

# SECTION ÉTUDE DE DANGER

## RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

## SOMMAIRE

<b>A</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>B</b>	<b>Présentation du demandeur .....</b>	<b>5</b>
<b>C</b>	<b>Description et caractérisation de l'environnement .....</b>	<b>6</b>
<b>D</b>	<b>Description des installations .....</b>	<b>10</b>
<b>E</b>	<b>Réduction des potentiels de danger .....</b>	<b>11</b>
<b>G</b>	<b>Analyse Préliminaire des risques .....</b>	<b>13</b>
<b>H</b>	<b>Étude détaillée des risques.....</b>	<b>13</b>
<b>I</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>15</b>
<b>J</b>	<b>Glossaire et Lexique .....</b>	<b>16</b>

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### TABLEAUX

Tableau 1 : Localisation cadastrale et surface de construction des 4 éoliennes et du poste de livraison.....	10
Tableau 2 : Barrières de sécurité mises en place u niveau des éoliennes afin de réduire les potentiels de danger	11
Tableau 3 : Cotation des phénomènes dangereux retenus .....	13
Tableau 4 : Matrice de criticité de l'installation .....	14
Tableau 5 : Fonctions et Mesures de sécurité.....	15

### FIGURES

Figure 1 : Synthèse des potentiels de dangers, cibles et agresseurs sur le périmètre de l'étude de danger.....	4
Figure 2 : Distance aux habitations du parc éolien de la Croix Florent .....	7
Figure 3 : Synthèse des enjeux humains sur le parc éolien la Croix Florent.....	9
Figure 4 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur et illustration de son emprise au sol .....	10

## A INTRODUCTION

---

### I. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE DE DANGERS

L'étude de dangers a pour objet de caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc éolien de la Croix Florent.

Cette étude est proportionnée aux risques présentés par les éoliennes du parc de la Croix Florent. Le choix de la méthode d'analyse utilisée et la justification des mesures de prévention, de protection et d'intervention sont adaptés à la nature et la complexité des installations et de leurs risques.

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

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

- améliorer la sécurité à l'intérieur de l'entreprise afin de réduire les risques et 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.

### II. LOCALISATION DU SITE

Le parc éolien "La Croix Florent", composé de 4 aérogénérateurs, est localisé sur les communes de Flixecourt et Bettencourt-Saint-Ouen, dans le département de la Somme (80), en région Hauts-de-France (anciennement Picardie).

A noter que les quatre aérogénérateurs sont situés sur la commune de Flixecourt uniquement.

### III. DÉFINITION DU PÉRIMÈTRE DE DANGERS

L'étude de dangers est réalisée dans un périmètre de 500 m autour de la base des éoliennes. Ce périmètre englobe les zones d'effets de potentiels accidents sur les installations.



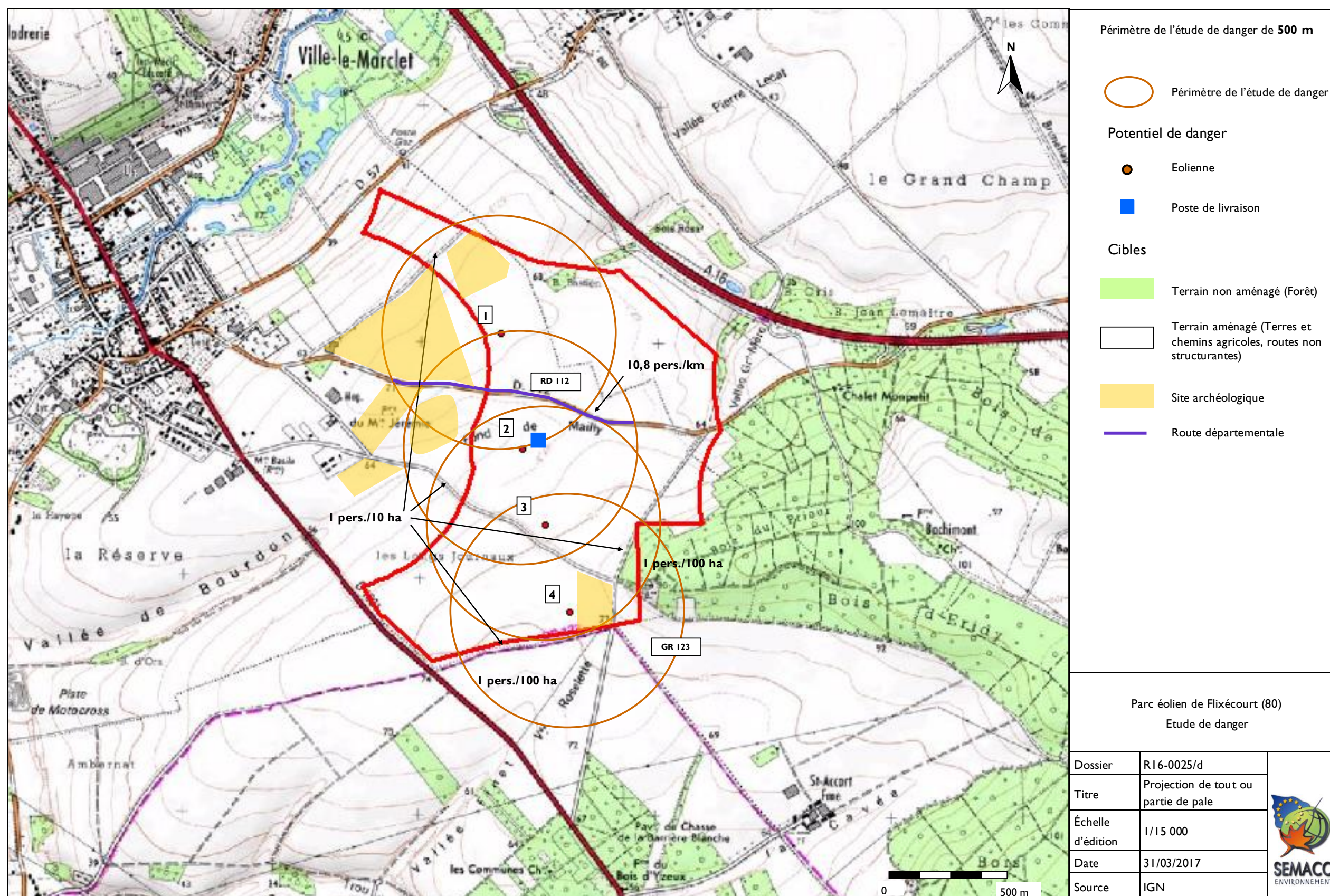


Figure 1 : Synthèse des potentiels de dangers, cibles et agresseurs sur le périmètre de l'étude de danger



## B PRÉSENTATION DU DEMANDEUR

### I. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

Le pétitionnaire est la Société d'Exploitation de Parcs Éoliens (SEPE) « LA CROIX FLORENT », filiale à 100% de la société OSTWIND International.

Les demandes pour tous les droits nécessaires à la construction et à l'exploitation des installations du pétitionnaire (PC, AE, ...) sont effectués par OSTWIND au nom et pour le compte du pétitionnaire. La SEPE «LA CROIX FLORENT» sollicite l'ensemble des autorisations liées à ce projet et prend l'ensemble des engagements en tant que future société exploitante du parc éolien.

Le futur acquéreur de la SEPE « LA CROIX FLORENT » apportera le capital nécessaire à la construction du parc, avec ou sans prêt bancaire, et assumera l'ensemble des engagements relatifs à l'autorisation d'exploiter, engagements garantis par le contrat de fourniture d'éoliennes VESTAS, le contrat d'Opération et de Maintenance des éoliennes, et le développement effectué par OSTWIND (qualité intrinsèque du projet, productible, financement).

La SEPE « LA CROIX FLORENT » bénéficie donc de l'ensemble des compétences et capacités requises pour la construction, l'exploitation et le démantèlement du parc éolien « LA CROIX FLORENT ».

#### I.1. IDENTIFICATION DE LA SOCIÉTÉ

L'identification du demandeur est présentée dans le tableau ci-dessous.

<b>Raison sociale</b>	Parc éolien « LA CROIX FLORENT »
<b>Forme juridique</b>	Société d'Exploitation du Parc Eolien (SEPE)
<b>Capital social</b>	15 000 €
<b>Siège social</b>	1, rue de Berne – Espace européen de l'Entreprise 67300 Schiltigheim
<b>N° Registre du Commerce</b>	RCS STRASBOURG 809 838 857
<b>N° SIRET</b>	809 838 857 00013
<b>Code NAF</b>	3511Z

(Source : OSTWIND, 2016)

#### I.2. IDENTIFICATION DU SIGNATAIRE

<b>Nom</b>	KAYSER
<b>Prénom</b>	Fabien
<b>Nationalité</b>	France
<b>Qualité</b>	Gérant

(Source : OSTWIND, 2016)

### I.3. IDENTIFICATION DE LA PERSONNE CHARGÉE DE SUIVRE LA DEMANDE

La personne en charge de suivre la présente demande d'autorisation d'exploiter est :

Mme Sabine POILLION – Chef de projet

Contact : 03.22.40.44.25 – 06.46.48.29.94



## II. LA SOCIÉTÉ OSTWIND

La société OSTWIND est un groupe familial, pionnier de l'énergie éolienne. Aujourd'hui, il est devenu un acteur international incontournable dans le domaine des énergies renouvelables. La force de ce groupe est qu'il développe, conçoit, construit et exploite des parcs éoliens dans toute l'Europe. Il maîtrise totalement chaque étape du projet.

OSTWIND est un groupe international qui comporte plusieurs filiales :

- **OSTWIND Erneuerbare Energien (G.m.b.H.)**, basée à Regensburg, **développe** (depuis 1992) **et construit** (depuis 1994) **des parcs éoliens en Allemagne**. Du choix du site d'implantation à la supervision des projets jusqu'à la remise clé en main aux propriétaires en passant par l'obtention du permis de construire, OSTWIND est présent sur l'ensemble de la chaîne de valeur de l'éolien. Selon le journal spécialisé « Neue Energie », OSTWIND est aujourd'hui un des bureaux d'études leader du marché de l'éolien en Allemagne.
- **OSTWIND CZ (s.r.o.)**, basée à Pragues, développe des projets éoliens en République tchèque (essentiellement à l'Est du territoire pour un potentiel d'environ 100 MW) depuis 2005.
- **OSTWIND International (S.A.S.)**, dont le siège se situe à Strasbourg, assure le développement de projets éoliens en France - de la recherche du site d'implantation au permis de construire. Elle compte 35 salariés. Depuis quelques années, elle assure également l'exploitation de parcs éoliens, dans une démarche de travail à long terme auprès des territoires.
- **OSTWIND Engineering (S.A.S.)**, basée à Strasbourg, assure depuis 2006 la construction clé en main des parcs éoliens en France.

A ce jour, OSTWIND a développé, construit et raccordé 120 éoliennes en France, représentant une puissance totale de 255 MW.

Des antennes locales permettent de couvrir l'ensemble du territoire français :

- Fruges (62) ;
- Boves (80) ;
- Toulouse (31).

## C DESCRIPTION ET CARACTÉRISATION DE L'ENVIRONNEMENT

### I. ENVIRONNEMENT HUMAIN

#### I.1. ZONES URBANISÉES ET URBANISABLES

La zone d'implantation du projet a été définie au sein d'une zone agricole où la majorité des terrains sont des cultures.

Les bourgs situés à proximité du site sont :

- Bourg de Flixecourt à 900 m à l'Ouest de FL-01 ;
- Bourg de Bettencourt-Saint-Ouen, à 1150 m au Nord/Nord-est de FL-01 ;
- Bourg de Ville-le-Marlet, à 1200 m au Nord-ouest de FL-01.

Aucune habitation n'est présente dans le périmètre de la zone d'étude de dangers. Les zones urbanisées les plus proches sont situées à environ 700-800 m à l'Ouest des ouvrages éoliens (Fermes et Supermarché)

La cartographie des habitations les plus proches du projet est disponible en figure 2.

#### I.2. ETABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC (ERP)

Aucun ERP n'est situé dans le périmètre de la zone d'étude de dangers.

Cependant, deux établissements de ce type sont situés à moins de 1 km des futures éoliennes (Intermarché Super à 710 m à l'Ouest et Centre d'Habitat de l'Association pour la Promotion des Handicapées (APH) à 900 m à l'Ouest/Sud-ouest).

#### I.3. ACTIVITÉS DU SITE

L'ensemble des parcelles de l'emprise du parc éolien est destiné à un usage agricole.

Aucune activité industrielle n'est implantée à proximité du site.



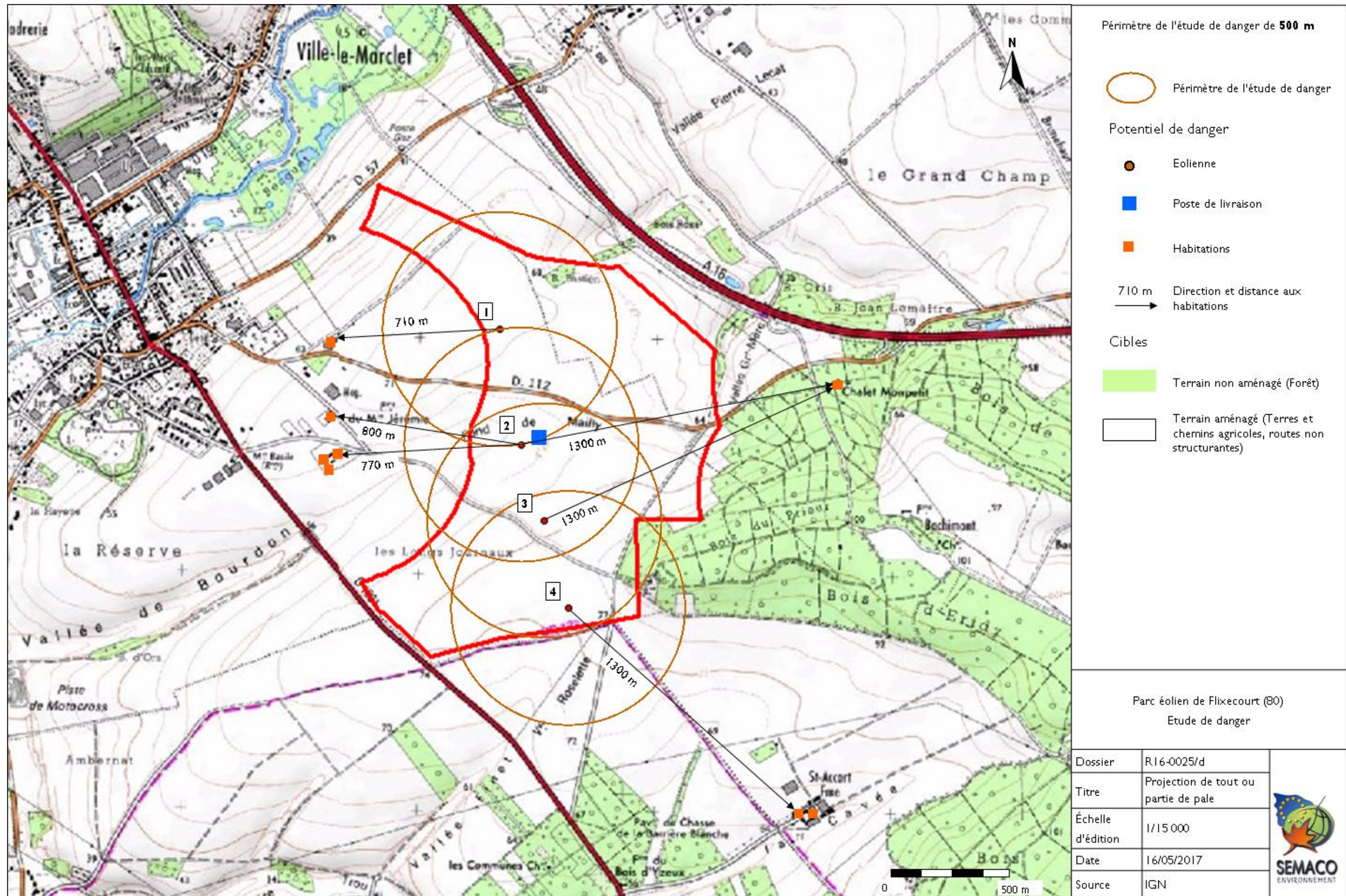


Figure 2 : Distance aux habitations du parc éolien de la Croix Florent



## II. ENVIRONNEMENT NATUREL

### II.1. CONTEXTE CLIMATIQUE

Le site est soumis à un climat chaud et tempéré soumis aux flux d'Ouest maritimes, avec précipitations abondantes et une faible saisonnalité.

Les températures moyennes mensuelles relevées à Abbeville (situé à 20 km au Nord-ouest du projet) sont comprises entre -4,1°C en janvier et 17,7°C en août.

Les précipitations sont régulières tout au long de l'année, les hauteurs mensuelles sont comprises entre 49 et 82 mm.

Le site est localisé sur un espace de grands plateaux et est soumis à des vents de secteur Ouest à Sud-ouest.

Les rafales de vents supérieures à 100 km/h sont néanmoins peu fréquentes.

La station d'Abbeville enregistre en moyenne 18 jours d'orages par an.

(Source : Météofrance, Station de Abbeville, 1981-2010 et Météorage)

### II.2. RISQUES NATURELS

Le secteur d'étude de Flixecourt n'est soumis à aucun risque naturel, excepté la foudre et la tempête.

## III. ENVIRONNEMENT MATÉRIEL

### III.1. VOIES DE COMMUNICATION

#### III.1.1. INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

A l'intérieur du parc éolien est située la route départementale D112 traversant le site selon un axe Est/Ouest. Sont également recensés dans le secteur, trois chemins communaux.

Le tronçon Flixecourt-Vignacourt de cette route est concerné par une circulation inférieure à 2000 véhicules/jour en 2014.

(Source : Conseil général de Somme)

Les routes départementales D57 et D1001 longent l'emprise du parc éolien, respectivement au Nord-ouest et Sud-ouest de celui-ci.

#### III.1.2. RÉSEAUX AÉRIENS ET UTILISATION DE L'ESPACE AÉRIEN

L'aire mixte de Saint-Ouen (activités de parapente/deltaplane) est située à 3,7 km au Nord du site.

Un terrain d'aéromodélisme est localisé à 5,6 km à l'Est des infrastructures sur la commune de Vignacourt.



#### III.1.3. RÉSEAU FERROVIAIRE

L'axe ferroviaire le plus proche du site d'étude est situé à 1,4 km au Nord/Nord-ouest.

#### III.1.4. RÉSEAU FLUVIAL

L'axe fluvial le plus proche du site est le Canal de la Somme à 3,4 km à l'Ouest.

#### III.1.5. RÉSEAUX DIVERS ET CANALISATIONS

Les réseaux électriques "Argoeuves – Abbeville" de 90 kV, orientés Nord-ouest/Sud-est, sont localisés à partir de 630 m au Nord-est. Un poste source est localisé à 1,7 km au Nord.

Il existe également une canalisation enterrée "Amiens-Flixecourt" transportant du gaz à haute pression, localisée à environ 800 m au Nord. Poste de livraison de gaz à 1 km au Nord-est.

Des risques de Transports de Marchandises Dangereuses par voie routière sont recensés :

- sur l'autoroute A16, à 700 m environ au Nord-est, sur la commune de Bettencourt-Saint-Ouen ;
- sur la route départementale RD1001, à 570 m à l'Ouest, sur la commune de Flixecourt.

Aucune canalisation d'eau potable, assainissement ni de télécommunication n'est localisée à proximité du secteur d'étude.

Des émetteurs électriques sont localisés à 4,6 km au Nord du secteur.

### III.2. PATRIMOINE HISTORIQUE ET CULTUREL

Plusieurs sites archéologiques sont localisés à moins de 500 m des aérogénérateurs, notamment :

- En bordure Est de FL-04 ;
- A l'Ouest et au Nord de FL-01 et FL-02.

Aucun monument historique n'est situé à moins de 500 m des ouvrages éoliens.

### III.3. PARCS ÉOLIENS À PROXIMITÉ

Plusieurs parcs éoliens construits ou en projet dans un périmètre de 20 km autour du parc de la Croix Florent.

Aucune éolienne localisée dans un périmètre de 500 m autour du projet de la Croix Florent.



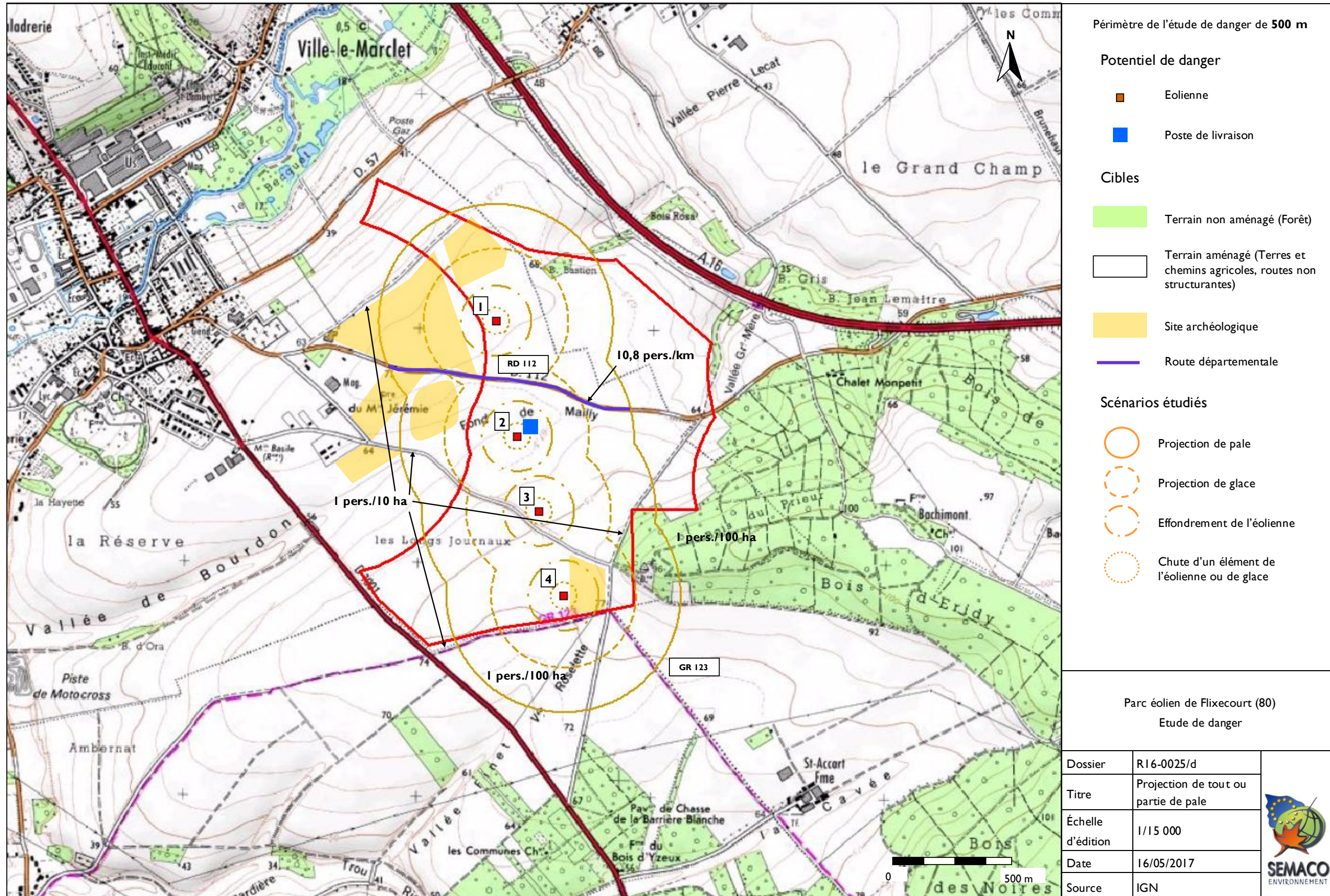


Figure 3 : Synthèse des enjeux humains sur le parc éolien la Croix Florent



## D DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

### I. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU PARC ÉOLIEN

Le projet est constitué de 4 aérogénérateurs de type Vestas V112, d'une puissance de 3,00 MW chacune et d'une hauteur de 150 m avec 1 poste de livraison.

Tableau I : Localisation cadastrale et surface de construction des 4 éoliennes et du poste de livraison

Éolienne	Commune	Lieu-dit	section	Numéro	surface de construction (m <sup>2</sup> )
FL-01	Flixecourt	SOLE DU BOIS BASTIEN	ZY	18	65,90
FL-02	Flixecourt	LA CROIX FLORENT	YA	12	65,90
FL-03	Flixecourt	LE MAILLY	YA	19	65,90
FL-04	Flixecourt	LE CHEMIN DE LA FOLIE	YB	35	65,90
PdL	Flixecourt	LA CROIX FLORENT	YA	12	30,09

Aucun stockage de produit n'est effectué dans les aérogénérateurs.

Les seuls produits entrants sont les huiles, graisses et gaz nécessaires à la maintenance des machines. Les déchets sortant sont les huiles et graisses usagées suites aux opérations de maintenance.

Les seuls réseaux présents sur les installations sont les réseaux électriques.

#### I.1. ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS D'UNE ÉOLIENNE

Les aérogénérateurs transforment l'énergie mécanique du vent en énergie électrique et sont composées de trois principaux éléments :

- **Le rotor** qui est composé de trois pales construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent.
- **Le mât** est composé de 4 ou 5 tronçons en acier (respectivement pour un mât de 80 m et un mât de 100 m). 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 ;
  - 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.

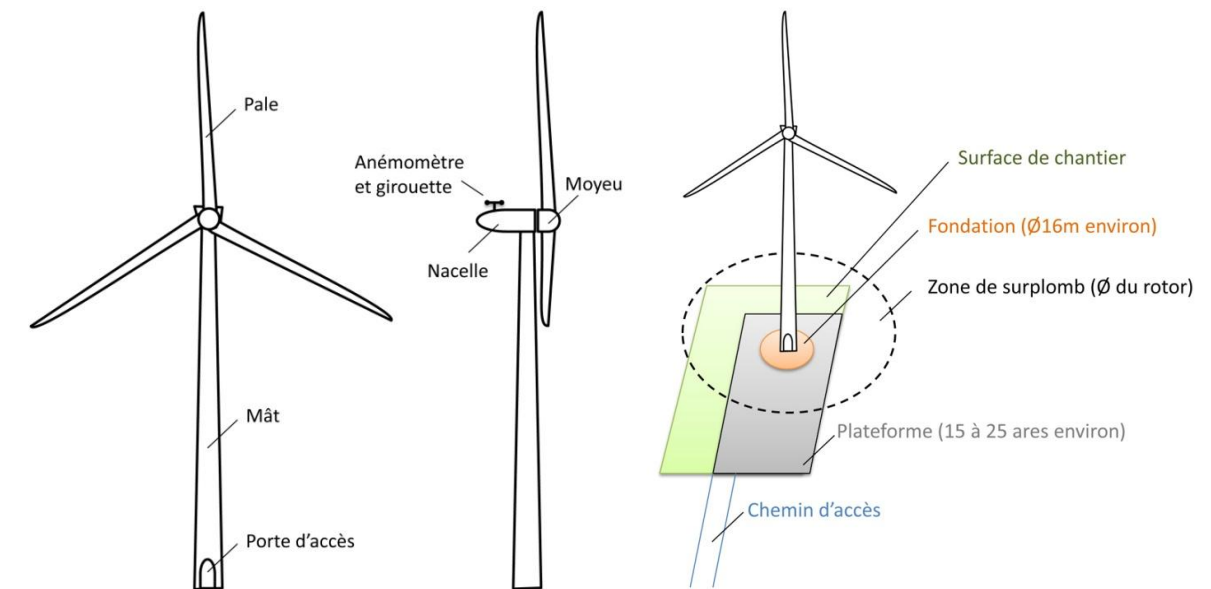


Figure 4 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur et illustration de son emprise au sol

#### I.2. CHEMINS D'ACCÈS

Des chemins d'accès sont aménagés pour permettre aux véhicules d'accéder aux éoliennes aussi bien pour les opérations de construction et de maintenance du parc éolien.

Ils sont basés sur des chemins ruraux et agricoles déjà existants.

## II. FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

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 12 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».

Pour un aérogénérateur de 2,5 MW par exemple, la production électrique atteint 2 500 kWh 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.

## E RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER

Les potentiels de dangers recensés sur les installations sont constitués par :

- La nacelle et le rotor (échauffement des pièces mécaniques, projection ou chutes d'objets et survitesse possibles) ;
- Les pales (bris ou chute de pale possible et accumulation de glace possible) ;
- Le mât (effondrement possible) ;
- Les réseaux électriques des éoliennes et du poste de livraison (court-circuit possible) ;
- Certains produits nécessaires au fonctionnement des aérogénérateurs

Des barrières techniques et humaines de sécurité sont mises en place pour prévenir ou limiter la dérive accidentelle.

**Tableau 2 : Barrières de sécurité mises en place u niveau des éoliennes afin de réduire les potentiels de danger**

Phénomène dangereux	Barrières de sécurité
Chute de glace	Signalétique aux abords des éoliennes (prévention du risque)
Projection de glace	Système de détection du givre + arrêt de la machine
Incendie de l'éolienne ou du poste de livraison	Mise à la terre Coupure de la transmission électrique Capteurs de température des pièces mécaniques + mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement Détection de survitesse et système de freinage Système de détection incendie + alarme Extincteurs et intervention des secours
Fuites d'huile et infiltration dans les sols	Rétentions Kit anti-pollution
Chute d'un élément de l'éolienne	Conception et contrôles réguliers des pièces Procédures qualité Maintenance Détection et prévention des vents forts + arrêt automatique et mis en drapeau progressive des pales Mise à la terre
Projection d'un élément de l'éolienne	Contrôles réguliers Procédures qualité Maintenance Mise à la terre Conception et contrôles réguliers des pièces Détection et prévention des vents forts + arrêt automatique et mis en drapeau progressive des pales



Phénomène dangereux	Barrières de sécurité
Effondrement de l'éolienne	Conception et contrôles réguliers des pièces Procédures qualité Détection et prévention des vents forts + arrêt automatique et mis en drapeau progressive des pales Système de détection incendie + alarme Intervention des secours Maintenance

Diverses opérations de contrôle et de maintenance sont réalisées tous les 3 mois voire 1 an sur l'aérogénérateur.

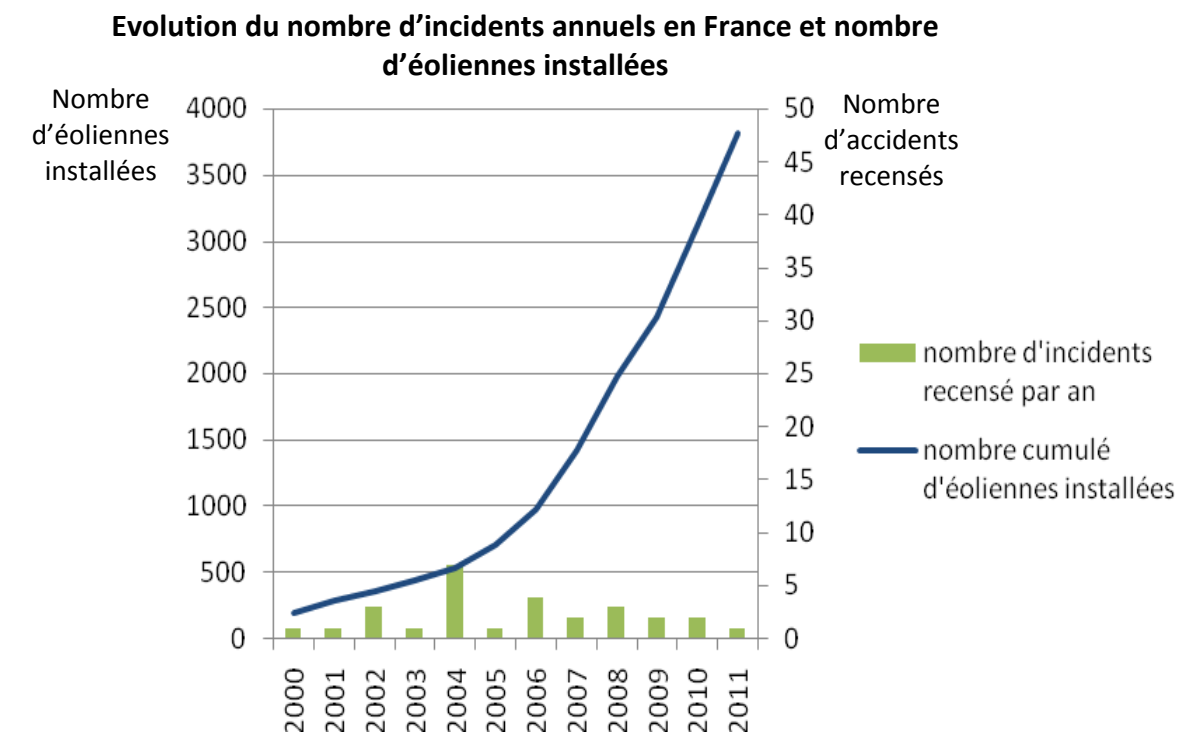
## F ACCIDENTOLOGIE ET RETOUR D'EXPERIENCE

Le retour d'expérience consiste en un recensement des accidents ayant eu lieu sur des installations similaires au parc éolien de La Croix Florent.

Le recensement réalisé sur la base des données du Guide technique pour l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens (mai 2012) permet d'étudier l'ensemble des phénomènes dangereux ainsi que 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 constant.

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.



On note bien l'essor de la filière française à partir de 2005, alors que le nombre d'accident reste relativement constant.

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

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

## G ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

### METHODOLOGIE

L'analyse de risques réalisée suit la méthodologie type **APR** (Analyse Préliminaire des Risques).

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets.

Pour ce faire, tous les scénarios d'accident potentiels sont identifiés 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.

### PHENOMENES DANGEREUX IDENTIFIES

En croisant les éléments suivants :

- les potentiels de dangers présents sur le site ;
- les agresseurs externes potentiels ;
- l'analyse du retour d'expérience sur d'autres sites éoliens.

Il a été identifié 7 grands types de phénomènes dangereux pouvant se produire sur le parc éolien de la Croix Florent.

Différents scénarios ont été étudiés dans l'analyse des risques. Seuls ont été retenus dans l'analyse détaillée les cas suivants :

- Chute d'éléments des éoliennes ;
- Chute de glace des éoliennes ;
- Effondrement des éoliennes ;
- Projection de glace des éoliennes ;
- Projection de pale des éoliennes.

2 phénomènes dangereux ne sont pas retenus à la suite de cette Analyse Préliminaire des Risques : l'incendie et la fuite d'huile. Les effets associés restent en effet très limités et les barrières de sécurité mises en place permettent de garantir l'acceptabilité du risque.

## H ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

### METHODOLOGIE

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

### COTATION DES PHENOMENES DANGEREUX

La cotation des phénomènes dangereux s'est basée sur les données du Guide technique pour l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens (mai 2012), validé par l'INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques).

Les zones d'effets des phénomènes dangereux ont notamment été établies de la manière suivante :

- Chute de glace : 56 m autour de l'éolienne ;
- Projection de glace : 309 m autour de l'éolienne ;
- Chute d'un élément de l'éolienne : 56 m autour de l'éolienne ;
- Projection de pale : 500 m autour de l'éolienne ;
- Effondrement de l'éolienne : 150 m autour de l'éolienne.

La gravité résulte du croisement entre l'intensité du phénomène dangereux et le nombre de personnes exposées.

Les probabilités sont déterminées en fonction des retours d'expérience français et internationaux.

La cinétique (vitesse du déroulement de l'accident) est qualifiée de rapide, par précaution.

Tableau 3 : Cotation des phénomènes dangereux retenus

Phénomène dangereux	Cinétique	Intensité	Gravité	Probabilité
Chute de glace	Rapide	Modérée	Moins de 1 personne exposée <b>Modérée</b>	A (courant)
Projection de glace	Rapide	Modérée	Moins de 10 personnes exposées <b>Sérieuse</b>	B (probable)
Chute d'un élément de l'éolienne	Rapide	Forte	Moins de 1 personne exposée <b>Sérieuse</b>	C (improbable)
Projection d'un élément de l'éolienne	Rapide	Modérée	Moins de 10 personnes exposées <b>Sérieuse</b>	D (rare)
			De 10 à 100 personnes <b>Important</b>	
Effondrement de l'éolienne	Rapide	Modérée	Moins de 1 personne exposée	D (rare)

Phénomène dangereux	Cinétique	Intensité	Gravité	Probabilité
			Modéré	

- La dégradation localisée des cultures ou boisements ;
- La dégradation localisée des chemins ruraux et de la route départementale 112 ;
- La dégradation localisée des sites archéologiques.

#### ACCEPTABILITE DU RISQUE

Afin de statuer sur l'acceptabilité ou non du risque, chaque scénario accidentel est positionné dans une grille de criticité, en fonction de sa probabilité et de sa gravité.

La liste des scénarios pointés dans la matrice sont les suivants :

- Chute de glace (C<sub>G</sub>) des éoliennes FL-01 à FL-04 (C<sub>G1</sub> à C<sub>G4</sub>) ;
- Projection de glace (P<sub>G</sub>) des éoliennes FL-01 à FL-04 (P<sub>G1</sub> à P<sub>G4</sub>) ;
- Chute d'un élément (C<sub>E</sub>) des éoliennes FL-01 à FL-04 (C<sub>E1</sub> à C<sub>E4</sub>) ;
- Projection d'un élément (P<sub>P</sub>) des éoliennes FL-01 à FL-04 (P<sub>P1</sub> à P<sub>P4</sub>) ;
- Effondrement (E<sub>f</sub>) des éoliennes FL-01 à FL-04 (E<sub>f1</sub> à E<sub>f4</sub>).

Tableau 4 : Matrice de criticité de l'installation

Gravité \ Probabilité	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important		P <sub>P2</sub>			
Sérieux		P <sub>P1</sub> , P <sub>P3</sub> et P <sub>P4</sub>	C <sub>E1</sub> à C <sub>E4</sub>	P <sub>G1</sub> à P <sub>G4</sub>	
Modéré		E <sub>f1</sub> à E <sub>f4</sub>			C <sub>G1</sub> à C <sub>G4</sub>

#### Légende

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

Le positionnement dans cette grille permet de conclure à **l'acceptabilité de tous les risques identifiés** sur le site de la Croix Florent.

#### CONSEQUENCES ENVIRONNEMENTALES

Les conséquences environnementales des phénomènes dangereux précédemment identifiés pourront être :



## I CONCLUSION

Les principaux risques d'accidents majeurs identifiés pour le parc éolien de la Croix Florent sont ceux les plus fréquents au regard de l'accidentologie, à savoir :

- La chute de glace ;
- La projection de glace ;
- La chute d'éléments éoliens ;
- La projection de pôle ou partie de pôle ;
- L'effondrement de l'éolienne.

La probabilité d'atteinte d'un enjeu par un projectile est variable en fonction du scénario :

- D pour l'effondrement de l'éolienne et pour la projection de pôle ou partie de pôle ;
- C pour la chute d'éléments éoliens ;
- B pour la projection de glace ;
- A pour la chute de glace.

**Dans la zone de surplomb des éoliennes où les chutes de glace et d'éléments éoliennes** peuvent survenir, l'enjeu humain est de 0,01 personne, engendrant une gravité qualifiée de modérée pour la chute de glace et d'éléments. Sur cette zone, des zones non aménagées (champs-forêts) sont présents. L'enjeu humain restera inférieur à 1 personne.

**Dans la zone d'effondrement de l'éolienne** (dite zone de ruine), l'enjeu humain est compris entre 0,07 et 0,7. Sur cette zone sont présentes 7 terrains non aménagés (champs-forêts) et 7 terrains aménagés (chemins ruraux). Toutefois, en l'absence d'infrastructure structurante, l'enjeu humain reste nettement inférieur à 1 personne, la gravité est qualifiée de modérée.

**Dans la zone de projection de glace**, l'enjeu humain est compris entre 3 et 5,5. Sur cette zone sont présentes jusqu'à 30 terrains aménagés et jusqu'à 505 m de tronçons de route. L'enjeu humain est supérieur à 1 personne mais reste inférieur à 10 personnes, la gravité est qualifiée de sérieuse.

**Dans la zone de projection d'éléments éoliens**, l'enjeu humain est compris entre 7,8 et 10,25.

Sur cette zone concernant les éoliennes FL-01, FL-03 et FL-04, sont présents jusqu'à 79 terrains aménagés et jusqu'à 880 m de tronçons de route. L'enjeu humain est supérieur à 1 personne mais reste inférieur à 10 personnes, la gravité est qualifiée de sérieuse.

Sur cette zone concernant l'éolienne FL-02, sont présents 945 m de tronçons de route. L'enjeu humain est compris entre 10 et 100 personnes, la gravité est qualifiée d'importante.

La SEPE La Croix Florent, de par sa démarche en amont, a réussi à limiter les risques. En effet, elle a choisi de s'éloigner des habitations et les distances aux différentes infrastructures sont suffisantes pour avoir **un risque acceptable** au niveau des 5 accidents majeurs identifiés.

De plus, l'installation est conforme à la réglementation en vigueur (arrêté du 26 août 2011 relatif aux ICPE) et aux normes de construction.

Enfin, dans le but de garantir un risque acceptable sur l'installation, la SEPE La Croix Florent, a mis en place des mesures de sécurité (voir tableau suivant) et a organisé une maintenance périodique (trois mois après le début d'exploitation, puis annuellement).

Tableau 5 : Fonctions et Mesures de sécurité

N°	Fonction de sécurité	Mesures de sécurité
1	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de la glace	Système de détection ou de déduction de la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur.
2	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Signalisation en pied de machine Éloignement des zones habitées et fréquentées
3	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	Sondes de température sur pièces mécaniques Suivant les niveaux d'alarme et les capteurs, la machine peut être bridée ou mise à l'arrêt jusqu'à refroidissement. Le redémarrage peut être effectué à distance, si les seuils de température sont au-dessous des seuils d'alarme
4	Prévenir la survitesse	Détection de vent fort et freinage aérodynamique par le système de contrôle Détection de survitesse du générateur Vestas Overspeed Guard (VOG)
5	Prévenir les courts-circuits	Détecteur d'arc avec coupure électrique (salle transformateur et armoires électriques).
6	Prévenir les effets de la foudre	Système de protection contre la foudre conçu pour répondre à la classe de protection I de la norme internationale IEC 61400
7	Protection et intervention incendie	Sondes de température sur pièces mécaniques. Suivant les niveaux d'alarme et les capteurs, la machine peut être bridée ou mise à l'arrêt jusqu'à refroidissement. Le redémarrage peut être effectué à distance, si les seuils de température sont au-dessous des seuils d'alarme. Système de détection incendie
8	Prévention et rétention des fuites	Détecteurs de niveau d'huiles et capteurs de pression Capteur de niveau du circuit de refroidissement (niveau bas alarmé avec arrêt après temporisation) Procédure d'urgence Kit de dépollution Bacs de rétention
9	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.) Procédures qualités
10	Prévenir les erreurs de maintenance	Procédure maintenance
11	Prévenir la dégradation de l'état des équipements	Procédure de contrôle des équipements lors des maintenances planifiées. Suivi de données mesurées par les capteurs et sondes présentes dans les éoliennes Vestas
12	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents Mise à l'arrêt sur détection de vent fort et freinage aérodynamique par le système de contrôle

## J GLOSSAIRE ET LEXIQUE

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. 511-I 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 « 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 danger (ou « source de danger », ou « élément dangereux », ou « élément porteur de danger »)** : 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 danger » 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 de l'article L. 512-I 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 danger (ou potentiel de danger), par exemple substitution par une substance moins dangereuse, réduction des vitesses de rotation...
  - 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 scénarios peuvent mener à un même phénomène

dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant. Les scénarios 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 :

**ABF :** Architecte des Bâtiments de France

**ADEME :** Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

**ANF :** Agence Nationale des Fréquences

**APCA :** Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture

**APR :** Analyse Préliminaire des Risques

**Art. :** Article

**BRGM :** Bureau de Recherche Géologique et Minière

**CC :** Communauté de Communes

**CE :** Communauté Européenne

**Chap. :** Chapitre

**CO<sub>2</sub> :** Dioxyde de Carbone

**dB :** Décibel

**DDAF :** Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt

**DDASS :** Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

**DDE :** Direction Départementale de l'Équipement

**DICT :** Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux

**DIREN :** ex Direction Régionale de l'Environnement, Cf. **DREAL**

**DRAC :** Direction Régionale de l'Archéologie

**DREAL :** Direction Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

**DRIRE :** ex Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement, Cf. **DREAL**

**EDD :** Étude de dangers

**ENR :** Énergies Renouvelables

**ERP :** Établissement Recevant du Public

**FEE :** France Énergie Éolienne (branche éolienne du **SER**)

**FNSEA :** Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles

**GDF :** Gaz de France

**g :** Grammes

**GR :** Grande Randonnée

**h :** Heure

**Ha :** Hectare

**Hab. :** Habitants

**HT :** Haute Tension

**ICPE :** Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

**IGN :** Institut Géographique National

**INERIS :** Institut National de L'EnviRonnement Industriel et des Risques

**INSEE :** Institut National de la Statistique et des Études Économiques

**kW/h :** Kilo Watt par heure

**km, km<sup>2</sup> :** Kilomètre, kilomètre carré

**m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup> :** mètre, mètre carré, mètre cube

**mm :** millimètre

**Leq :** Niveau Acoustique Équivalent

**MEDD :** Ministère de l'Environnement et du Développement Durable

**MES :** Matière En Suspension

**MH :** Monument Historique

**MNHN :** Muséum National d'Histoire Naturelle

**MW :** Mégawatt

**NO<sub>2</sub> :** Dioxyde d'azote

**NGF :** Niveau Général de la France

**O<sub>3</sub> :** Ozone

**OMS :** Organisation Mondiale de la Santé

**PLU :** Plan Local d'Urbanisme, anc. POS

**POS :** Plan d'Occupation des Sols, dénommé PLU

**Ps :** Particules en Suspension

**RAMSAR :** Convention internationale s'étant déroulée à RAMSAR en 1971

**RGA :** Recensement Général Agricole

**RGP :** Recensement Général de la Population

**RD :** Route Départementale

**RN :** Route Nationale

**RNU :** Règlement National d'Urbanisme

**s :** Seconde

**SAGE :** Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SAU :** Surface Agricole Utile

**SCOT :** Schéma de Cohérence et d'Organisation Territoriale syn.Schéma Directeur

**SDAGE :** Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SER :** Syndicat des Énergies Renouvelables

**SEVESO :** Normes européennes sur les risques industriels majeurs liées à la catastrophe industrielle ayant eu lieu à Seveso en Italie

**SFEPM :** Société Française pour l'étude et la Protection des Mammifères

**SIC :** Site d'Intérêt Communautaire

**SICAE :** Société d'Intérêt Collectif Agricole d'Électricité

**SO<sub>2</sub> :** Dioxyde de Soufre

**SRU :** Loi relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbain

**STH :** Surface Toujours en Herbe

**t. éq. :** Tonne équivalent

**TDF :** Télédiffusion de France

**TGV :** Train Grande Vitesse

**THT :** Très Haute Tension

**TP :** Taxe Professionnelle

**UNESCO :** Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture

**UTA :** Unité Travail Agricole

**VTT :** Vélo Tout Terrain

**ZDE :** Zone de Développement Éolien

**ZICO :** Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux

**ZNIEFF :** Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Floristique & Faunistique

**ZSC :** Zone Spéciale de Conservation

**< :** Inférieur, **> :** Supérieur, **/ :** Par

**°C :** Degré Celsius