendante toujours solidaire de la tête rotor et des débris ont été projetés entre 100 et 400 m de l'éolienne. Un périmètre de sécurité est mis en place et un arrêté de circulation est pris par le maire. L'exploitant met à l'arrêt les 3 autres éoliennes du parc, les 5 autres éoliennes du parc qui en compte 9 au total étant déjà à l'arrêt.</p> <p>L'exploitant a reçu la veille à 21h07 une notification du capteur acoustique de l'éolienne qui a mis l'éolienne à l'arrêt. Au moment de cet événement, la vitesse de vent maximale mesurée est de 36,3 m/s et la vitesse de vent en moyenne 10 m est de 21,4 m/s. L'éolienne ne pouvant pas être redémarrée à distance, une intervention de l'exploitant était prévue le lendemain.</p>	L'exploitant organise le démontage des éléments de la pale ayant subi l'accident encore fixé à l'éolienne. Une analyse est menée sur la pale dégradée afin de connaître les causes de l'accident et de pouvoir remettre en fonctionnement le parc éolien, mis en service 4 mois plus tôt.	Base de données ARIA	-
Déversement d'huile dans un parc éolien	03/11/2021	-	Lozère	-	-	-	-	Des traces de graisse sont observées sur les plateformes et à la base des pales d'éoliennes dans un parc éolien. Un diagnostic de pollution des sols est effectué. Le technicien de maintenance remplace les joints.	Le déversement est lié à la présence de fissures sur les joints d'étanchéité des pales.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Chute d'une pale d'éolienne	03/12/2021	Parc éolien de la Souterraine	Creuse	Gamesa G97/2000	8	-	-	<p>Vers 16 h, une éolienne perd une pale qui tombe dans une prairie à 60 à 100 m du pied de l'éolienne. Des débris chutent également à proximité de l'éolienne concernée. Le site est mis en sécurité et les 3 autres éoliennes du parc sont arrêtées. La fixation entre la pale et le moyeu central est restée attachée. Les pompiers, la gendarmerie et les mairies sont informés. Un gardiennage est mis en place sur le site. Le personnel exploitant est présent sur site dès 23h le jour même pour sécuriser la zone. Toutes les machines sont inspectées par des experts éoliens dans les jours qui ont suivi. L'inspection autorise la remise en fonctionnement des 3 autres machines après ces inspections techniques et transmission des rapports. Le site ne présente pas de problématique environnementale après l'enlèvement du morceau de pale tombé.</p> <p>Des prescriptions de mises en sécurité ainsi que des mesures d'urgences à titre conservatoires sont prises. À la suite de l'événement des expertises sont menées sur l'ensemble des pales et des investigations complémentaires plus approfondies sont réalisées sur la pale accidentée.</p>	-	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Chute d'un aérofrein d'une éolienne	24/12/2021	-	Seine-Maritime	-	-	-	-	Vers 9h10, un aérofrein se détache d'une pale d'éolienne dans un parc éolien. L'éolienne s'arrête automatiquement. Le cadre d'astreinte décide de ne pas tenter de relancer la machine à distance. Comme les consignes d'exploitation du parc ne prévoient pas d'astreinte, l'intervention des techniciens est programmée 3 jours plus tard. Lorsque l'équipe de maintenance se déplace sur le site, celle-ci découvre l'équipement à 155 m dans le champ jouxtant l'éolienne. La zone est balisée et l'aérofrein est évacué. Le parc entier est arrêté par mesure préventive en attente d'expertise. La perte d'exploitation est estimée à hauteur de 10 000 €.	<p>Un incident similaire a eu lieu sur cette même machine et même pale 4 ans plus tôt (ARIA 50291), en raison de la casse d'une rondelle de maintien. Toutefois, l'origine de l'événement semble différente dans ce cas car la partie hélicoïdale est manquante. A la suite de cet événement, l'exploitant avait prévu une inspection tous les cinq ans, la suivante devait être effectuée à l'été 2022.</p> <p>L'exploitant explique cette nouvelle chute d'aérofrein par la combinaison de la rupture d'un tendeur et l'affaiblissement de l'assemblage collé de l'aérofrein. Les tendeurs sont contrôlés tous les 6 mois. Le collage est dimensionné pour tenir la durée de vie certifiée de l'éolienne (20 ans). L'affaiblissement proviendrait de la chute précédente. Après cet événement, le collage n'avait pu être vérifié par ultrasons car la présence de bulles d'air renvoyait un écho.</p> <p>L'exploitant décide de remplacer les 15 tendeurs du parc.</p>	Base de données ARIA	-
Fuite d'huile sur une éolienne	03/02/2022	-	Marne	-	-	-	-	L'exploitant d'un parc éolien constate une fuite d'huile sur l'extérieur du mât d'une éolienne. Il met en place un kit d'absorption, nettoie le fond de la nacelle et y pose des chiffons absorbants. Des boudins sont mis autour du mât de l'éolienne pour éviter toute pénétration dans le sol. Après utilisation des boudins et des feuilles absorbantes du kit antifuite, ces derniers sont évacués et traités conformément à la gestion des emballages et matériaux souillés.	<p>L'origine de l'événement est une infiltration d'eau sur le toit de la nacelle, au niveau du raccordement du système de refroidissement, qui a emmené avec elle les taches d'huiles présentes dans le fond de nacelle, à l'extérieur du mât.</p> <p>L'origine de l'infiltration d'eau (raccordement non étanche) est étanchéifiée. Les autres éoliennes sont également inspectées.</p>	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Fuite d'huile dans un parc éolien	10/02/2022	Parc éolien d'Oresmaux	Somme	Enercon E66/2000	12	-	-	<p>Vers 8 h, une fuite d'huile se produit au niveau du système d'orientation des pales dans le rotor et le long de la tour d'une éolienne. Les équipes du turbinier, en arrivant sur place le matin, arrêtent la turbine et appliquent un kit anti-pollution. Des techniciens sont mandatés pour rechercher l'origine de la fuite et nettoyer l'intérieur de l'éolienne. Le défaut est corrigé. Le turbinier informe l'exploitant et le propriétaire terrien.</p> <p>100 l d'huile se déversent le long du mât. Une faible quantité a atteint le pied de l'éolienne.</p> <p>A la suite de l'événement, l'exploitant fait un rappel aux techniciens de maintenance.</p>	La fuite est due à un bouchon d'un cylindre du système d'orientation des pales dans le rotor mal resserré.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Éoliennes touchées par une cyberattaque	24/02/2022	-	-	-	-	-	-	<p>Plus d'une cinquantaine de parcs éoliens français et d'autres en Europe sont touchés par une cyberattaque, affectant 30 000 éoliennes. Il s'agit de la perte de communication du pilotage à distance avec le système SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) des éoliennes. Les éoliennes continuent à produire de l'électricité et fonctionnent en mode de sécurité automatique.</p> <p>Les exploitants mettent en place des visites quotidiennes de surveillance des parcs et une vigilance accrue des conditions météorologiques. Un parc est mis à l'arrêt devant l'impossibilité de réaliser ces visites.</p> <p>Certains parcs disposent d'un pilotage local en filaire et transmettent régulièrement les informations au centre de pilotage à distance. Des solutions 4G sont déployées quelques jours après la perte de communication du satellite mais l'approvisionnement en routeurs est retardé et des zones blanches persistent. Des exploitants basculent sur un autre satellite. Un mois après l'incident, tous les parcs ont retrouvé la communication à distance.</p> <p>Les exploitants et maintenanciers souhaitent mettre en œuvre des solutions pérennes de back-up de la communication par satellite.</p>	<p>La supervision à distance a été interrompue à cause de la cyberattaque de la liaison satellite. Elle est en lien avec l'invasion de l'Ukraine par la Russie car les satellites sont probablement utilisés pour des communications de l'armée ukrainienne.</p>	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Fuite d'huile sur une éolienne	24/03/2022	-	Aisne	-	-	-	-	Vers 10 h, à la suite de la réception d'une alarme, un opérateur détecte des traces d'huiles sur le mât et la plateforme d'une éolienne ainsi que sur le chemin d'accès et 2 parcelles voisines. Une partie de l'huile est contenue à l'intérieur de l'éolienne. Le circuit a perdu en pression et l'éolienne s'est arrêtée automatiquement. Un kit absorbant est installé autour du mât de l'éolienne. L'équipe de maintenance réalise le nettoyage à l'intérieur de l'éolienne. Un bureau d'études est mandaté pour réaliser des prélèvements afin de caractériser une éventuelle pollution de sol.	La cause de l'événement est la rupture d'un sertissage d'un flexible dans la nacelle.	Base de données ARIA	-
Panne informatique dans un parc éolien	01/04/2022	Parc éolien d'Ondefontaine	Calvados	Nordex N100/2500	10	-	-	Vers 11h30, une perte de monitoring des éoliennes par le constructeur en charge de leur maintenance se produit sur un parc éolien. Le contrôle des machines à distance n'est plus possible. L'exploitant du parc éolien vérifie le bon fonctionnement de ses outils de télégestion du parc et constate qu'ils sont opérationnels. L'exploitant informe les parties prenantes et met en place un mode de surveillance renforcé ainsi qu'un mode de transmission régulière des informations de monitoring avec le turbinier. Vers 18h30, la communication est rétablie.	Il s'agit d'une cyberattaque.  L'enseignement principal porte sur l'efficacité des outils de télégestion que l'exploitant a mis en place de son côté, permettant ainsi d'être en mesure de conserver la maîtrise opérationnelle de son parc éolien. L'exploitant demande au constructeur une analyse des causes afin de savoir si un renforcement de la sécurité des outils de télégestion est nécessaire ou non.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Incident mécanique sur une éolienne	03/04/2022	-	Aisne	-	-	-	-	<p>Vers midi, le marche pied fixé dans le moyeu d'une éolienne se désolidarise. Il sort du moyeu, et se coince entre le moyeu, le cône, le pied de pale et la nacelle. Une des pièces de fixation du marche pied s'échappe du cône et chute sur l'escalier d'accès au pied de la turbine. En se coinçant, le marche pied arrache des câbles d'alimentation, mettant l'éolienne à l'arrêt. Vers 14h45, l'équipe de maintenance intervient à la suite de la remontée du défaut, et constate la chute de la pièce métallique, les câbles d'alimentation arrachés et le marche-pied coincé.</p> <p>Cet incident a pour conséquences des dégâts matériels et des pertes de production. L'équipe de maintenance collecte les débris de marche-pieds et remet en état les câbles d'alimentation.</p>	-	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Incendie sur une éolienne	20/04/2022	Energie du Porcien	Ardennes	Servion MM92/2050	20,5	-	-	<p>Vers 13h30, un feu se déclare sur une éolienne. Une alarme sur la boîte de vitesse se déclenche au centre de contrôle du turbinier. L'éolienne se met en sécurité en plaçant les pales en position "drapeau". Le turbinier transmet l'anomalie à la supervision de l'exploitant. Une équipe est envoyée sur place pour une levée de doute à 14h10. L'alerte pour incendie de nacelle de turbine est déclenchée à ce moment et la supervision appelle les pompiers. Un exploitant agricole travaillant à proximité du parc éolien appelle également la supervision pour annoncer le feu. Le centre de contrôle du turbinier arrête tout le parc. La cellule de crise interne est déclenchée afin que les différents services soient avertis. Deux techniciens de maintenance se rendent sur place pour assister les pompiers ainsi que la gendarmerie en termes de sécurisation du site. Un périmètre de sécurité de 200 m et un gardiennage sont mis en place. Les pompiers ne s'engagent pas sur l'incendie car ils ne sont pas équipés pour intervenir en hauteur sur une éolienne. À 16h20, ils quittent le site après confirmation que le feu s'est éteint de lui-même. Au vu du risque de chute de pièces de l'éolienne, le périmètre de sécurité est élargi à 300 m et des panneaux d'information sont installés.</p> <p>A la suite de l'incendie, l'exploitant constate que l'huile (biodégradable) présente dans la boîte de vitesse au niveau de la nacelle, s'est déversée le long de la tour. Une pollution de sol est suspectée au niveau du contact virole-terre. Une des pales de l'éolienne est éventrée, les 2 autres pales sont noircies, et la nacelle est en grande partie calcinée. Les pales restent libres de rotation et subissent encore l'influence du vent. Le périmètre de sécurité impacte l'activité des exploitants agricoles des parcelles concernées, des pertes d'exploitation sont possibles. De plus, l'arrêt du parc implique également des pertes d'exploitation.</p>	-	Base de données ARIA	-
---------------------------	------------	--------------------	----------	-------------------	------	---	---	---	---	----------------------	---

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Fuite d'huile dans un parc éolien	27/04/2022	-	Hérault	-	-	-	-	<p>Vers 10 h, des techniciens en intervention sur site constatent une coulée d'huile biodégradable de 140 l sur le mât et des projections de gouttes au sol sur la plateforme d'une éolienne.</p> <p>L'installation est mise à l'arrêt et un kit antipollution est disposé pour contenir la fuite au sol. D'après la fiche de données de sécurité, l'huile est facilement biodégradable. L'exploitant planifie un nettoyage de la tour et une évacuation de la couche superficielle souillée. L'installation est relancée le lendemain.</p> <p>Le lendemain de l'événement, l'exploitant fait réparer les flexibles et ajouter de nouveaux kits absorbants en pied de mât. Il prévoit l'évacuation des pierres souillées vers une entreprise agréée lors des travaux de dépollution. Les techniciens réalisent une visite sur site pour vérifier que la réparation a bien fonctionné (absence de nouvelle fuite) et pour renouveler les kits antipollution si nécessaire en pied de tour.</p> <p>L'exploitant fait vérifier les flexibles des multiplicatrices des autres éoliennes.</p>	La fuite est due à une rupture de flexible de la multiplicatrice en nacelle.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Chute d'une pale d'éolienne	30/04/2022	Parc éolien de Roquetaillade et Conilhac-de-la-Montagne	Aude	-	-	-	-	<p>Vers 18 h, avec un vent de 9 m/s et par temps clair, la pale d'une éolienne tombe et se casse au pied de l'éolienne sans occasionner d'autres dégâts. Entre 19 h et 20 h, le propriétaire de la parcelle d'implantation contacte la gendarmerie à la suite de la perception de bruits anormaux provenant de l'aérogénérateur. La gendarmerie constate sur place l'effondrement de la pale au pied de la machine qui s'est arrêté en sécurité. Elle prévient l'astreinte de l'exploitant qui ouvre une cellule de crise interne. Les parties prenantes sont informées. L'exploitant met à l'arrêt, à distance, l'ensemble des 27 autres éoliennes des 2 parcs du site. L'astreinte se rend sur site, ferme la voie d'accès privée à l'ouvrage, installe un balisage et positionne une société de gardiennage. 2 périmètres de sécurité sont mis en place, à 30 et 100 m. Une visite d'un huissier permet de constater la scène et prendre des photos haute définition par drone afin d'appréhender les conditions d'accès au site pour l'intervention des techniciens.</p> <p>10 jours après l'événement, une inspection préalable du constructeur est réalisée en présence de l'exploitant. Les risques d'effondrement de l'ouvrage sont écartés. 19 jours après la chute, la pale est extraite du site et placée sous scellé pour expertises complémentaires. L'exploitant procède au nettoyage du site, avec notamment, une recherche de métaux. Il protège l'embase de la pale sur le rotor. Le gardiennage est levé.</p> <p>La pale a chuté à la verticale du rotor et s'est brisé au contact du sol à une distance de 4 m de la tour. Il n'y a pas eu de projections d'éléments de pale. A l'issue de l'expertise, la pale sera détruite. 2 parcs éoliens d'une puissance totale de 23 MW sont à l'arrêt pendant plus d'un mois.</p>	<p>La chute de la pale fait suite à une rupture du roulement de pale. La bague extérieure solidaire du moyeu est ouverte et les billes de roulement sont tombées au sol. La casse de boulons est constatée sur un secteur supérieur à 180 °.</p>	Base de données ARIA	-
Déversement d'huile de	29/05/2022	-	Tarn	-	-	-	-	<p>Dans un parc éolien, de l'huile de multiplicatrice se déverse dans le bac de rétention de la nacelle.</p>	<p>La fuite est due à une panne de la multiplicatrice. La machine était à l'arrêt depuis plusieurs jours.</p>	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
multiplicatrice sur un parc éolien								<p>Le vent génère des mouvements de la nacelle, provoquant le débordement de l'huile au pied de la machine et au sol. La zone est balisée. Une équipe absorbe l'huile restante dans la nacelle et au pied de celle-ci. Une entreprise de dépollution des sols est mandatée pour traiter les terres polluées sur un rayon de 5 mètres.</p> <p>La quantité d'huile déversée est estimée à 150 l.</p>	<p>Les roulements ne tournaient plus, le rotor n'avait plus de degrés de liberté. Le rotor a essayé de bouger avec le vent, causant la casse d'un roulement. La multiplicatrice serait alors sortie de son logement et ouverte entraînant le déversement de l'huile.</p> <p>A la suite de l'événement, l'exploitant installe des systèmes absorbants dans le bac de rétention en amont.</p>		
Feu sur une éolienne	05/08/2022	Parc éolien de Keranfouler	Côtes-d'Armor	Siemens SWT-1.3-62	9,1	-	-	<p>Vers 13h30, un feu se déclare dans le rotor d'une éolienne au sein d'un parc éolien. Un important panache de fumée se dégage. Les pompiers se rendent sur place mais ont pour consigne de ne pas intervenir sur l'éolienne et de la laisser brûler. Ils mettent en place un périmètre de sécurité et sécurisent tout départ de feu dans les champs en raison de la projection de nombreuses étincelles. L'exploitant arrête le parc. Un arrêté municipal d'interdiction à l'accès du parc est rédigé. Une société privée effectue des rondes à partir de 20 h pour une semaine.</p> <p>400 m<sup>2</sup> de végétation ont brûlé. Le rotor et les pales sont détruits.</p>	-	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Feu sur une éolienne	22/08/2022	-	Marne	-	-	-	-	<p>En début d'après-midi, lors de travaux d'entretien, la nacelle d'une éolienne de 90 m de haut prend feu. Les 2 agents de maintenance présents dans la nacelle évacuent par l'échelle intérieure du mât. Un troisième agent au sol coupe immédiatement l'alimentation électrique de l'éolienne. Les 5 autres éoliennes du parc sont également arrêtées. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité et surveillent le feu qui s'éteint de lui-même au bout de 3 h. Ils arrosent les éléments qui tombent au sol au pied de l'éolienne. Une entreprise de surveillance assure le gardiennage du site dans un périmètre de 200 m établi par l'exploitant. Les accès sont sécurisés par des barrières et panneaux. L'exploitant informe le propriétaire terrien et les exploitants agricoles impactés.</p> <p>La nacelle est entièrement détruite. L'exploitant doit procéder au ramassage des déchets calcinés, au sondage et à l'analyse du sol pour caractériser un éventuel impact de l'incident sur la qualité des sols.</p>	D'après la presse, le sinistre serait dû à l'explosion du convertisseur d'électricité installé dans la nacelle.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Fuite d'huile sur une éolienne	19/09/2022	Parc éolien des communes de l'Erdre	Loire-Atlantique	Nordex N100/2500	15	2015	-	<p>Vers 12 h, au cours d'une opération de maintenance programmée, les techniciens d'un parc éolien constate une traînée d'huile sur le mât d'une éolienne. Sur la nacelle, un suintement au niveau du sertissage d'un flexible du circuit de refroidissement de la boîte de vitesses est visible (pression : 3 bar). L'éolienne est arrêtée.</p> <p>80 l d'huile sont présents dans le bac de rétention en nacelle en plus d'une vingtaine de litres le long de la tour. Les traces s'arrêtent 10 m sous la nacelle. En préventif, les techniciens mettent en place des boudins absorbants en pied de machine. 3 jours plus tard, l'exploitant confirme que le bac de rétention est vidé, le flexible défaillant remplacé et la machine de nouveau en production.</p>	-	Base de données ARIA	-
Impact de foudre sur une éolienne	23/11/2022	Plélan-le-Grand	Ille-et-Vilaine	-	-	2008	-	<p>Vers 22h30, un orage touche un réseau électrique et des éoliennes. Une carte électronique est détériorée et la machine s'arrête. Deux jours plus tard, après réparation et peu après le redémarrage de l'éolienne, le bout d'une pale se plie. Après inspection, un impact de foudre est visible, celle-ci a traversé le bout de la pale. Les installations sont sécurisées et les inspections sont menées. Par mesure de sécurité, la route est fermée par arrêté de la commune et le reste jusqu'à l'enlèvement de la pale.</p>	-	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Incendie sur une éolienne	09/01/2023	Petit-Caux	Seine-Maritime	-	-	-	-	<p>Vers 15 h, des techniciens sont envoyés sur un parc éolien à la suite d'une alarme incendie sur une éolienne. À leur arrivée, ils constatent un dégagement de fumée au moment de l'ouverture de la porte de la machine. La machine et l'ensemble du parc sont mis à l'arrêt. Les secours mettent en place une zone de sécurité de 100 m autour de l'éolienne impactée. Le dégagement de fumée noire est contenu à l'intérieur de la machine. Ni flammes visibles, ni fumées ne s'échappent à l'extérieur. Les pompiers interviennent sous ARI. Les reconnaissances au pied de l'éolienne à l'aide d'une caméra thermique montrent un point chaud au niveau des câbles de puissance de 660 V sur la nacelle à 80 m de hauteur et qui prend 5 niveaux à l'intérieur du mat. Les secours utilisent 4 extincteurs pour éteindre l'incendie. L'entreprise de maintenance du parc se présente sur le site. Vers 19h40, plus aucun point chaud n'est détecté.</p> <p>Quatre éoliennes sont à l'arrêt pour une durée indéterminée.</p>	-	Base de données ARIA	-
Dégagement de fumée sur un parc éolien	31/01/2023	Tigny-Noyelle	Pas-de-Calais	-	-	-	-	<p>Vers 14h30, lors d'un redémarrage à la suite d'une opération de maintenance, un dégagement de fumée se produit à l'intérieur d'une éolienne dans un boîtier électrique de 20 000 V. Les opérateurs éteignent le feu. La machine est mise en sécurité et l'ensemble des éoliennes est mis hors tension. Les pompiers se rendent sur place pour assurer les vérifications d'usage.</p>	-	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Endommagement d'une pale d'éolienne	23/02/2023	Moevres	Nord	-	-	-	-	<p>Un agriculteur ramasse des morceaux de pale d'éolienne au sol dans un parc éolien. La mairie avertit l'opérateur qui signale ne pas avoir détecté l'incident. La mairie informe ce dernier d'un incident électrique sur le transformateur de la commune rompant la communication avec le parc éolien. La communication est rétablie en fin de journée vers 21h30. Compte tenu de l'endommagement de la pale, l'opérateur décide de ne pas relancer le parc. La mairie met en place un périmètre de sécurité pour empêcher l'accès à l'éolienne concernée.</p> <p>Sur place le lendemain, l'inspection des installations classées rencontre le personnel en charge de la maintenance du parc. Des morceaux de pale, mesurant entre 10 et 70 cm, sont ramassés, ainsi que des peignes acoustiques tombés au sol. L'endommagement de la pale est constaté depuis le sol.</p>	-	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Feu sur une éolienne	09/03/2023	Froidfond	Vendée	-	-	-	-	<p>Vers 17 h, un feu se déclare sur la nacelle d'une éolienne d'une hauteur de 77 m en tête de pylône, lors de sa remise en tension. L'incendie se propage à une pale de 40 m de longueur. Des techniciens présents pour une opération de maintenance alertent l'exploitant et les pompiers. Un périmètre de sécurité de 200 m est mis en place. Les propriétaires terriens et exploitants agricoles concernés sont informés. Le parc est mis à l'arrêt depuis un poste source. Les secours laissent le feu s'éteindre de lui-même sans pouvoir intervenir. L'accès à la zone est interdit par arrêté municipal. Une société de gardiennage est mandatée pour assurer la surveillance de la zone.</p> <p>La nacelle est détruite, il n'y a pas eu de chute de composant autres que des débris de coque avec des envols. Une odeur d'hydrocarbures subsiste et des traces de coulures d'huiles sont présentes le long du mat.</p> <p>L'éolienne est démontée et analysée. L'exploitant contacte une société afin de réaliser un diagnostic des sols et de l'eau en vue de la dépollution du site, ainsi que le ramassage des débris d'éoliennes et morceaux de fibres calcinés.</p>	-	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Incendie d'éolienne	20/03/2023	Chatenay	Eure-et-Loir	-	-	-	-	<p>Avant 7 h, un feu se déclare au niveau du moteur de la nacelle d'une éolienne à 80 m de haut. La machine est en drapeau. L'incendie se propage en direction des pales. La supervision à distance a perdu la communication avec le parc à 6h52. L'alerte est donnée par un passant qui appelle les pompiers. Ils mettent en place un périmètre de sécurité de 200 m, à 7h14. La circulation est interdite sur les chemins proches, ainsi que sur la D151.3 en raison des débris qui tombent au sol. Les pompiers rencontrent des difficultés d'intervention et laissent l'éolienne se consumer, car la lance n'arrive pas au sommet. Ils préviennent le centre de conduite à 8h18 qui découple le parc. Situé le long de l'A10, le parc éolien comprenant 26 éoliennes est mis à l'arrêt. Le personnel de l'entreprise de maintenance du site prévient l'exploitant. Les pompiers quittent le site à 11h10 après confirmation que l'incendie est maîtrisé. Le périmètre est réduit par un balisage de la zone proche de l'éolienne. Un gardiennage est mis en place 24 h/24. L'exploitant réalise des inspections par drone pour déterminer les dégâts au niveau de la nacelle et la méthode de démantèlement.</p>	<p>Après des survols par drone de l'éolienne calcinée, aucune preuve évidente de tentative d'effraction n'apparaît. L'exploitant analyse les données SCADA de la machine et les photos prises par le drone et les pompiers. Il identifie comme pouvant être à l'origine de l'incendie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ un court-circuit sur le circuit de puissance ;</li> <li>○ un mauvais serrage des connexions entre la génératrice et les câbles de puissance ;</li> <li>○ un conduit d'échappement des poussières de la génératrice cassé qui aurait pu entraîner une quantité importante de poussières de charbon et créer un arc électrique ;</li> <li>○ un arc électrique à partir du slipring (bague collectrice) dû à la présence de poussières.</li> </ul> <p>L'exploitant signale que l'éolienne n'a pas fait remonter d'alarme ni d'avertissement avant le départ de feu. La dernière erreur connue sur cette machine est un déroulage de câble (opération récurrente sur des éoliennes) s'étant déroulé vers 1h30. L'exploitant identifie plusieurs points de dysfonctionnement concernant la chaîne d'alerte. L'éolienne n'était pas équipée de système de détection incendie au moment de l'évènement, entraînant l'incapacité de prévenir les secours dans le délai réglementaire de 15 min.</p>	Base de données ARIA	-
Fuite d'huile sur une éolienne	9/05/2023	Yvignac-la-Tour	Côtes-d'Armor	-	-	-	-	<p>Une fuite d'huile se produit sur une éolienne. Elle est détectée un mois plus tard. Au total, 180 l de produit ont coulé depuis la nacelle le long du mât et ont pollué le sol. La société de maintenance prévient l'exploitant.</p>	<p>La fuite a été provoquée par une mauvaise manipulation de la cloche après le remplacement du filtre lors de la maintenance annuelle. Cette erreur aurait coupé le filtre, permettant la fuite. Un prestataire est mandaté pour dépolluer le sol et un suivi sanitaire et environnemental est mis en place, car l'huile contient du benzène, des dérivés alkylés et du ditridecyl adipate. La société de maintenance nettoie directement la partie intérieure de la nacelle.</p>	Base de données ARIA	-

**PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU**  
**VOLUME N°3**  
**ÉTUDE DE DANGERS**

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Pale d'éolienne cassée par un impact de foudre	12/07/2023	Chanteraine	Meuse	-	-	-	-	Vers 9 h, une équipe de maintenance intervient sur une turbine d'un parc éolien après une détection d'alarme. Elle constate la casse de l'une des pales de l'éolienne. L'équipe balise la zone autour de l'éolienne ainsi que les deux chemins d'accès. Le parc est mis à l'arrêt de manière préventive.	Un impact de foudre lors des intempéries de la veille au soir serait à l'origine de la détérioration.	Base de données ARIA	-
Impact de la foudre sur une éolienne	16/07/2023	Chaudeyrac	Lozère	-	-	-	-	Dans la nuit, lors d'un épisode orageux, la foudre touche la pale d'une éolienne dans un parc éolien. L'exploitant balise la zone pour interdire l'accès. L'exploitant et l'équipe de maintenance positionnent l'éolienne vers le bas pour éviter une aggravation de la situation. Un arrêté municipal interdit l'accès au chemin rural à proximité. La pale est endommagée par l'impact. Le rotor de l'éolienne est bloqué en attente du remplacement de la pale.	Dans la nuit, lors d'un épisode orageux, la foudre touche la pale d'une éolienne dans un parc éolien.	Base de données ARIA	-
Chute de pale d'éolienne à la suite d'un impact de foudre	12/09/2023	Patay	Loiret	-	-	-	-	Un morceau de pale de 2 m de longueur est retrouvé au sol dans un parc éolien. L'exploitant suspecte un impact de foudre d'après les premières constatations et au vu des conditions météorologiques précédant l'événement. Le parc éolien est mis à l'arrêt par mesure de prévention et une inspection complète par drone est prévue.	L'exploitant suspecte un impact de foudre d'après les premières constatations et au vu des conditions météorologiques précédant l'événement.	Base de données ARIA	-
Chute du nez d'une nacelle d'éolienne	16/11/2023	Saint-Chartier	Indre	-	-	-	-	Lors d'une période ventée, le nez de la nacelle d'une éolienne tombe dans le champ d'une exploitation agricole. Le parc éolien est arrêté, et un balisage est mis en place. Les fixations de l'ensemble des nacelles du parc sont vérifiées.  À la suite de l'événement, l'exploitant et le technicien de maintenance tentent de déterminer un moyen de suivre l'évolution de la fixation des nacelles en augmentant leur fréquence de vérification.	Lors d'une période ventée, le nez de la nacelle d'une éolienne tombe dans le champ d'une exploitation agricole.	Base de données ARIA	-

PROJET ÉOLIEN PLAINE DE THOU  
VOLUME N°3  
ÉTUDE DE DANGERS

Type d'accident	Date	Parc	Département	Type d'éolienne	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente ?	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s)	Commentaire sur l'utilisation du REX pour les calculs de probabilités de départ
Impact de la foudre sur une pale d'éolienne	28/11/2023	Nieuil	Charente	-	-	-	-	Au cours d'une inspection visuelle par drone sur un parc éolien, un impact de foudre est constaté au niveau d'une des pales d'une éolienne. Trois mois plus tard, la pale est réparée au sol par addition d'une plaque de pré-imprégné.	Foudre	Base de données ARIA	-
Chute de l'extrémité d'une pale d'éolienne	11/02/2024	Beaucaire	Gard	-	-	-	-	<p>Vers 17h30, un riverain constate la chute de l'extrémité d'une pale d'une éolienne d'un parc éolien le long du RHÔNE. Le gestionnaire met à l'arrêt la turbine à distance. Un morceau de pale mesurant entre 7 et 10 m (400 kg) est retrouvé au sol. Un périmètre de sécurité de 350 m est mis en place pour sécuriser l'accès avec un gardiennage. Un balisage interdit l'accès au chemin de halage. Le parc est mis à l'arrêt et la pale endommagée est mise à la verticale pour éviter la dispersion de la fibre de verre présente dans celle-ci. Une inspection par drone est effectuée 2 jours plus tard pour visualiser les dégâts sur la pale.</p> <p>Le morceau de pale au sol est évacué.</p> <p>La dernière inspection visuelle de cette pale l'avait classée en criticité 4 sur 5 et elle devait être réexaminée. Cependant, la casse est survenue avant que le contrôle ne soit refait. Le système instrumenté a perçu une défaillance à l'extrémité de la pale puisque l'arrêt pour détection de balourd s'est déclenché automatiquement. L'opérateur à distance a acquitté et relancé la rotation.</p>	-	Base de données ARIA	-

Mise à jour (à partir des données de la base ARIA) : Août 2024

### 10.3 Annexe 3 – Scénarii génériques issus de l'analyse préliminaire des risques

Cette partie apporte un certain nombre de précisions par rapport à chacun des scénarii étudiés par le groupe de travail technique dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques.

Le tableau générique issu de l'analyse préliminaire des risques est présenté dans la partie 8.4. de la trame type de l'étude de dangers. Il peut être considéré comme représentatif des scénarii d'accident pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes et pourra par conséquent être repris à l'identique dans les études de dangers.

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

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

##### **Scénario G01**

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

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

Système de détection de glace

Arrêt préventif en cas de déséquilibre du rotor

Arrêt préventif en cas de givrage de l'anémomètre.

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

##### **Scénario G02**

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

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

#### Scénarii relatifs aux risques d'incendie (I01 à I07)

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

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

Dans l'analyse préliminaire des risques seulement quelques exemples vous sont fournis. La méthodologie suivante pourra aider à déterminer l'ensemble des scénarii devant être regardé :

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

L'incendie peut aussi être provoqué par l'échauffement des pièces mécaniques en cas d'emballement du rotor (survitesse). Plusieurs moyens sont mis en place en matière de prévention :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Scénarii relatifs aux risques de fuites (F01 à F02)

Les fuites éventuelles interviendront en cas d'erreur humaine ou de défaillance matérielle.

Une attention particulière est à porter aux mesures préventives des parcs présents dans des zones protégées au niveau environnemental, notamment en cas de présence de périmètres de protection de captages d'eau potable (identifiés comme enjeux dans le descriptif de l'environnement de l'installation). Dans ce dernier cas, un hydrogéologue agréé devra se prononcer sur les mesures à prendre en compte pour préserver la ressource en eau, tant au niveau de l'étude d'impact que de l'étude de dangers. Plusieurs mesures pourront être mises en place (photographie du fond de fouille des fondations pour montrer que la nappe phréatique n'a pas été atteinte, comblement des failles karstiques par des billes d'argile, utilisation de graisses végétales pour les engins, ...).

#### **Scénario F01**

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

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

- Vérification des niveaux d'huile lors des opérations de maintenance
- Détection des fuites potentielles par les opérateurs lors des maintenances
- Procédure de gestion des situations d'urgence
- Deux événements peuvent être aggravants :

Écoulement de ces produits le long des pales de l'éolienne, surtout si celle-ci est en fonctionnement. Les produits seront alors projetés aux alentours.

Présence d'une forte pluie qui dispersa rapidement les produits dans le sol.

### **Scénario F02**

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

- Plusieurs procédures/actions permettront d'empêcher le renversement et l'écoulement de ces produits :
- Kits anti-pollution associés à une procédure de gestion des situations d'urgence
- Sensibilisation des opérateurs aux bons gestes d'utilisation des produits
- Ce scénario est à adapter en fonction des produits utilisés.
- Événement aggravant : fortes pluies qui disperseront rapidement les produits dans le sol.

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Scénario P01**

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

### **Scénario P02**

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

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

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

### **Scénarii P03**

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

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

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

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

#### 10.4 Annexe 4 – Probabilité d’atteinte et Risque individuel

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

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

**P<sub>accident</sub> = PERC x P<sub>orientation</sub> x P<sub>rotation</sub> x P<sub>atteinte</sub> x P<sub>présence</sub>**

P<sub>ERC</sub> = probabilité que l’événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ

P<sub>orientation</sub> = probabilité que l’éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d’une défaillance dans la direction d’un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)

P<sub>rotation</sub> = probabilité que l’éolienne soit en rotation au moment où l’événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment)

P<sub>atteinte</sub> = probabilité d’atteinte d’un point donné autour de l’éolienne (sachant que l’éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu’elle est en rotation)

P<sub>présence</sub> = probabilité de présence d’un enjeu donné au point d’impact sachant que l’élément est projeté en ce point donné

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

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

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

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

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

## 10.5 Annexe 5 – Glossaire

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

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

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

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

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

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

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

**Fonction de sécurité** : Fonction ayant pour but la réduction de la probabilité d'occurrence et/ou des effets et conséquences d'un événement non souhaité dans un système. Les principales actions assurées par les

fonctions de sécurité en matière d'accidents majeurs dans les installations classées sont : empêcher, éviter, détecter, contrôler, limiter. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir d'éléments techniques de sécurité, de procédures organisationnelles (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux.

**Gravité** : On distingue l'intensité des effets d'un phénomène dangereux de la gravité des conséquences découlant de l'exposition d'enjeux de vulnérabilités données à ces effets. La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, prises parmi les intérêts visés à l'article L. 181-3 du code de l'environnement, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des enjeux potentiellement exposés.

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

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

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

les mesures (ou barrières) de prévention : mesures visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable, en amont du phénomène dangereux

les mesures (ou barrières) de limitation : mesures visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux

les mesures (ou barrières) de protection : mesures visant à limiter les conséquences sur les enjeux potentiels par diminution de la vulnérabilité.

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

**Potentiel de dangers (ou « source de dangers », ou « élément dangereux », ou « élément porteur de dangers »)** : Système (naturel ou créé par l'homme) ou disposition adoptée et comportant un (ou plusieurs)

« danger(s) » ; dans le domaine des risques technologiques, un « potentiel de dangers » correspond à un ensemble technique nécessaire au fonctionnement du processus envisagé.

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

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

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

#### **Attention aux confusions possibles :**

1. Assimilation entre probabilité d'un accident et celle du phénomène dangereux correspondant, la première intégrant déjà la probabilité conditionnelle d'exposition des enjeux. L'assimilation sous-entend que les enjeux sont effectivement exposés, ce qui n'est pas toujours le cas, notamment si la cinétique permet une mise à l'abri ;

2. Probabilité d'occurrence d'un accident x sur un site donné et probabilité d'occurrence de l'accident x, en moyenne, dans l'une des N installations du même type (approche statistique).

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

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

Réduction de l'intensité :

par action sur l'élément porteur de dangers (ou potentiel de dangers), par exemple substitution par une substance moins dangereuse, réduction des vitesses de rotation, etc.

réduction des dangers: la réduction de l'intensité peut également être accomplie par des mesures de limitation

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

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

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

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

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

Les définitions suivantes sont issues de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement :

**Aérogénérateur** : Dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur

**Survitesse** : Vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

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

**ICPE** : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

**SER** : Syndicat des Énergies Renouvelables

**FEE** : France Énergie Éolienne

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

**EDD** : Etude de dangers

**APR** : Analyse Préliminaire des Risques

**ERP** : Etablissement Recevant du Public

## 10.6 Annexe 6 – Bibliographie et références utilisées

*L'évaluation des fréquences et des probabilités à partir des données de retour d'expérience* (ref DRA-11-117406-04648A), INERIS, 2011

*NF EN 61400-1 Eoliennes – Partie 1 : Exigences de conception*, Juin 2006

*Turbine accident statistics*, Scotland Against Spin Information Forum

*Site Specific Hazard Assessment for a wind farm project – Case study* – Germanischer Lloyd, Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, 2010/08/24

*Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines*, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005

*Specification of minimum distances*, Dr-ing. Veenker ingenieurgesellschaft, 2004

*Permitting setback requirements for wind turbine in California*, California Energy Commission – Public Interest Energy Research Program, 2006

*Oméga 10: Evaluation des barrières techniques de sécurité*, INERIS, 2005

Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

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

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

*Alpine test site Güttsch : monitoring of a wind turbine under icing conditions*- R. Cattin et al.

*Wind energy production in cold climate (WECO), Final report* - Bengt Tammelin et al. – Finnish Meteorological Institute, Helsinki, 2000

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

*Risk analysis of ice throw from wind turbines*, Seifert H., Westerhellweg A., Kröning J. - DEWI, avril 2003

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

REVERS 4<sup>ème</sup> de COUVERTURE (PAGE BLANCHE)

4<sup>ème</sup> de COUVERTURE