ÉOLIEN

PROJET EOLIEN DES LANDES DE LAUVIAIS

35 – ILLE-ET-VILAINE

RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

Quadran
ÉNERGIES LIBRES

Domaine de Patau - 34420 Villeneuve-lès-Béziers
Tél. 04 67 26 61 28 - contact@quadran.fr

AOUT 2017

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION 3

II. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION 3

III. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION 8

IV. LES POTENTIELS DANGERS DE L'INSTALLATION 11

V. LES RETOURS D'EXPERIENCE 13

VI. L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES 15

VII. L'ETUDE DETAILLEE DES RISQUES 17

VIII. CONCLUSION 24

INFORMATIONS SUR LE DOCUMENT	
REDACTEUR	Marine BEAUBEAU - Chargée de mission en environnement (Décembre 2015) Marine DAVID - Chargée de mission en environnement (Novembre 2016)
RELECTEUR	ILLAC Pierre - Environnementaliste
SOCIETE	Quadran
DATE DE REDACTION	Décembre 2015
DATES DE MISE A JOUR	Novembre 2016 – Août 2017
NOM DU FICHIER	35-QUADRAN-LandesdeLauviais-5-1-RNT_Etude de Dangers (AU9.1)

I. INTRODUCTION

La société Quadran porte le projet de parc éolien des Landes de Lauviais localisé sur les communes Meillac et de Pleugueneuc dans le département de l'Ille et Vilaine (35).

Conformément à la réglementation en vigueur relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), une étude de dangers doit être réalisée. Cette étude a pour objectif de rendre compte de l'examen effectué par la société Quadran pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du projet éolien des Landes de Lauviais, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable, 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.

Le présent document est le résumé non technique de l'étude de dangers réalisée dans le cadre de la demande d'autorisation unique. Il a été conçu pour faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude de dangers.

L'étude de dangers a été réalisée en conformité avec le guide technique de l'INERIS et du SER-FEE dans sa version de Mai 2012 – « *Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens* ». Afin de faciliter la lecture et la compréhension de la méthodologie utilisée, un exposé des objectifs de chacun des chapitres est présenté en amont.

II. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

Cette partie a eu pour objectif de caractériser l'installation envisagée ainsi que son organisation et son fonctionnement, en vue d'identifier les principaux potentiels de danger qu'elle représente, au regard notamment de la sensibilité de l'environnement du site.

LOCALISATION DE L'INSTALLATION

Le projet éolien est localisé sur les communes de Meillac et de Pleugueneuc dans le département de l'Ille et Vilaine (35), en région Bretagne. Plus précisément, le projet est implanté en milieu rural à environ 35 km au nord-ouest de l'agglomération de Rennes, 15 km à l'est de Dinan et environ 25 km au sud de Saint-Malo.

Le tableau suivant précise les coordonnées géographiques des éoliennes projetées :

INSTALLATION	COORDONNEES LAMBERT II ETENDU		COORDONNEES WGS84		ALTITUDE NGF DES TERRAINS (M)
	X	Y	LONGITUDE	LATITUDE	
E1	289402.69	2389532.32	-1°51'40,83"	48°25'47,86"	69
E2	289175,19	2389300,46	-1°51'51,21"	48°25'40,04"	72
E3	287048.78	2388584.81	-1°53'32,66"	48°25'13,16"	75
E4	287186.00	2388317.88	-1°53'25,30"	48°25'4,78"	71
PDL	289107.55	2389103.05	-1°51'54,04"	48°25'33,48"	74

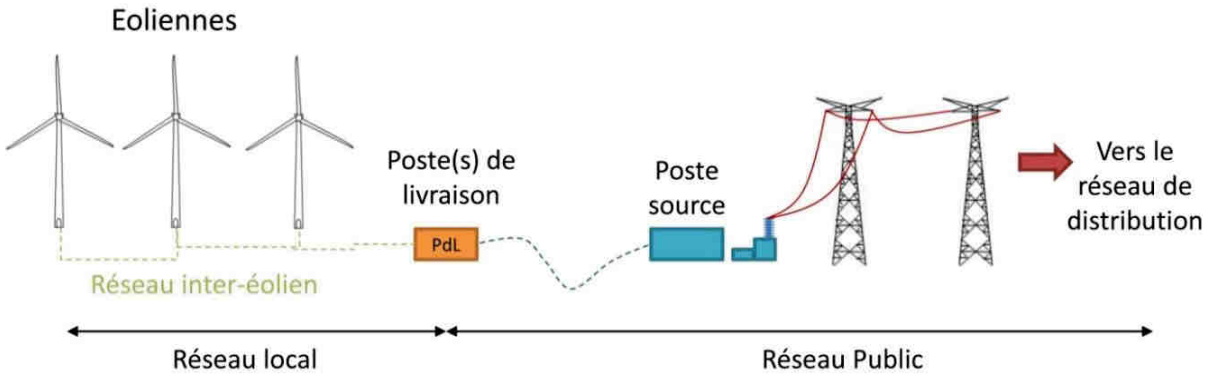
** E = Eolienne / PDL = Poste de livraison*

PROJET ÉOLIEN DES LANDES DE LAUVIAIS
Localisation du projet

CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

Le parc éolien des Landes de Lauviais sera composé de 4 éoliennes, dont le gabarit est présenté ci-après, et de ses annexes :

- 4 éoliennes d'une hauteur maximale de 145 m en bout de pale, fixées sur une fondation adaptée et accompagnées d'une aire stabilisée appelée « *aire de levage* » ou « *aire de grutage* » ;
- un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le poste de livraison électrique (réseau appelé *« inter-éolien »*). L'itinéraire de ces câbles empruntera principalement les routes ainsi que les parcelles où seront implantées les éoliennes ;
- un poste de livraison électrique, concentrant l'électricité de chaque éolienne et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité ;
- un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au poste de livraison ;
- un réseau de chemins d'accès aux éoliennes et au poste de livraison.



Composition d'un parc éolien

Les éoliennes projetées auront une puissance unitaire comprise entre 2 et 2,5 MW, soit une puissance totale du parc comprise entre 8 et 10 MW. Elles sont composées de trois principaux éléments :

- le rotor : il 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. Dans le cas du projet éolien des Landes de Lauviais, le diamètre du rotor est d'environ 100 m ;
- le mât : il est composé de plusieurs tronçons. Il peut, selon les modèles, accueillir le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique. Dans le cas du projet éolien des Landes de Lauviais, la hauteur du moyeu est d'environ 95 m ;
- la nacelle : elle abrite plusieurs éléments fonctionnels : le générateur (transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique) ; le système de freinage mécanique ; le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent ; les outils de mesures du vent (anémomètre, girouette) ; le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.

Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation d'un parc éolien :

- 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 terre végétale. Ses dimensions exactes sont calculées en fonction des éoliennes 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.

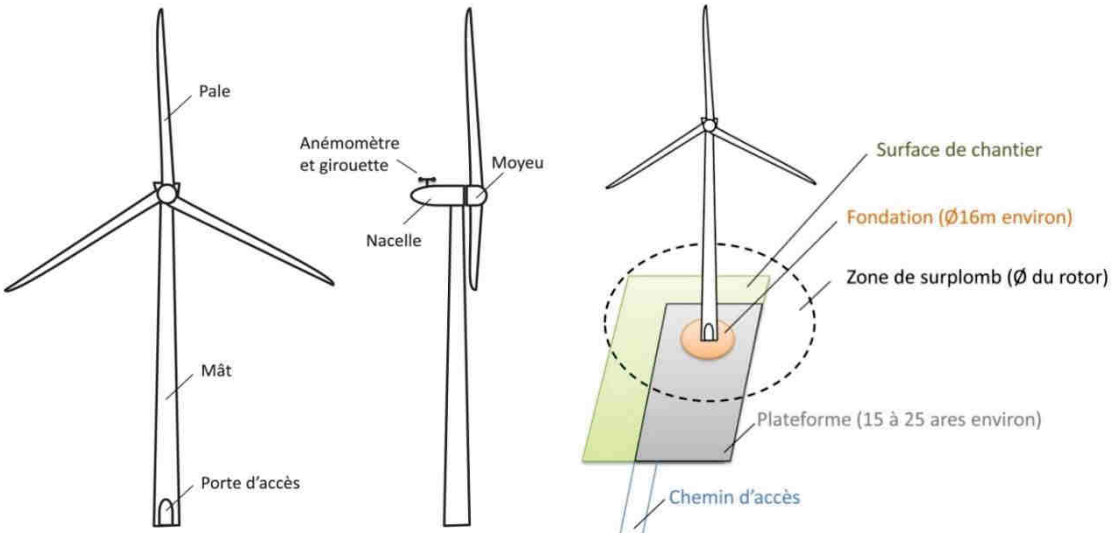


Schéma simplifié d'une éolienne (à gauche) et illustration des emprises au sol d'une éolienne (à droite)

FONCTIONNEMENT D'UNE EOLIENNE

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.

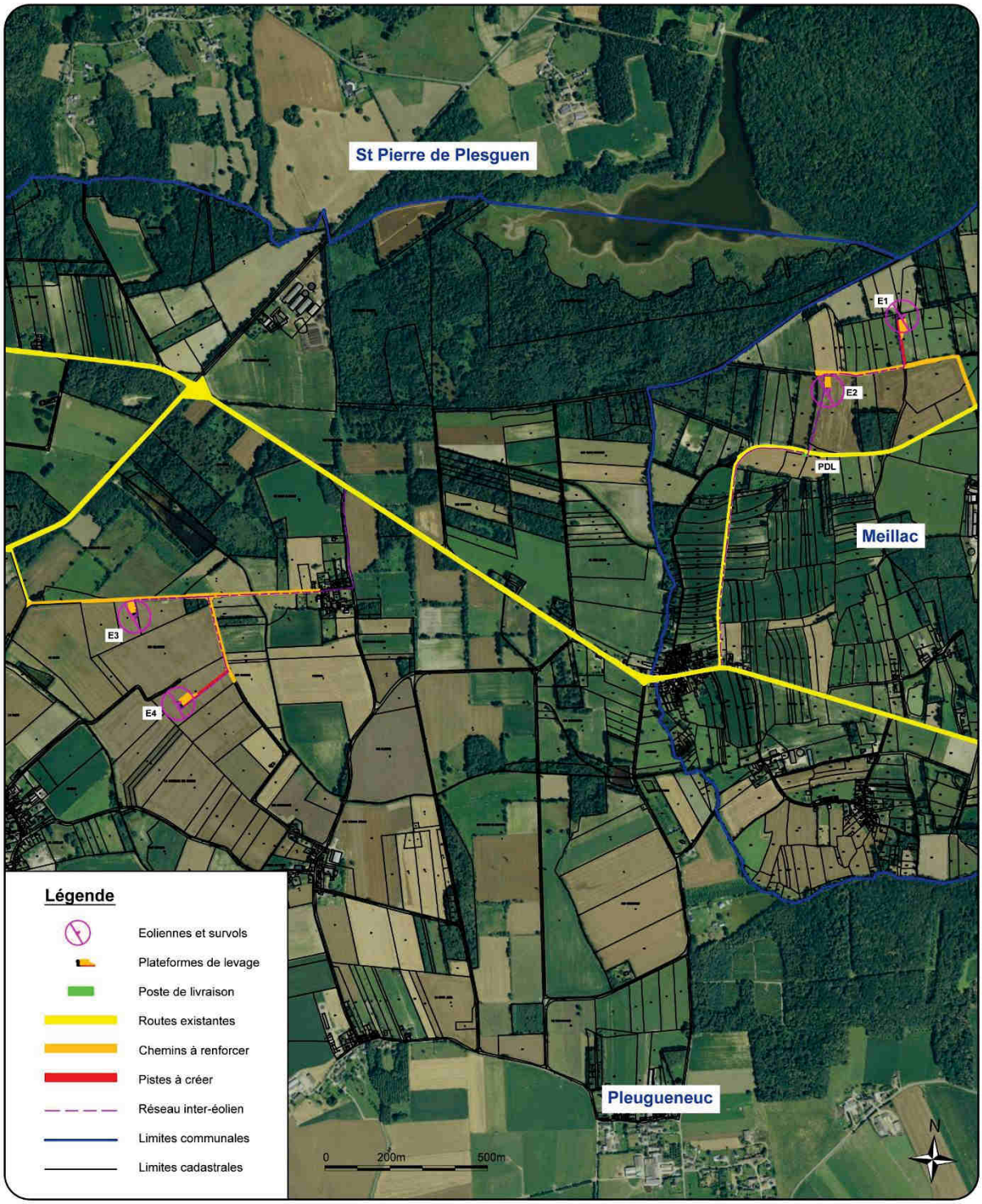
Les pales se mettent en mouvement lorsque l'anémomètre indique une vitesse de vent d'environ 10 km/h et c'est seulement à partir de 12 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit « *lent* » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 5 et 20 tr/min) 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 une éolienne 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 kV 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 :

- un freinage aérodynamique : les pales prennent alors une orientation parallèle au vent ;
- un freinage mécanique : positionné sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle.

PROJET ÉOLIEN DES LANDES DE LAUVIAIS
Implantation projetée



III. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

Cette partie a eu pour objectif de décrire l'environnement dans la zone 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). Un résumé est présenté ci-après.

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée 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'éolienne.

Le projet de parc éolien des Landes de Lauviais étant composé de 4 éoliennes, 4 aires d'étude ont été définies. Ces 4 aires d'étude correspondent à la zone d'étude globale du projet.

Les principales caractéristiques de l'environnement de l'installation recensées dans la zone d'étude sont résumées ci-après.

ENVIRONNEMENT HUMAIN

Le site d'implantation du projet éolien des Landes de Lauviais est localisé dans un secteur formé principalement de parcelles agricoles.

Conformément à la réglementation en vigueur, les projets éoliens sont implantés de telle sorte que les éoliennes sont situées à une distance minimale de 500 m de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010. Les habitations les plus proches sont situées à environ 520 m de l'éolienne E4 ; il s'agit du hameau de L'Hôpital et du Breil Caulnette.

Aucun Etablissement Recevant du Public (ERP) au sens de l'article R.123-2 du Code de la Construction et de l'Habitat, n'est recensé dans la zone d'étude. L'ERP la plus proche est le château de la Bourbansais, abritant aussi un zoo, localisé à environ 1,6 km au sud de l'éolienne E4 (hors zone d'étude). Aucune Installation Nucléaire de Base n'est installée dans la zone d'étude du projet. Deux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) (élevages porcins) sont recensées en limite de la zone d'étude. Trois bâtiments agricoles sont localisés dans la zone d'étude. Le premier se situe au lieudit « *le Breil Caulinette* » à environ 495 m de l'éolienne E4, le deuxième se trouve au lieudit « *les grandes Noës* » à environ 465 m de l'éolienne E3 et le troisième se localise au lieudit « *la Garde* » à environ 485 m de l'éolienne E1. En l'absence de données précises concernant la taille des exploitations, ces derniers seront considérés par la suite comme étant des zones d'activités accueillant en moyenne 2 personnes par bâtiment agricole. Cette hypothèse est conservatrice.

Il n'existe aucune activité industrielle dans la zone d'étude. L'ancienne décharge de la commune de Meillac se trouve au sein de la zone d'étude mais elle a cessé son activité depuis 2003 et elle est recouverte aujourd'hui. Aucune activité touristique n'est recensée. On peut toutefois rappeler la présence du zoo du château de la Bourbansais à plus de 1,5 km de la zone d'étude. L'activité économique locale repose essentiellement sur l'agriculture.

ENVIRONNEMENT NATUREL

Le département d'Ille-et-Vilaine est marqué par un climat de type océanique. Ce climat est caractérisé par de faible amplitude thermique, des hivers doux et pluvieux, des étés frais et des jours de gelée et de neige peu

nombreux. Le département est bien arrosé du fait de la présence d'entrées maritimes ouest qui entrainent des précipitations relativement régulières sur l'année.

Plusieurs phénomènes météorologiques sont recensés dans le département :

- le brouillard (visibilité < 1 km) : environ 70 jours par an contre 40 jours pour la moyenne nationale ;
- le gel (température < 0°C) : environ 39 jours par an ;
- la neige : environ 9 jours de neige par an contre 14 jours de moyenne à l'échelle nationale.

Concernant les risques naturels, la zone d'étude est concernée par le risque de tempête (1 jour par an avec des vents instantanés supérieurs à 100 km/h), le risque sismique (niveau faible – zone 2) et l'aléa retrait – gonflement des argiles (aléa moyen pour 2 éoliennes). Les autres risques naturels usuellement pris en compte sont très faibles voire inexistants (inondation, remontée de nappes, foudroiement, incendie) sur la zone d'étude.

ENVIRONNEMENT MATERIEL

Le réseau routier au droit de la zone d'étude est composé de routes secondaires et tertiaires : une portion de route départementale ainsi que des chemins communaux et agricoles qui desservent les parcelles agricoles et les hameaux entre eux. A noter qu'une infrastructure routière dite « *structurante* » (trafic routier journalier supérieur à 2 000 véhicules) se situe à environ 900 m de l'éolienne E2 et 690 m de l'éolienne E3 : la RD794. Elle porte un trafic de 3 001 véhicules par jour en 2011 mais elle ne traverse pas la zone d'étude.

Le risque de « *Transport de marchandises dangereuses* » est reconnu sur les communes Meillac, Pleugueneuc et Saint-Pierre-de Plesguen. Cependant seules la RD137 et la RD794 sont concernées par ce risque ; or ces routes traversent le secteur à plus de 500 m des éoliennes.

A noter la présence d'un plan d'eau de taille réduite localisé dans la zone d'étude et pouvant servir de bassin de pêche. En l'absence de données sur leur fréquentation, ils sont considérés comme étant « *peu fréquentés* ».

Aucune voie ferroviaire, autoroute ou cours d'eau navigable ne sont recensés dans la zone d'étude.

Aucun immeuble militaire et aucune servitude aéronautique n'est inclus dans la zone d'étude.

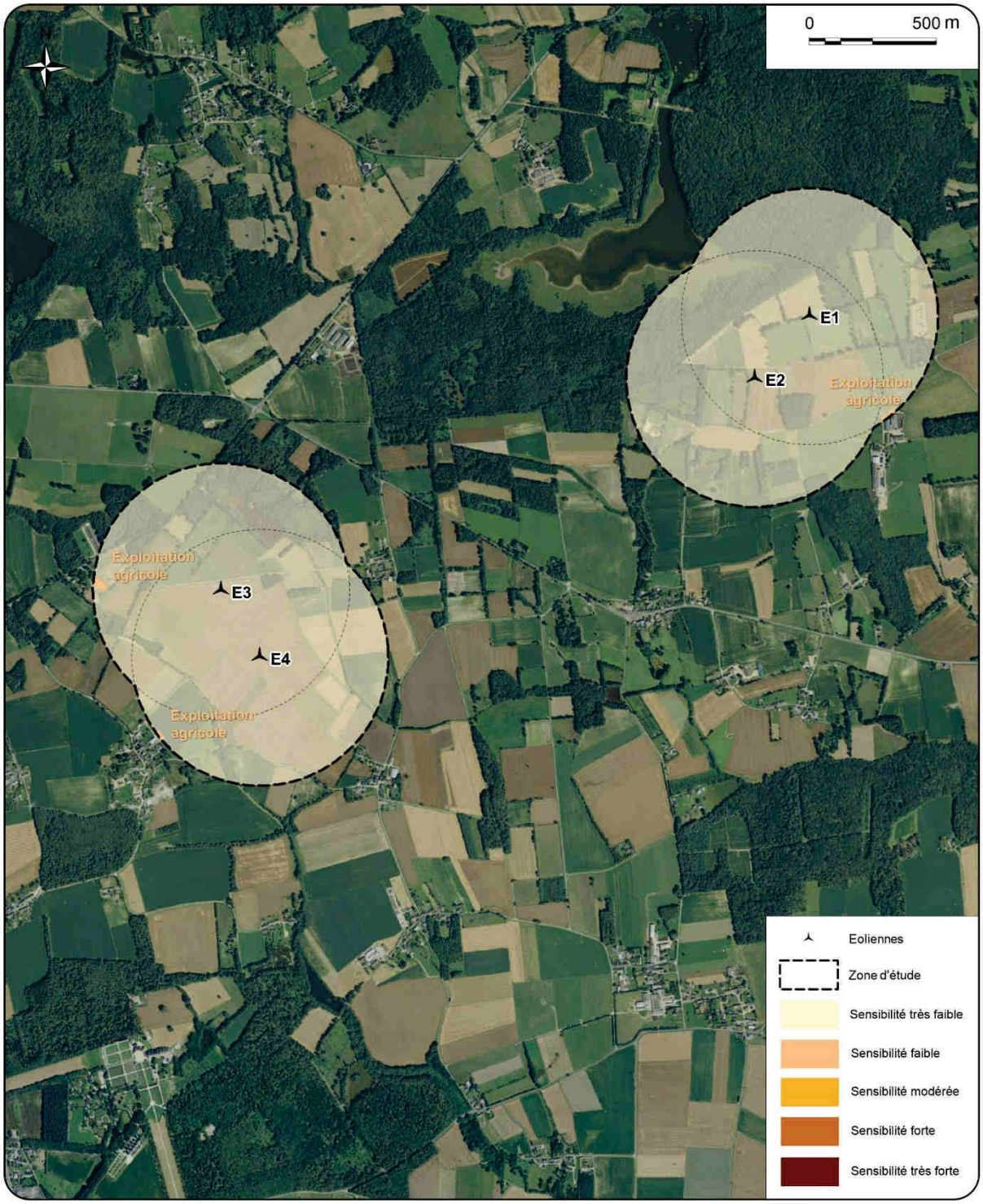
Aucune installation de type réseaux d'assainissements (station d'épuration), réseaux d'alimentation en eau potable (captage AEP, zones de protection des captages) n'est présente. Deux lignes électriques aérienne Haute Tension (HTA) sont présentes dans la zone d'étude. L'une d'elle se trouve dans les aires d'études des éoliennes E3 et E4, l'autre se situe dans l'aire d'étude de l'éolienne E2. Lors de la conception du projet, Quadran a intégré dans un premier temps un recul conservateur de 174 m vis-à-vis de ces lignes HTA. Cette distance correspond à 1,2 fois la hauteur totale en bout de pale d'une éolienne conformément aux recommandations de RTE. Toutefois, compte tenu de la configuration du parc, un recul conservateur de 174 m de l'éolienne E3 vis-à-vis de la ligne HTA présente dans les aires d'études des éoliennes E3 et E4 ne peut être envisagé. Quadran s'engage donc à enfouir, à minima, la portion de cette ligne HTA concernée par les recommandations du gestionnaire du réseau électrique, soit 330 m sur les parcelles ZC 1 et ZC 2 sur la commune de Pleugueneuc.

Enfin, aucune servitude radioélectrique France Télécom n'est recensée dans la zone d'étude.

SYNTHESE DES SENSIBILITES

Dans le cadre du projet de parc éolien des Landes de Lauviais, la principale sensibilité est liée à la présence de bâtiments agricoles (sensibilité faible).

PROJET ÉOLIEN DES LANDES DE LAUVIAIS
Synthèse des sensibilités



IV. LES POTENTIELS DANGERS DE L'INSTALLATION

Cette partie de l'étude de dangers a eu 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. Un résumé est présenté ci-après.

LES POTENTIELS DANGERS LIES AUX PRODUITS UTILISES

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 d'un parc éolien sont utilisés pour le bon fonctionnement des éoliennes, leur maintenance et leur entretien :

- produits nécessaires au bon fonctionnement des installations (graisses et huiles de transmission, huiles hydrauliques pour systèmes de freinage,…) ;
- produits de nettoyage et d'entretien des installations (solvants, dégraissants, nettoyants,…) et les déchets industriels banals associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage,…).

Les produits utilisés dans les éoliennes ne présentent pas de réel danger, si ce n'est lorsqu'ils sont soumis à un incendie, ils vont entretenir cet incendie.

LES POTENTIELS DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Les dangers liés au fonctionnement des éoliennes sont de 5 types :

- chute d'éléments de l'éolienne (boulons, morceaux d'équipements, etc.) ;
- projection d'éléments (morceau 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).

REDUCTION DES POTENTIELS DANGERS A LA SOURCE

Le choix opéré pour l'implantation d'un parc éolien tient compte de la distance séparant les éoliennes entre-elles et des servitudes liées à la présence d'infrastructures voisines. Ainsi, dans le cadre de la définition du projet éolien des Landes de Lauviais, les contraintes techniques et sécuritaires du site d'étude ont été prises en compte. Des distances minimales d'éloignement ont été respectées dont :

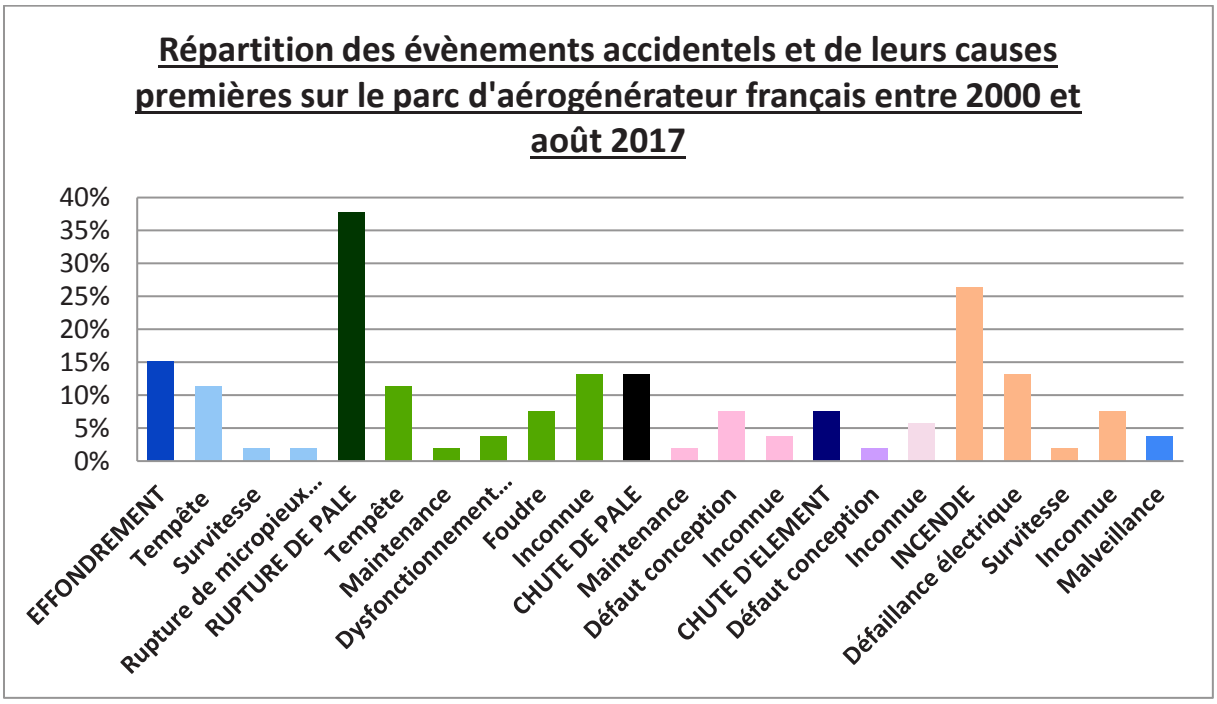
- 500 m vis-à-vis des premières habitations et des zones urbanisables ;
- 300 m des établissements SEVESO ;
- 150 m des routes départementales ;
- 174 m des lignes électriques aériennes HTA/HTB (sauf au niveau de l'éolienne E3, où une partie de la ligne HTA sera enfouie)

D'autre part, l'ensemble des systèmes de sécurité ainsi que les opérations de maintenance de l'installation contribuent à réduire les potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation.

V. LES RETOURS D'EXPERIENCE

L'objectif de cette partie de l'étude de dangers a été de rappeler les différents incidents et accidents qui sont survenus dans la filière éolienne, en vue de l'analyse des risques pour l'installation projetée et d'en tirer des enseignements pour une meilleure maîtrise du risque dans les parcs éoliens. Un résumé est présenté ci-après.

Dans l'état actuel des connaissances, un total de 64 incidents a pu être recensé entre 2000 et août 2017 sur les parcs éoliens français. A noter que la base de données établie apparaît comme représentative des incidents majeurs ayant affecté le parc éolien français depuis l'année 2000.



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 la tempête.

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

LES PRINCIPAUX EVENEMENTS REDOUTES

Le retour d'expérience de la filière éolienne française et internationale a permis d'identifier les principaux évènements redoutés suivants :

- effondrements ;
- ruptures de pales ;
- chutes de pales et d'éléments de l'éolienne ;

- incendie.

VI. L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

L'objectif de cette partie a été d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. Un résumé est présenté ci-après.

METHODOLOGIE

L'objectif cité précédemment a été atteint au moyen d'une identification de tous les scénarios d'accident potentiel pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité) basée sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des évènements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible. Les scénarios d'accident sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « *filtrer* » les scénarios d'accident qui présentent des conséquences limitées et les scénarios d'accidents majeurs (ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes tierces).

LES SCENARIOS D'ACCIDENT POTENTIELS

L'analyse préliminaire des risques a permis d'identifier 27 scénarios d'accident pouvant se produire dans cadre de l'exploitation d'un parc éolien. Ces scénarios ont été regroupés de la manière suivante :

- scénarios relatifs aux risques liés à la glace (dépôt de glace sur les pâles, le mât et la nacelle lorsque l'éolienne est arrêtée ; dépôt de glace sur les pales lorsque l'éolienne est en mouvement) ;
- scénarios relatifs aux risques d'incendie (court-circuit ; échauffement des parties mécaniques et inflammation ; surtension ;…) ;
- scénarios relatifs aux risques de fuites (fuite du système de lubrification, convertisseur, transformateur ; renversement de fluides lors des opérations de maintenance) ;
- scénarios relatifs aux risques de chute d'éléments (défaut de fixation de la trappe ; défaillance fixation de l'anémomètre ; défaut fixation de la nacelle) ;
- scénarios relatifs aux risques de projection de pales ou de fragments de pales (survitesse ; fatigue et corrosion, erreur de maintenance) ;
- scénarios relatifs aux risques d'effondrement des éoliennes (vents forts, fatigue, crash d'aéronef, etc.).

LES MESURES DE SECURITE

Afin de limiter les risques d'accidents ou d'incidents liés aux activités du parc éolien, Quadran prévoit de mettre en place un certain nombre de mesures de prévention ou de protection en collaboration avec les constructeurs des éoliennes :

- systèmes de sécurité contre la survitesse (freins aérodynamiques passifs et actifs, surveillance de la rotation, détection de la vitesse du vent) ;
- systèmes de sécurité contre le risque de vents forts (coupure de l'éolienne en cas de détection de vents forts) ;
- systèmes de sécurité contre le risque électrique (organes de coupure électrique, isolement, mise à la terre) ;

- systèmes contre l'échauffement des pièces mécaniques (détecteurs de température, systèmes de refroidissement) ;
- systèmes de sécurité contre le risque de foudre (installation anti foudre comprenant un paratonnerre sur la nacelle et les pales) ;
- systèmes de sécurité contre le risque d'incendie (détection de fumée, de température, alarme du centre de contrôle et intervention des moyens de secours) ;
- systèmes de sécurité contre le risque de fuite de liquides (détecteur de niveau de liquide, rétention formée par la structure de l'éolienne) ;
- systèmes de sécurité contre la formation du givre (basés sur la détection et arrêt de l'éolienne, affichage du risque pour les promeneurs) ;
- systèmes de sécurité contre le risque d'effondrement de l'éolienne (conception des fondations basées sur des normes et de l'ingénierie, conception des éoliennes adaptée à la force du vent) ;
- systèmes de sécurité contre le risque d'erreurs de maintenance (formation du personnel, manuel de maintenance).

RESULTATS DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

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

Ainsi les scénarios qui doivent faire l'objet d'une étude détaillée dans le cas du projet de parc éolien des Landes de Laubiais sont les suivants :

- projection de tout ou une partie de pale ;
- effondrement de l'éolienne ;
- chute d'éléments de l'éolienne ;
- chute de glace ;
- projection de glace.

VII. L'ETUDE DETAILLEE DES RISQUES

L'étude détaillée des risques a visé à caractériser les scénarios sélectionnés à l'issue de l'analyse préliminaire des risques en termes de probabilité, cinétique, intensité et gravité. Son objectif a donc été de préciser le risque généré par l'installation projetée et d'évaluer les mesures de maîtrise des risques mises en œuvre. Enfin, l'étude détaillée a permis de vérifier l'acceptabilité des risques potentiels générés par l'installation. Un résumé est présenté ci-après.

DEFINITIONS / METHODOLOGIE

Dans le cadre de la présente étude de dangers, il a été utilisé 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 du 30 juillet 2003. Les principales définitions sont rappelées ci-dessous.

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. Dans le cadre d'une étude de dangers pour des éoliennes, il est supposé, de manière prudente, que tous les accidents considérés ont une cinétique rapide.

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. 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.

INTENSITE	DEGRE D'EXPOSITION
Exposition très forte	Supérieur à 5%
Exposition forte	Compris entre 1% et 5%
Exposition modérée	Inférieur à 1%

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

L'**intensité** des phénomènes dangereux a été calculée pour chaque type de turbines mais les valeurs les plus importantes des zones d'impact et des zones d'effets ont été retenues pour calculer l'intensité de ces phénomènes dangereux.

Par analogie aux niveaux de **gravité** retenus dans l'annexe III de l'arrêté du 29 septembre 2005, 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.

INTENSITE / GRAVITE	ZONE D'EFFET D'UN EVENEMENT ACCIDENTEL ENGENDRANT UNE EXPOSITION TRES FORTE	ZONE D'EFFET D'UN EVENEMENT ACCIDENTEL ENGENDRANT UNE EXPOSITION FORTE	ZONE D'EFFET D'UN EVENEMENT ACCIDENTEL ENGENDRANT UNE EXPOSITION MODEREE
« Désastreuse »	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
« Catastrophique »	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
« Importante »	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
« Sérieuse »	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées

Intensite / Gravite	Zone d'effet d'un evenement accidentel engendrant une exposition tres forte	Zone d'effet d'un evenement accidentel engendrant une exposition forte	Zone d'effet d'un evenement accidentel engendrant une exposition moderee
« Modérée »	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Présence humaine exposée inférieure à « une personne »

L'annexe I de l'arrêté du 29 Septembre 2005 définit les classes de **probabilité** qui doivent être utilisées dans les études de dangers pour caractériser les scénarios d'accident majeur :

Niveau	Echelle qualitative	Echelle quantitative (probabilite annuelle)
A	***Courant*** Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.	$P > 10^{-2}$
B	***Probable*** S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	***Improbable*** Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
D	***Rare*** S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
E	***Extrêmement rare*** Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	$\leq 10^{-5}$

Resultats de l'etude des risques

Le tableau suivant synthétique, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité. Ces paramètres ont été déterminés à partir du guide technique de l'étude de dangers cité précédemment. Les éoliennes ayant le même profil de risque sont regroupées.

Synthese des scenarios etudies							
Scénario	***Eolienne***	***Zone d'effet***	***Cinétique***	***Intensité***	***Probabilité***	***Gravité***	***Référence***
Effondrement de l'éolienne	E1 à E4	145 m	Rapide	Forte	D (Rare)	Sérieuse	**01**
Chute de glace	E1 à E4	50 m	Rapide	Modérée	A (Courant)	Modérée	**02**
Chute d'éléments de l'éolienne	E1 à E4	50 m	Rapide	Forte	C (Improbable)	Sérieuse	**03**
Projection de pale	E1 ; E3 ; E4	500 m	Rapide	Modérée	D (Rare)	Sérieuse	**04a**
	E2	500 m	Rapide	Modérée	D (Rare)	Modérée	**04b**

SYNTHESE DES SCENARIOS ETUDIES							
Scénario	***Eolienne***	***Zone d'effet***	***Cinétique***	***Intensité***	***Probabilité***	***Gravité***	***Référence***
Projection de glace	E1 à E4	292,5 m	Rapide	Modérée	B (Probable)	Modérée	**05**

L'ACCEPTABILITE DES RISQUES

En croisant la probabilité et la gravité des scénarios retenus dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques, pour chacun des scénarios identifiés précédemment, il est possible de déterminer l'acceptabilité des risques potentiels générés par chacune des 4 éoliennes projetées grâce à la matrice de détermination présentée ci-après.

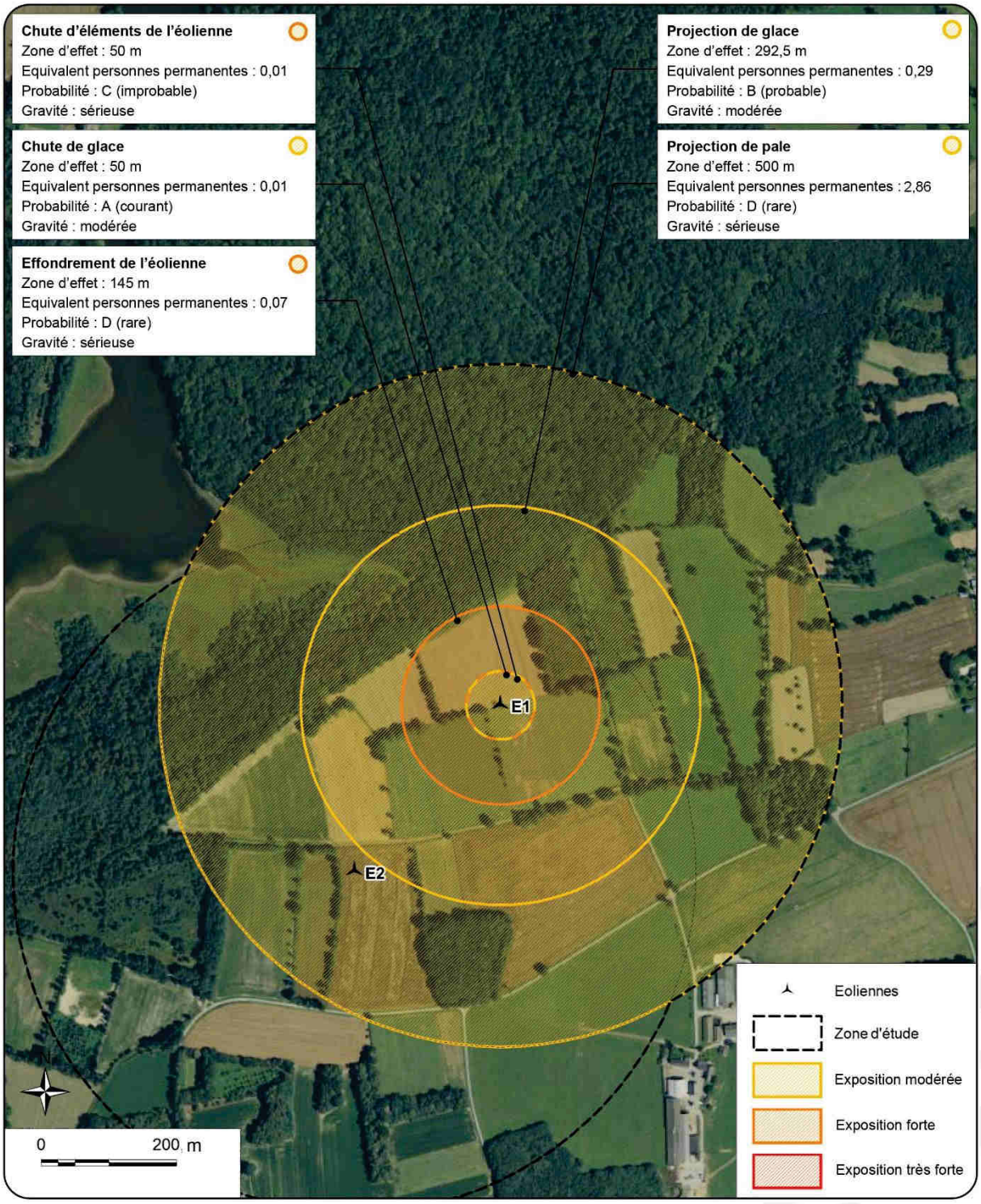
GRAVITE DES CONSEQUENCES	CLASSE DE PROBABILITE				
	E	D	C	B	A
DESASTREUSE					
CATASTROPHIQUE					
IMPORTANTE					
SERIEUSE		01 ; 04a	03		
MODEREE		04b		05	02

Légende de la matrice :

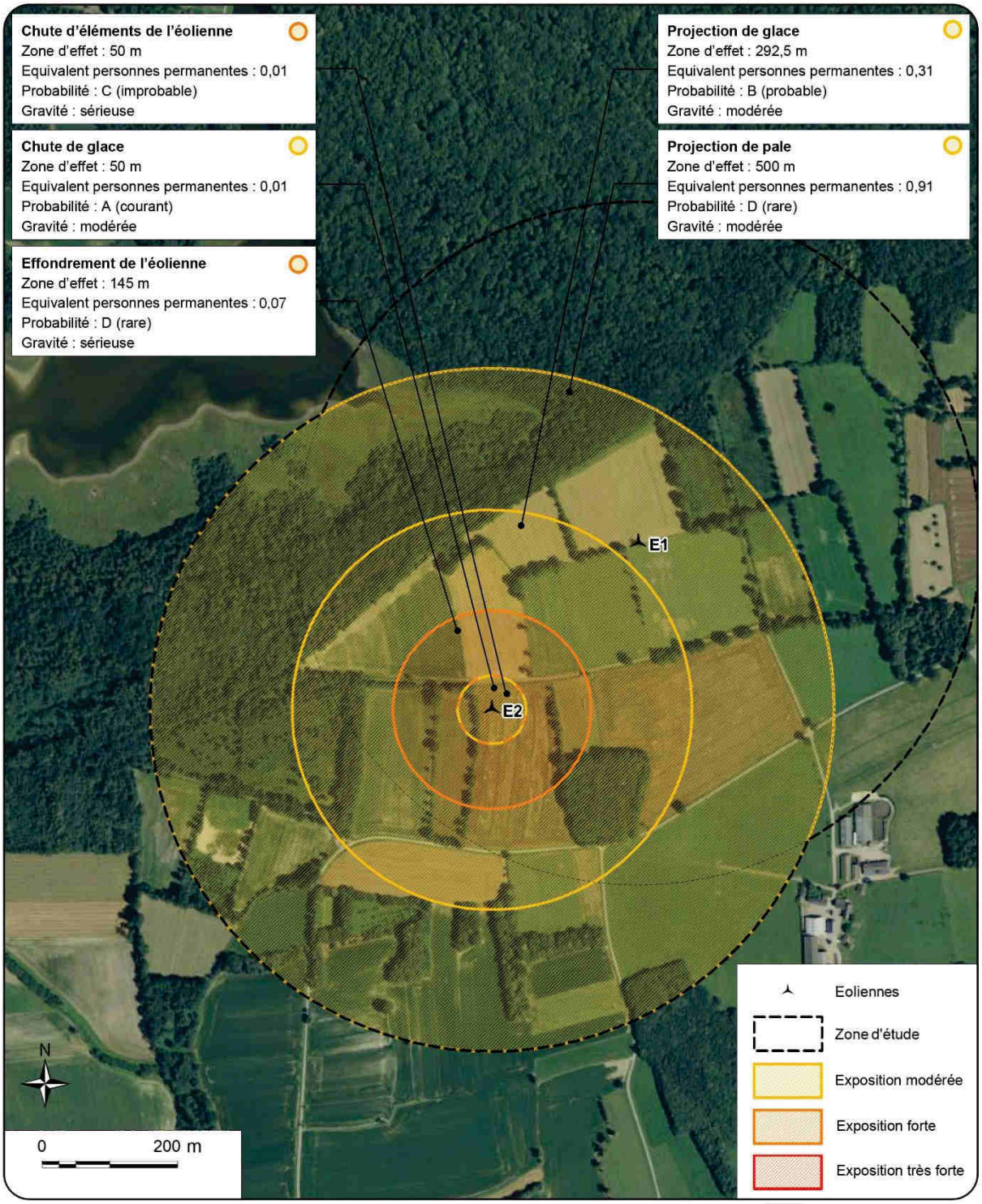
NIVEAU DE RISQUE	COULEUR/ ACCEPTABILITE
RISQUE TRES FAIBLE	Acceptable
RISQUE FAIBLE	Acceptable
RISQUE IMPORTANT	Non acceptable

Les résultats de l'étude détaillée des risques ont permis de démontrer que tous les risques identifiés, et cela pour l'ensemble des éoliennes du projet éolien des Landes de Lauviais, sont jugés « *acceptables* ».

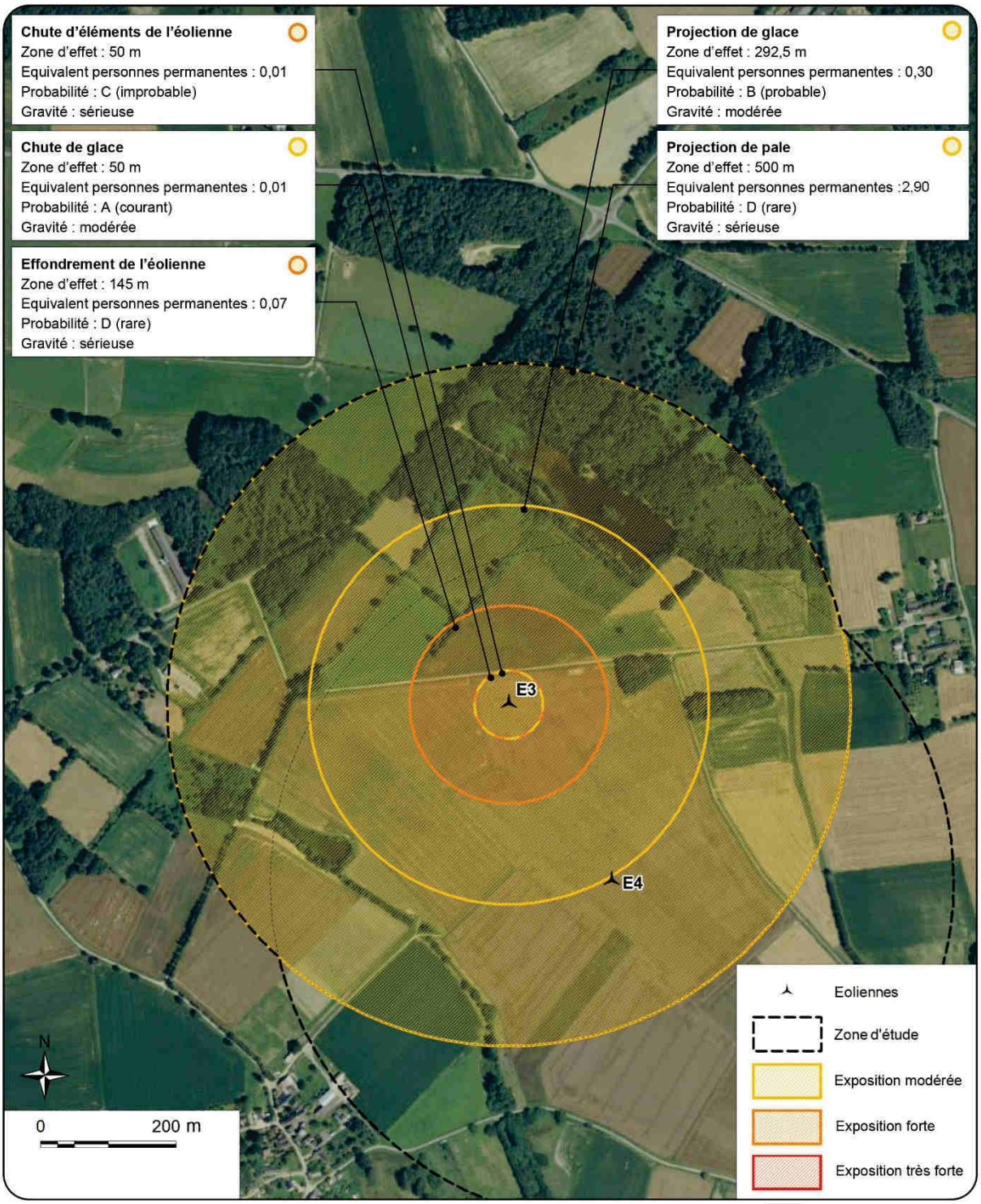
PROJET ÉOLIEN DES LANDES DE LAUVIAIS
Synthèse des risques : éolienne E1



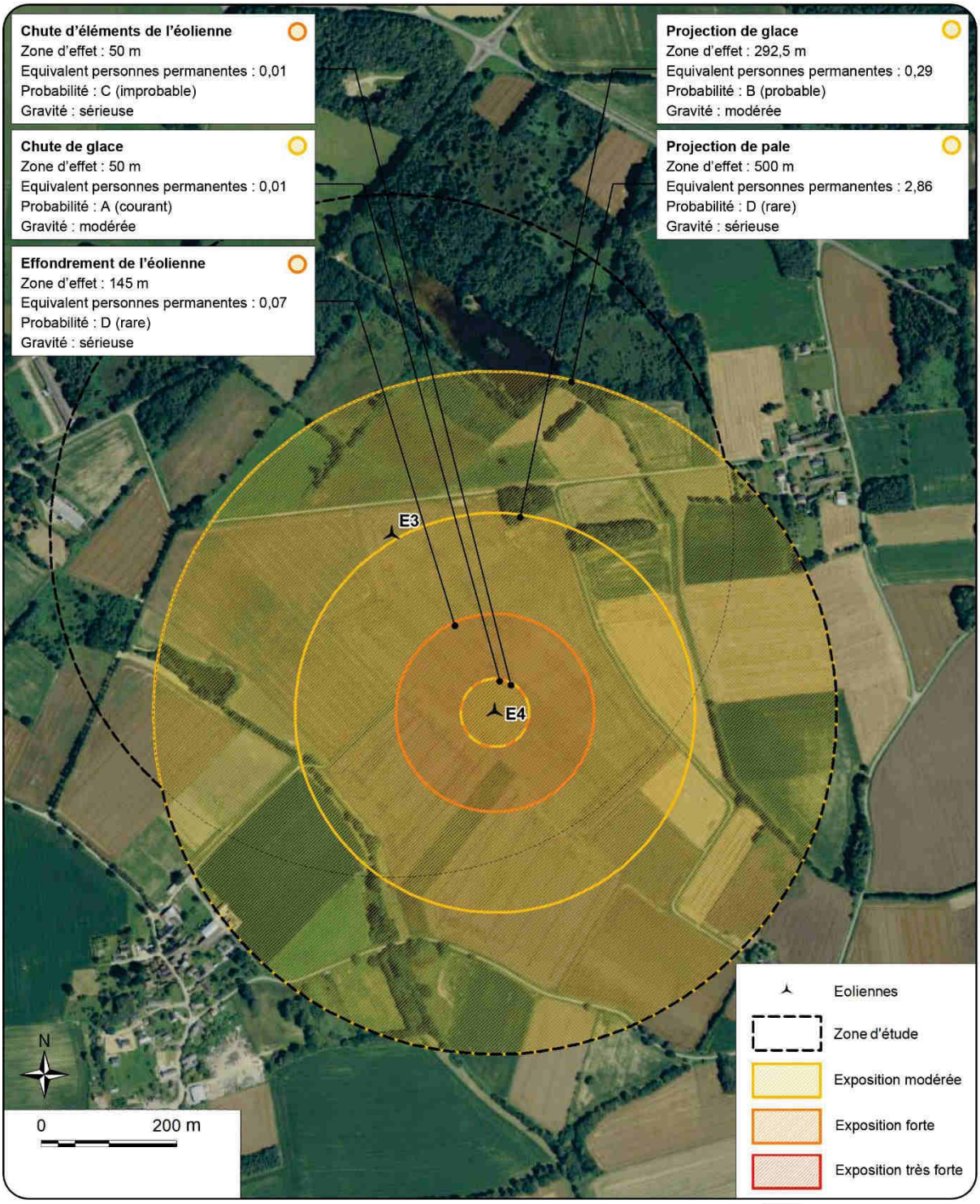
PROJET ÉOLIEN DES LANDES DE LAUVIAIS
Synthèse des risques : éolienne E2



PROJET ÉOLIEN DES LANDES DE LAUVIAIS
Synthèse des risques : éolienne E3



PROJET ÉOLIEN DES LANDES DE LAUVIAIS
Synthèse des risques : éolienne E4



VIII. CONCLUSION

Conçu dans le respect de l'environnement et de la réglementation en vigueur, l'étude de dangers du projet éolien des Landes de Lauviais s'est attachée à recenser les diverses infrastructures et activités présentes dans l'environnement des éoliennes sur le site, et à rendre compte de l'ensemble des démarches réalisées pour concevoir le projet, analyser les dangers inhérents et présenter les mesures de sécurité prises.

Les différentes activités et infrastructures, présentes dans la zone d'étude des 500 m autour des éoliennes, ont fait l'objet d'une attention particulière afin de déterminer le niveau de risque pour chaque éolienne. Ainsi, la surface agricole, les fréquentations des routes et chemins, ont été répertoriés et comptabilisés pour permettre d'affiner l'intensité et la gravité par type d'accident, développées dans l'analyse des risques.

Le recensement des potentiels de dangers et cette analyse de l'accidentologie ont permis de répertorier et classer les différents types et occurrences de phénomènes, afin de retenir 5 scénarios majeurs redoutés dans la suite de l'étude de dangers (effondrement de l'éolienne, chute d'éléments ou de glace, projection d'éléments ou de glace). L'analyse des risques a ainsi pu rendre compte pour chaque phénomène étudié le niveau de risque associé à chaque éolienne dans son environnement.

Les calculs précis effectués pour chaque éolienne, dans les périmètres définis pour chaque scénario retenu dans l'analyse des risques, ont permis de définir comme acceptables les risques d'accidents. Il est important de noter que la plupart des éléments nécessaires aux calculs des zones d'impacts ont été majorés afin de ne pas sous-estimer l'intensité et la gravité des phénomènes retenus dans l'analyse des risques.