



## PROJET DE PARC ÉOLIEN

Commune de Pamproux (79)



### RENNES

Parc d'activités d'Apigné  
1 rue des Cormiers - BP 95101  
35651 LE RHEU Cedex  
Tél : 02 99 14 55 70  
Fax : 02 99 14 55 67  
[rennes@ouestam.fr](mailto:rennes@ouestam.fr)  
[www.ouestam.fr](http://www.ouestam.fr)

## Pièce 4.2. Résumé non technique de l'étude de dangers

Juillet 2018  
*modifiée en février 2019*





## Sommaire

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Description d'un parc éolien .....</b>           | <b>4</b>  |
| 1.1      | Caractéristiques d'une éolienne .....               | 4         |
| 1.2      | Principe de fonctionnement .....                    | 4         |
| 1.3      | Raccordement.....                                   | 4         |
| <b>2</b> | <b>Projet .....</b>                                 | <b>5</b>  |
| 2.1      | Maître d'ouvrage .....                              | 5         |
| 2.2      | Localisation du site .....                          | 5         |
| 2.3      | Description du projet.....                          | 5         |
| 2.4      | Définition de l'aire d'étude.....                   | 5         |
| <b>3</b> | <b>Etude de dangers.....</b>                        | <b>8</b>  |
| 3.1      | Environnement de l'installation .....               | 8         |
| 3.1.1    | Synthèse de l'environnement de l'installation ..... | 8         |
| 3.1.2    | Cartographie de synthèse.....                       | 8         |
| 3.2      | Analyse préliminaire des risques (APR) .....        | 9         |
| 3.2.1    | Synthèse des agressions externes potentielles ..... | 9         |
| 3.2.2    | Scénarios retenus .....                             | 10        |
| 3.3      | Etude détaillée des risques.....                    | 10        |
| 3.3.1    | Définitions.....                                    | 10        |
| 3.3.2    | Caractérisation des scénarios retenus.....          | 12        |
| <b>4</b> | <b>Conclusion.....</b>                              | <b>20</b> |



## Préambule

L'étude de dangers, réalisée par le bureau d'études Ouest Am', cherche à mettre en évidence les différents dangers liés aux futures installations.

Cette étude est proportionnée aux risques présentés par les éoliennes du parc éolien. 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 de Pamproux, 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 réflexion sur 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.

# 1 Description d'un parc éolien

## 1.1 Caractéristiques d'une éolienne

Un aérogénérateur (ou éolienne par abus de langage) est une machine qui convertit l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique pour produire de l'électricité. Les principaux constituants des aérogénérateurs sont les suivants (Figure 1) :

- une fondation en béton armé ;
- un mât métallique ou béton dans lequel on trouve à sa base notamment des armoires électriques et le transformateur (ce dernier pouvant être positionné dans la nacelle) pour rehausser la tension de la génératrice électrique (690 V) à celle du réseau électrique public (20 000 V) ;
- un rotor éolien composé de trois pales fixées sur un moyeu ;
- une nacelle montée au sommet du mât, pivotant à 360° et constituée des composants essentiels à la conversion d'énergie.

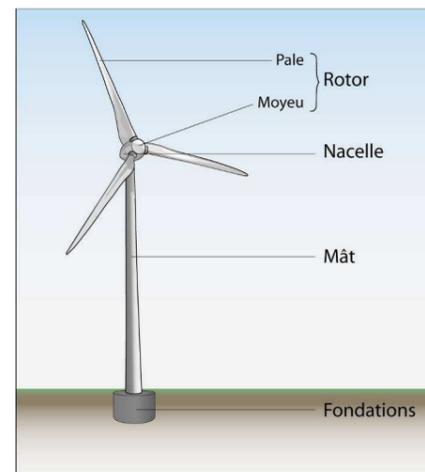


Figure 1 – Détail des éléments d'une éolienne

## 1.2 Principe de fonctionnement

L'énergie du vent captée par les pales entraîne le rotor. Le rotor, couplé à la génératrice située dans la nacelle, convertit l'énergie mécanique en énergie électrique.

L'éolienne est équipée d'un transformateur permettant de modifier la tension électrique avant le transport de l'énergie produite jusqu'au poste de livraison puis au réseau public de distribution.

Les instruments installés sur la nacelle de l'éolienne (girouette, anémomètres) mesurent en permanence la direction et la vitesse du vent. Lorsque cette dernière atteint le seuil d'environ 11 km/h, la nacelle effectue un mouvement de rotation automatique afin de présenter le rotor de l'éolienne face au vent, et les pales de l'éolienne commencent alors leur rotation, entraînant la génératrice électrique. La vitesse de rotation du rotor augmente ensuite progressivement, pour atteindre une vitesse d'environ 13 tours par minute pour une vitesse de vent d'environ 50 km/h. L'éolienne a alors atteint sa puissance nominale, et produit donc au maximum de ses possibilités.

Afin de stabiliser la vitesse de rotation et la production de l'éolienne pour des vitesses de vent comprises entre 46 et 72 km/h, l'angle de prise au vent des pales est progressivement réduit, afin de conserver une vitesse de rotation et une production constante. Ce système, entièrement automatisé et contrôlé à distance, permet de conjuguer stabilité électrique, protection du réseau, et durée de vie de l'éolienne.

Au-delà de la vitesse de 72 km/h, les pales se mettent en position dite "drapeau" : elles s'orientent parallèlement à la direction du vent pour arrêter la production et se mettre en sécurité.

## 1.3 Raccordement

Les postes de transformation nécessaires à la conversion de l'électricité de 690 V (tension de sortie de la génératrice) à 20 000 V (tension du réseau électrique public de distribution), seront situés à l'intérieur de chaque éolienne.

Chaque transformateur est relié aux autres par des câbles électriques souterrains. L'ensemble du courant électrique produit est rassemblé au sein d'un poste de livraison. Ce dernier est raccordé au réseau électrique de distribution puis de transport via un poste source ERDF/RTE (Figure 2).

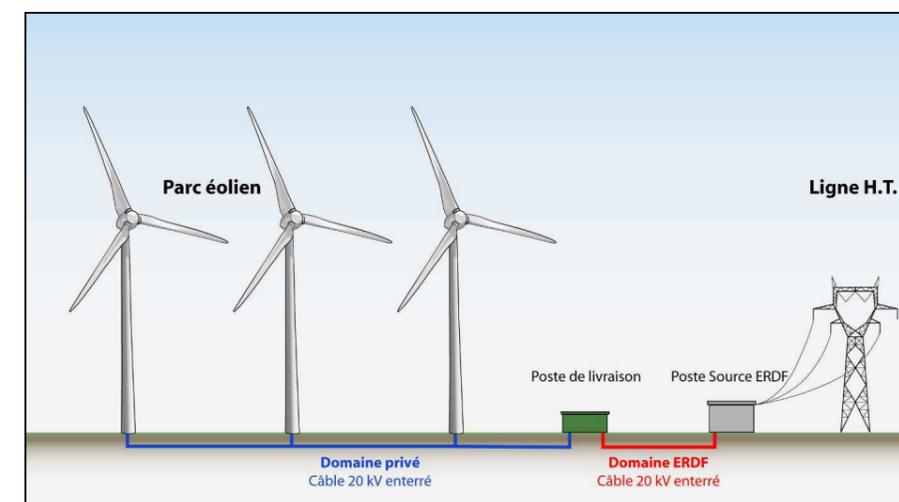


Figure 2 – Principe de raccordement d'un parc éolien



## 2 Projet

### 2.1 Maître d'ouvrage

La société SARL Ferme éolienne de Pamproux est maître d'ouvrage du projet éolien sur la commune de Pamproux, dans le département des Deux-Sèvres (79). La société Ferme éolienne de Pamproux a été créée pour assurer la mise en œuvre et l'exploitation du projet éolien. Elle sera le pétitionnaire dans le cadre du dépôt de la demande d'autorisation d'exploiter. Elle aura la charge de déployer toutes les mesures prévues dans le présent rapport.

Elle a confié une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage du projet à la société SAMEOLE, filiale du groupe ENGIE, qui travaille activement depuis 2005 dans le domaine de l'énergie éolienne.

La société Ferme éolienne de Pamproux est filiale à 100 % du groupe français SAMFI-INVEST, au capital de 57 800 000 €, dont le siège social est sis 179 rue du Poirier à Carpiquet. Ce dernier – via sa filiale SAMSOLAR (réalisation de projets photovoltaïques) – est un des leaders français dans le développement des énergies renouvelables.

### 2.2 Localisation du site

Le projet est localisé sur la commune de Pamproux dans le département des Deux-Sèvres (79) en région Nouvelle-Aquitaine. Il s'agit d'une commune limitrophe du département de la Vienne (en limite communale est). Pamproux est située à équidistance (32 km) de Niort au sud-ouest et de Poitiers au nord-est.

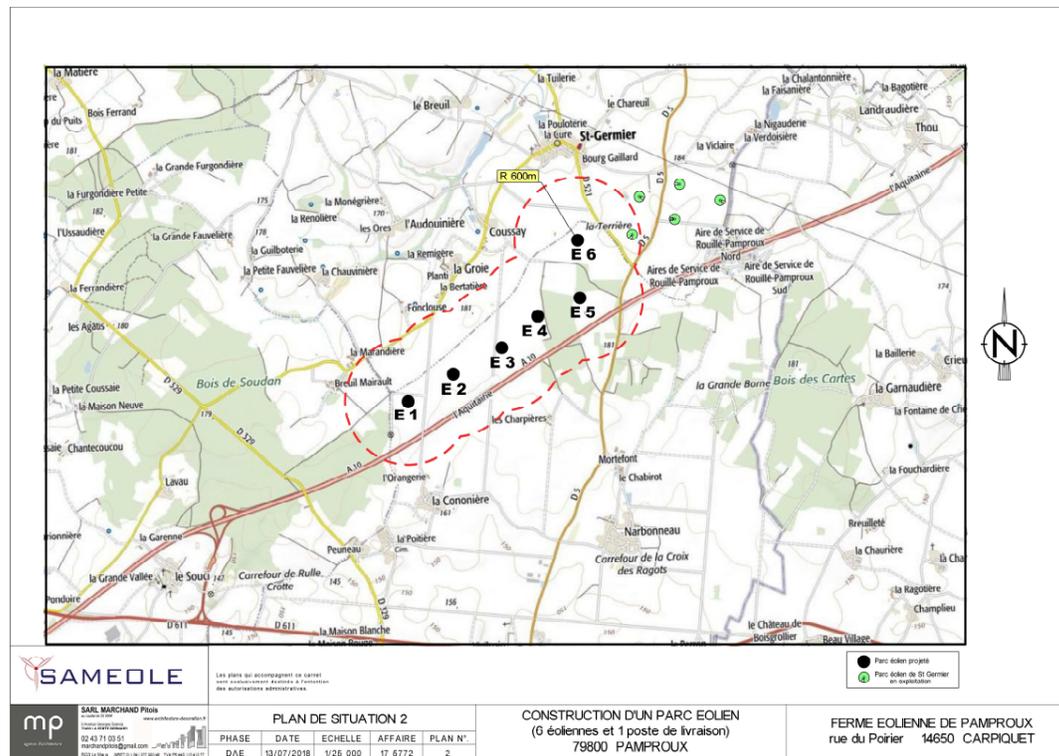


Figure 3 – Plan de localisation du projet

### 2.3 Description du projet

Le projet concerne l'implantation de six éoliennes de 6 éoliennes, d'une puissance unitaire prévisionnelle de 2,4 à 3 MW. Ces éoliennes présentent une hauteur au moyeu de comprise entre 80 et 91 m et une hauteur hors tout prise au sommet d'une pale, lorsque celle-ci est en position verticale, comprise entre 138,7 m et 149,7 m.

Le projet inclut (i) la mise en place d'un local technique pour le comptage et la livraison de l'énergie (1 poste de livraison) sur le réseau électrique public de distribution, (ii) la réalisation d'un câblage souterrain, (iii) la réalisation de plateformes de montage, ainsi que (iv) des renforcements et/ou réalisations de chemins d'accès. Le projet se situe sur un plateau principalement voué à l'agriculture (prairies temporaires et zones cultivées).

Par ailleurs, le projet prévoit également la réalisation d'un accès depuis l'autoroute A10 présenté ci-après.

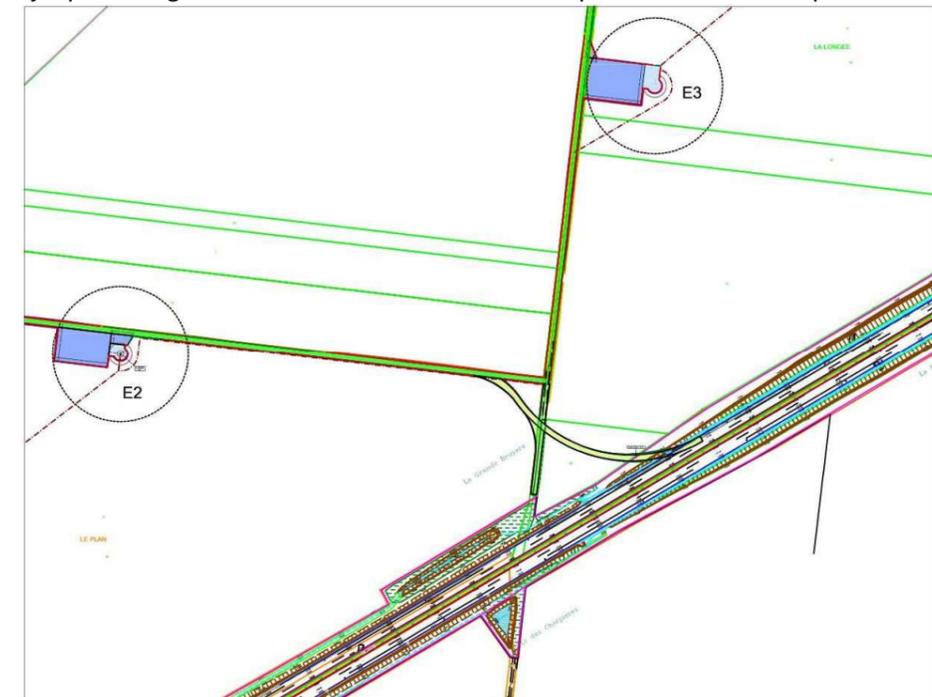


Figure 4 – Accès depuis l'autoroute A10 à créer

### 2.4 Définition de l'aire d'étude

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'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection.



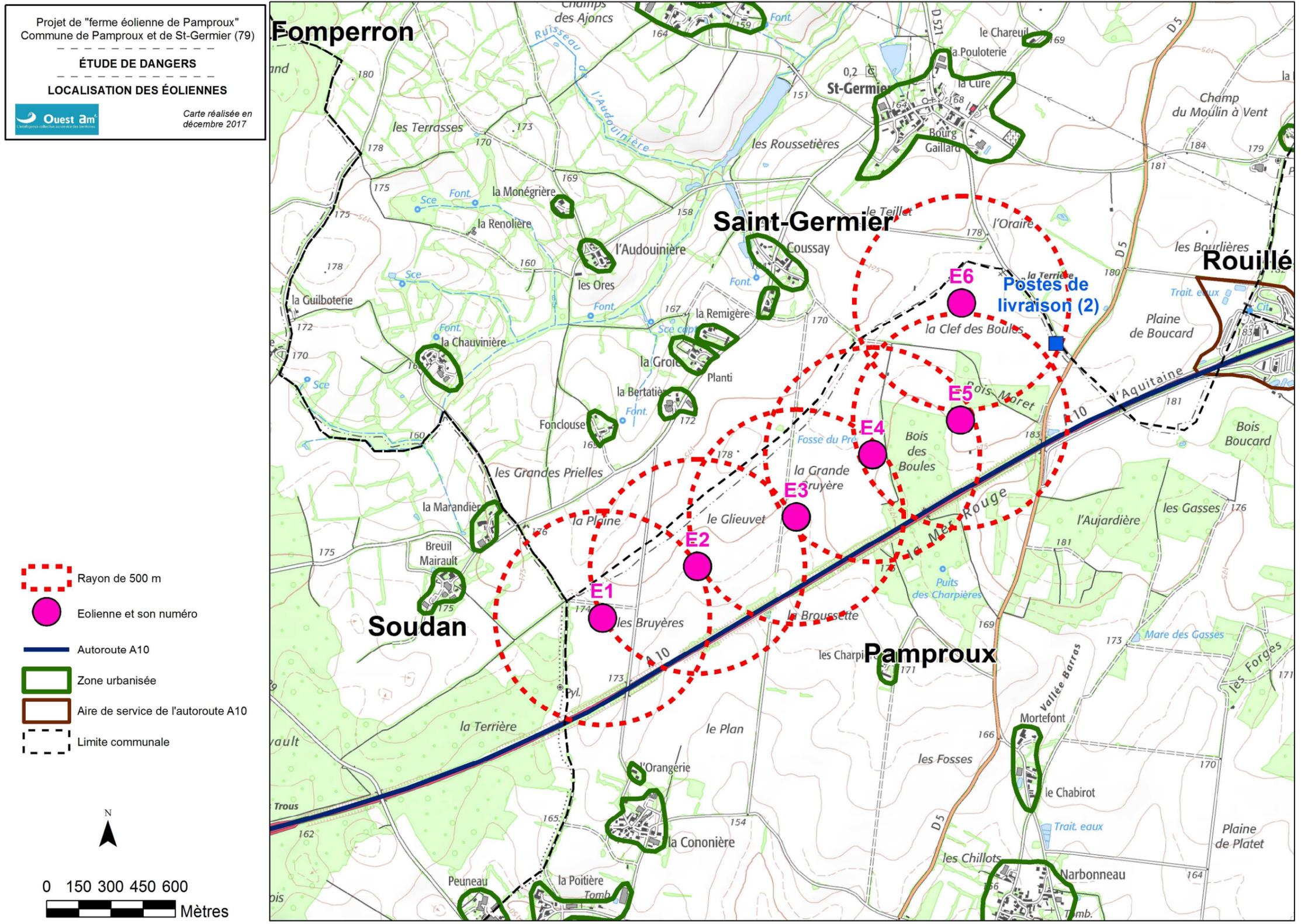


Figure 5 – Carte de situation des installations et zone d'étude dans un rayon de 500 m autour des éoliennes





### 3 Etude de dangers

#### 3.1 Environnement de l'installation

##### 3.1.1 Synthèse de l'environnement de l'installation

L'analyse de l'environnement humain du site :

- Fait apparaître une source d'agression potentielle industrielle ne pouvant cependant pas *a priori*, de par son éloignement (2 stations-service à 1,3 km), impacter le site ;
- Indique que le risque humain associé à l'activité agricole est présent en limite immédiate des aérogénérateurs (nombreux hameaux distants de 620 m à 860 m).

L'analyse de l'environnement naturel du site fait quant à lui apparaître des sources naturelles d'agression potentielle extérieure pouvant impacter le site, à savoir :

- Les séismes ;
- Les retrait et gonflements de terrains des argiles ;
- Les conditions climatiques (vent fort, tempête et gelée) ;
- Les inondations (DDRM 2013)
- Les feux de forêt.

Ainsi les installations du futur parc éolien peuvent être considérées comme modérément exposées aux dangers d'origine humaine ou naturelle.

L'analyse des activités externes environnant le futur parc éolien fait également apparaître plusieurs sources d'agression potentielle pouvant impacter les éoliennes, à savoir :

- L'activité agricole au sein même de certaines parcelles en pied d'éolienne ;
- La présence de l'autoroute A10 à moins de 500 m des éoliennes E1 à E5. L'autoroute est également référencée comme soumise au risque TMD (Transport de Matières Dangereuses) ;
- Un accès va être créé depuis l'Autoroute pour la desserte du projet. Cet accès présentera un point de vigilance spécifique pour éviter l'intrusion du public sur le site.

##### 3.1.2 Cartographie de synthèse

La méthode de comptage des enjeux humains se base (pour chacune des catégories de secteurs identifiés sur le site d'étude) sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers :

- pour les terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : 1 personne par tranche de 100 ha ;

- pour les terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage, vignes, jardins et zones horticoles, gares de triage...) : 1 personne par tranche de 10 hectares ;
- pour les voies de circulation automobile (voies de circulation structurantes : trafic journalier supérieur à 2 000 véhicules/jour) : 0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour.

La surface de terrains aménagés mais très peu fréquentés en cas de présence d'une route non structurante est calculée sur la base d'une largeur de route de 10 m. Pour les routes structurantes (ici l'autoroute A10), nous considérerons une largeur de route de 30 m.

Le nombre de personnes et les surfaces ou longueurs associés à chaque secteur, ainsi que le nombre total de personnes potentiellement impactées pour chaque éolienne est repris dans le tableau ci-dessous récapitulant les enjeux sous influence des effets potentiels des phénomènes dangereux dans un rayon de 500 m autour des aérogénérateurs.

Tableau 1 – Synthèse des enjeux et du nombre de personnes potentiellement impactées dans un rayon de 500 m autour de chaque éolienne

| Eolienne | Terrains non bâtis   |   |  |   |  |  | Nombre total de personnes potentiellement impactées dans un rayon de 500 m autour de chaque éolienne |
|----------|--|---|--|---|--|--|--|
|          | Terrains non aménagés et très peu fréquentés :<br>Champs, prairies, boisements |   | Terrains aménagés mais très peu fréquentés :<br>Routes RD 5, RD 521 et réseau secondaire |   | Terrains aménagés très fréquentés :<br>Autoroute A10                   |  |  |
|          | Surface (ha) délimitée par un rayon de 500m autour de chaque éolienne          | Nombre de personnes potentiellement présentes sur les terrains non aménagés et très peu fréquentés dans un rayon de 500 m autour de chaque éolienne | Surface (ha) délimitée par un rayon de 500 m autour de chaque éolienne                   | Nombre de personnes potentiellement présentes sur les terrains aménagés mais très peu fréquentés dans un rayon de 500 m autour de chaque éolienne | Surface (ha) délimitée par un rayon de 500 m autour de chaque éolienne | Nombre de personnes potentiellement présentes sur les terrains aménagés très fréquentés dans un rayon de 500 m autour de chaque éolienne |  |
| E1       | 74.720   | 0.747 pers.   | 1.600 ha   | 0.160 pers.   | 2.220 ha   | 76.960 pers.   | 77.867 pers.   |
| E2       | 74.800   | 0.748 pers.   | 1.460 ha   | 0.146 pers.   | 2.280 ha   | 79.040 pers.   | 79.934 pers.   |
| E3       | 75.200   | 0.752 pers.   | 0.880 ha   | 0.088 pers.   | 2.460 ha   | 85.280 pers.   | 86.12 pers.  |
| E4       | 75.860   | 0.759 pers.   | 0.640 ha   | 0.064 pers.   | 2.040 ha   | 70.720 pers.   | 71.543 pers.   |
| E5       | 75.620   | 0.756 pers.   | 0.520 ha   | 0.052 pers.   | 2.400 ha   | 83.200 pers.   | 84.008 pers.   |
| E6       | 77.260   | 0.773 pers.   | 1.280 ha   | 0.128 pers.   | /  | /  | 0.901 pers.  |



### 3.2 Analyse préliminaire des risques (APR)

L'APR nécessite dans un premier temps d'identifier les potentiels de danger des installations. Ces potentiels de danger désignent des substances dangereuses ou des équipements dangereux.

A partir de ces potentiels de danger, l'APR vise à identifier un ou plusieurs phénomènes dangereux qu'il est nécessaire de qualifier en termes de criticité à partir de l'évaluation qualitative de leur probabilité d'occurrence et de leur gravité.

Les causes et les conséquences de chacune des situations de danger sont déterminées puis les moyens de prévention voire de protection sur le système étudié sont identifiés. L'analyse se matérialise alors sous la forme d'un tableau.

#### 3.2.1 Synthèse des agressions externes potentielles

##### 3.2.1.1 Dangers liés aux activités extérieures

Les principaux dangers liés aux activités extérieures sont les suivants :

Tableau 2 – Dangers liés aux activités extérieures aux installations (dont humaines)

| Activités           | Fonction                | Phénomène redouté   | Danger potentiel                | Commentaires   |
|---------------------|-------------------------|---|---------------------------------|--|
| Autoroute           | Transport               | Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules | Energie cinétique des véhicules | Etudié car autoroute A10 à proximité du site (285m) et réalisation d'un accès au site. |
| Canalisation de gaz | Transport de Gaz        | Rupture de canalisation   | Surpression                     | Exclu de l'étude car pas de canalisation de gaz à proximité du site                    |
| Aérodrome           | Transport aérien        | Chute d'aéronef   | Energie cinétique de l'aéronef  | Exclu de l'étude car pas d'aérodrome aux abords proches                                |
| Ligne THT           | Transport d'Electricité | Rupture de câble  | Arc électrique, surtensions     | Exclu de l'étude car les câbles sont enterrés  |
| ICPE                | -                       | Effets Dominos  | Atteinte de la structure        | Exclu de l'étude car pas d'ICPE dans les abords proches                                |
| Agriculture         | Exploitation agricole   | Engin agricole percute le poste de livraison                      | Energie cinétique des véhicules | Champs alentours très peu fréquentés, vitesse limitée des véhicules agricoles          |
| Malveillance        | -                       | Dégradation de/dans l'éolienne                                    | Atteinte de la structure        | Exclu de l'étude (cf 3.2.1.2)  |

Les risques liés aux activités extérieures (dont malveillance) sont exclus de l'APR.

##### 3.2.1.2 Dangers liés aux actes de malveillance

La réglementation des études de danger donne la possibilité d'exclure les actes de malveillance (Arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à

autorisation). Etant donnée la faible probabilité de ce phénomène et la quasi absence de tels actes dans le retour d'expérience, les scénarios liés aux actes de malveillance ne sont pas pris en compte dans cette étude.

#### 3.2.1.3 Dangers liés aux phénomènes naturels

##### SEISMES

Les dangers relatifs aux séismes sont les suivants :

Tableau 3 – Dangers liés aux séismes

| Installation       | Fonction              | Phénomène redouté   | Danger potentiel                                     | Commentaires   |
|--------------------|-----------------------|---------------------|--|--|
| Rotor et nacelle   | Production électrique | Chute de la nacelle | Incendie, énergie cinétique de la nacelle, pollution | Exclus car risques sismiques considérés faibles sur la commune de Pamproux |
| Mât                | Soutien du rotor      | Effondrement        | Incendie, énergie cinétique de l'ensemble, pollution |  |
| Poste de livraison | Réseau électrique     | Effondrement        | Incendie, arc électrique, pollution                  |  |

Les dangers liés aux tempêtes sont les suivants :

##### TEMPETES

Tableau 4 – Dangers liés aux vents et tempêtes

| Installation | Fonction  | Phénomène redouté   | Danger potentiel                                     | Commentaires   |
|--------------|---|---------------------|--|--|
| Rotor        | Production électrique                               | Emballement         | Echauffement des pièces mécaniques → incendie        | Retenus pour l'APR bien que considérés faibles mais existants sur la commune de Pamproux du fait de l'accidentologie |
| Mât          | Soutien du rotor                                    | Effondrement        | Incendie, énergie cinétique de l'ensemble            |  |
| Pales        | Transformer l'énergie éolienne en énergie mécanique | Bris de pale        | Energie cinétique des pales                          |  |
| Nacelle      | Support rotor                                       | Chute de la nacelle | Energie cinétique de la nacelle, incendie, pollution |  |

##### INONDATIONS

Le site de Pamproux se situe en dehors de tout plan de prévention de risque d'inondations (PPRI). Aucun phénomène de telle sorte n'est signalé sur le site cartographique de la DDT des Deux-Sèvres<sup>1</sup>.

Tableau 5 – Dangers liés aux inondations

| Installation | Fonction         | Phénomène redouté | Danger potentiel                          | Commentaires   |
|--------------|------------------|-------------------|---|--|
| Socle/ Mât   | Soutien du rotor | Effondrement      | Incendie, énergie cinétique de l'ensemble | Exclus car les risques d'inondations sont considérés comme nuls sur la commune de Pamproux et les risques d'inondations relatifs aux remontées des nappes phréatiques sont pris en compte dans le dimensionnement de la base |

<sup>1</sup> [http://cartelie.application.developpement-durable.gouv.fr/cartelie/voir.do?carte=Risques\\_en\\_Sarthe\\_2012&service=DDT\\_72](http://cartelie.application.developpement-durable.gouv.fr/cartelie/voir.do?carte=Risques_en_Sarthe_2012&service=DDT_72)



## FOUDRE

Les dangers liés à la foudre sont les suivants :

Tableau 6 – Dangers liés à la foudre

| Installation | Fonction  | Phénomène redouté     | Danger potentiel                                     | Commentaires   |
|--------------|---|-----------------------|--|--|
| Rotor        | Production électrique                                     | Court-circuit interne | Echauffement des pièces mécaniques<br>→ incendie     | Retenus pour l'APR du fait de l'accidentologie, bien que le risque d'orage soit considéré faible sur la commune de Pamproux et que les installations respectent la norme IEC 61400-24 (Juin 2010) ou EN 62305-3 (Décembre 2006). |
| Mât          | Soutien du rotor  | Effondrement          | Incendie, énergie cinétique de l'ensemble            |  |
| Pale         | Transformation de l'énergie éolienne en énergie mécanique | Chute de pale         | Energie cinétique de la pale                         |  |
| Nacelle      | Support rotor   | Chute de la nacelle   | Energie cinétique de la nacelle, incendie, pollution |  |

## AFFAISSEMENTS MINIERS

Le site de Pamproux n'étant pas situé sur des zones sujettes aux affaissements miniers, aucun danger relatif à ce type de risque ne sera retenu.

### 3.2.2 Scénarios retenus

Dans le cadre réglementaire des études de dangers, seuls les scénarios retenus du fait de leur impact potentiel sur des cibles humaines feront l'objet de l'analyse détaillée des risques. Cependant, les autres feront l'objet de mesures complémentaires.

Les scénarios retenus du fait de leur impact potentiel sur des cibles humaines sont les suivants :

- les scénarios relatifs à la chute d'éléments d'éoliennes ;
- les scénarios relatifs aux projections de pales / bris de pales ;
- le scénario relatif à la chute de glace ;
- le scénario relatif aux projections de glace ;
- les scénarios relatifs aux effondrements d'éolienne.

Chaque type de scénario identifié ci-dessus conduit à un **Evènement Redouté Central (ERC)** :

- **ERC n°1 "Projection de pales/fragments de pale quand l'éolienne est en mouvement"** ;
- **ERC n°2 "Projection de glace"** ;
- **ERC n°3 "Effondrement total ou partiel de l'éolienne"** ;
- **ERC n°4 "Chute d'éléments / d'une partie d'éléments d'éoliennes"** ;
- **ERC n°5 "Chute de glace dans le surplomb de l'éolienne"**.

Les mesures de prévention et de protection relatives à ces scénarios sont les suivantes :

- Concernant les scénarios relatifs aux projections de glace, on note la présence de systèmes détecteurs de vibration, détecteurs de gel, et la détection de balourd sur l'éolienne permettant la détection de conditions propices à la formation de givre puis à la formation de glace, ou la détection de la présence éventuelle de glace.
- Concernant les scénarios de projection de pale, on note la présence d'un frein moteur en cas de survitesse, la possibilité d'arrêt des éoliennes à distances, la maintenance préventive régulière des aérogénérateurs. On rappelle également que les règles et indications relatives au montage des éoliennes doivent être dûment respectées. La qualité des produits doit également être vérifiée durant la phase de conception.
- Concernant les scénarios d'effondrement d'éolienne, on note la présence de l'ensemble des barrières de sécurité relatives aux incendies (frein moteur, alarmes de mauvais fonctionnement, parafoudre, système de détection de glace, maintenance régulière, surveillance 24h/24, l'utilisation de matériaux non inflammables, détecteurs de vibrations, distances minimales entre une route et un aérogénérateur).
- Concernant les scénarios de chute d'éléments, pour garantir la sécurité des personnes et des biens, les solutions consistent à mettre en place des périmètres de sécurité.
- Concernant les scénarios de chute de glace, pour garantir la sécurité des personnes et des biens, les solutions consistent à installer un système d'alerte au givre permettant d'immobiliser les machines en cas de gel sévère, et à mettre en place des périmètres de sécurité. De plus, lors de conditions climatiques propices à la formation de givre/glace, l'éolienne est mise à l'arrêt et sécurisée contre un éventuel redémarrage.

## 3.3 Etude détaillée des risques

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.

### 3.3.1 Définitions

#### 3.3.1.1 Cinétique

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

Selon l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005, 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.

#### 3.3.1.2 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).



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.

Tableau 7 – Degré d'exposition

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

### 3.3.1.3 Gravité

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.

Tableau 8 – Classe des seuils de gravité

| Gravité               | Intensité   |  |  |
|-----------------------|---|--|--|
|                       | Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition très forte | Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition forte | Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition modérée |
| <b>Désastreux</b>     | Plus de 10 personnes exposées   | Plus de 100 personnes exposées   | Plus de 1000 personnes exposées  |
| <b>Catastrophique</b> | Moins de 10 personnes exposées  | Entre 10 et 100 personnes exposées                                     | Entre 100 et 1000 personnes exposées                                     |
| <b>Important</b>      | Au plus 1 personne exposée  | Entre 1 et 10 personnes exposées                                       | Entre 10 et 100 personnes exposées                                       |
| <b>Sérieux</b>        | Aucune personne exposée   | Au plus 1 personne exposée   | Moins de 10 personnes exposées   |
| <b>Modéré</b>         | 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 1 personne                         |

### 3.3.1.4 Probabilité

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 :

Tableau 9 – Classes de probabilité

| Niveaux  | Echelle qualitative  | Echelle quantitative (probabilité annuelle) |
|----------|--|---|
| <b>A</b> | <b>Courant</b><br>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><br>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><br>Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité | $10^{-4} < P \leq 10^{-3}$                  |
| <b>D</b> | <b>Rare</b><br>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><br>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.

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)



- $P_{rotation}$  = probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment)
- $P_{atteinte}$  = 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)
- $P_{présence}$  = 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 ( $P_{accident}$ ) à la probabilité de l'événement redouté central ( $P_{ERC}$ ) a été retenue.

### 3.3.1.5 Niveau de risque

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous sera utilisée.

Tableau 10 – Niveau de risque et grille de criticité

| Conséquences   | Classe de Probabilité |            |            |            |        |
|----------------|-----------------------|------------|------------|------------|--------|
|                | E                     | D          | C          | B          | A      |
| Désastreux     | Orange                | Rouge      | Rouge      | Rouge      | Rouge  |
| Catastrophique | Orange                | Orange     | Rouge      | Rouge      | Rouge  |
| Important      | Orange                | Orange     | Orange     | Rouge      | Rouge  |
| Sérieux        | Vert clair            | Vert clair | Orange     | Orange     | Rouge  |
| Modéré         | Vert clair            | Vert clair | Vert clair | Vert clair | Orange |

Avec :

| Niveau de risque   | Couleur    | Acceptabilité  |
|--------------------|------------|----------------|
| Risque très faible | Vert clair | Acceptable     |
| Risque faible      | Orange     | Acceptable     |
| Risque important   | Rouge      | Non acceptable |

[Source : Guide technique INERIS]

### 3.3.2 Caractérisation des scénarios retenus

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

Le Tableau 11 récapitule, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité. Le tableau regroupe les éoliennes qui ont le même profil de risque.

Tableau 11 – Synthèse des scénarios étudiés

| Scénario                                 | Zone d'effet  | Cinétique | Intensité  | Probabilité | Gravité                                  |
|--|---|-----------|--|-------------|--|
| Effondrement de l'éolienne               | Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale<br><b>70 121 m<sup>2</sup></b> | Rapide    | Exposition modérée<br>Facteur aggravant choc de véhicule | C           | Modérée                                  |
| Chute de glace                           | Zone de survol<br><b>10 715 m<sup>2</sup></b>   | Rapide    | Exposition modérée                                       | A           | Modérée                                  |
| Chute d'élément de l'éolienne            | Zone de survol<br><b>10 715 m<sup>2</sup></b>   | Rapide    | Exposition modérée                                       | C           | Modérée                                  |
| Projection de pales ou fragments de pale | 500 m autour de l'éolienne<br><b>785 398 m<sup>2</sup></b>  | Rapide    | Exposition modérée                                       | D           | Important pour E1 à E5<br>Modéré pour E6 |
| Projection de glace                      | 1,5 x (H + Ø)<br><b>203 877 m<sup>2</sup></b>   | Rapide    | Exposition modérée                                       | B           | Modérée                                  |

#### 3.3.2.2 Synthèse de l'acceptabilité des risques

Le positionnement des accidents potentiels de chacun des phénomènes dangereux étudiés est repris dans la matrice de criticité de synthèse ci-dessous afin de conclure à l'acceptabilité (ou non) du risque généré par le parc éolien de Pamproux :

Tableau 12 – Synthèse des scénarios étudiés et acceptabilité des risques associés

| Conséquences   | Classe de Probabilité |            |        |        |       |
|----------------|-----------------------|------------|--------|--------|-------|
|                | E                     | D          | C      | B      | A     |
| Désastreux     | Orange                | Rouge      | Rouge  | Rouge  | Rouge |
| Catastrophique | Orange                | Orange     | Rouge  | Rouge  | Rouge |
| Important      | Orange                | Orange     | ④      | Rouge  | Rouge |
| Sérieux        | Vert clair            | Vert clair | Orange | Orange | Rouge |
| Modéré         | Vert clair            | Vert clair | ① ③    | ⑤      | ②     |

- ① Effondrement de l'éolienne | ② Chute de glace | ③ Chute d'élément de l'éolienne | ④ Projection de pales ou fragments de pale | ⑤ Projection de glace



Avec :

| Niveau de risque   | Couleur | Acceptabilité  |
|--------------------|---------|----------------|
| Risque très faible | Vert    | Acceptable     |
| Risque faible      | Jaune   | Acceptable     |
| Risque important   | Rouge   | Non acceptable |

On constate au regard de la matrice ainsi complétée que :

- Aucun accident n'apparaît comme inacceptable ;
- Qu'un seul accident présente un risque faible et acceptable (chute de glace pour les 4 éoliennes). Il convient de signaler que pour ce phénomène, un panneau avertissant du risque est mis en place à l'entrée des chemins d'accès de chacune des éoliennes.

**Le risque généré par le futur parc est donc acceptable car le risque associé à chaque événement redouté étudié, quelle que soit l'éolienne considérée, est acceptable.**

### 3.3.2.3 Cartographies des risques

Les cartes de synthèse des risques ci-après présentent, pour chaque aérogénérateur, pour les scénarios détaillés dans le tableau de synthèse :

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



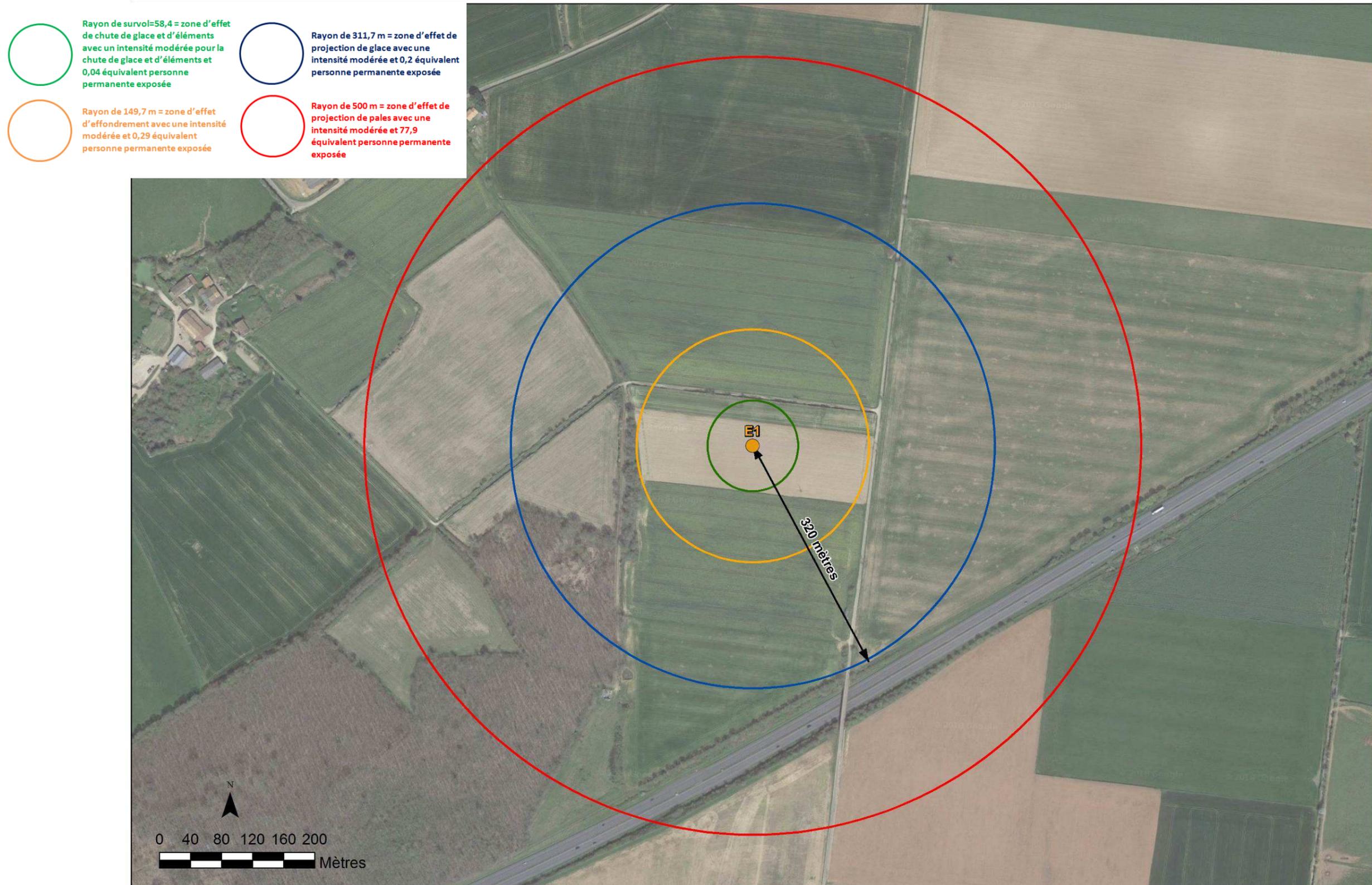


Figure 7 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E1



- Rayon de survol=58,4 = zone d'effet de chute de glace et d'éléments avec un intensité modérée pour la chute de glace et d'éléments et 0,04 équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 149,7 m = zone d'effet d'effondrement avec une intensité modérée et 0,29 équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 311,7 m = zone d'effet de projection de glace avec une intensité modérée et 0,2 équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 500 m = zone d'effet de projection de pales avec une intensité modérée et 79,9 équivalent personne permanente exposée

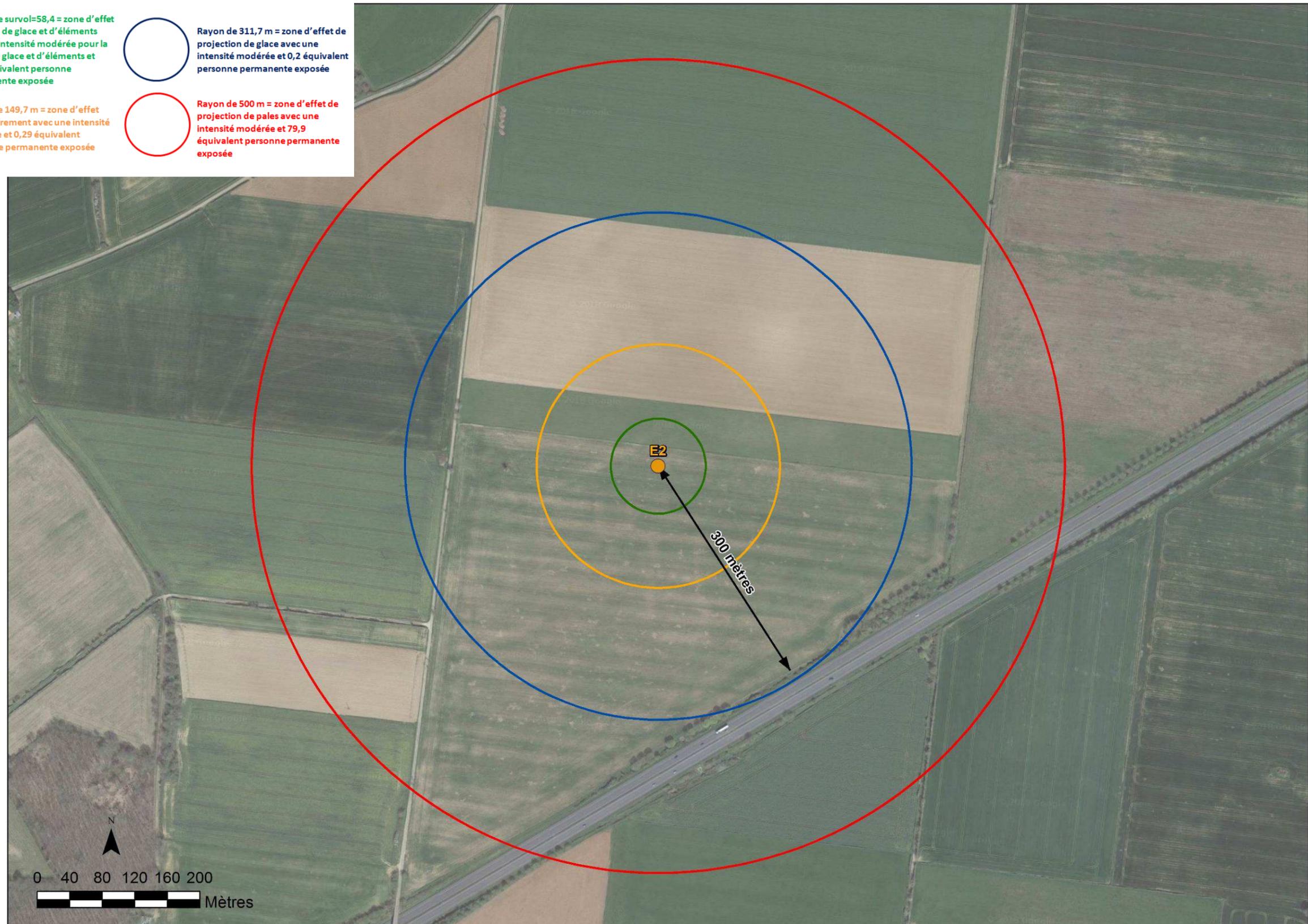


Figure 8 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E2



- Rayon de survol=58,4 = zone d'effet de chute de glace et d'éléments avec un intensité modérée pour la chute de glace et d'éléments et 0,04 équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 295,2 m = zone d'effet de projection de glace avec une intensité modérée et 0,2 équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 138,7 m = zone d'effet d'effondrement avec une intensité modérée et 0,29 équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 500 m = zone d'effet de projection de pales avec une intensité modérée et 86,12 équivalent personne permanente exposée

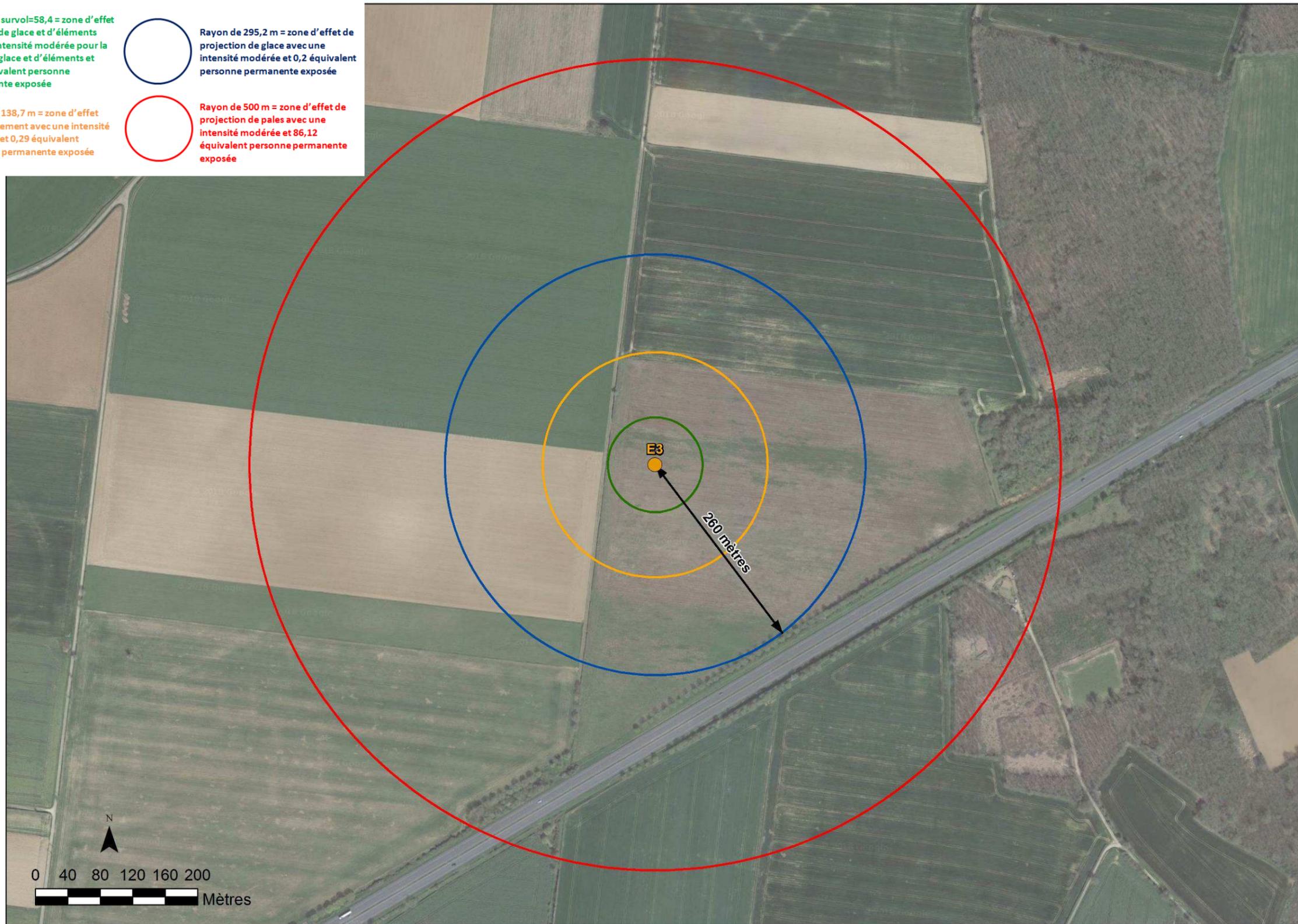


Figure 9 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E3



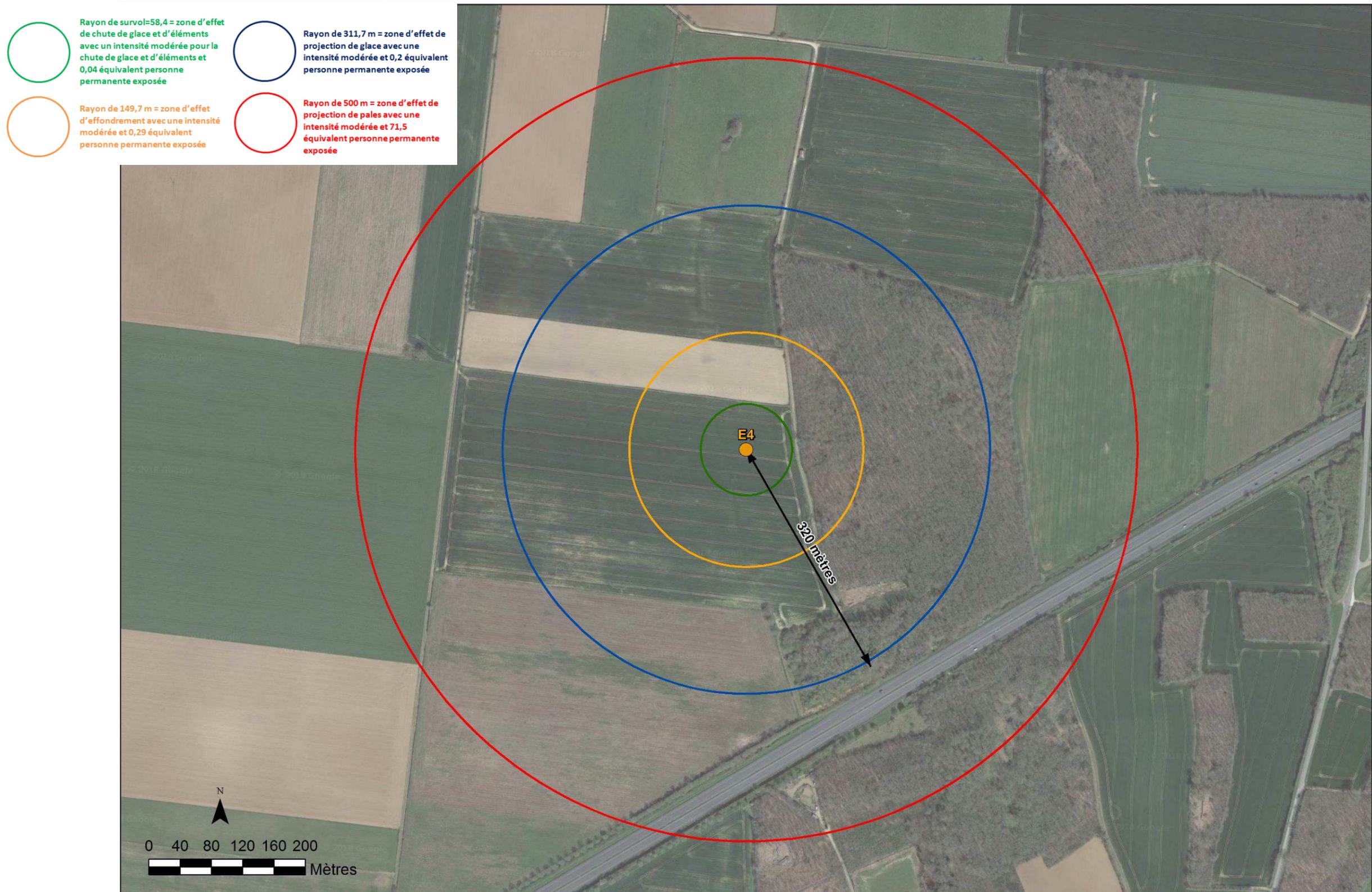


Figure 10 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E4



- Rayon de survol=58,4 = zone d'effet de chute de glace et d'éléments avec un intensité modérée pour la chute de glace et d'éléments et 0,04 équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 295,2 m = zone d'effet de projection de glace avec une intensité modérée et 0,2 équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 138,7 m = zone d'effet d'effondrement avec une intensité modérée et 0,29 équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 500 m = zone d'effet de projection de pales avec une intensité modérée et 84,01 équivalent personne permanente exposée

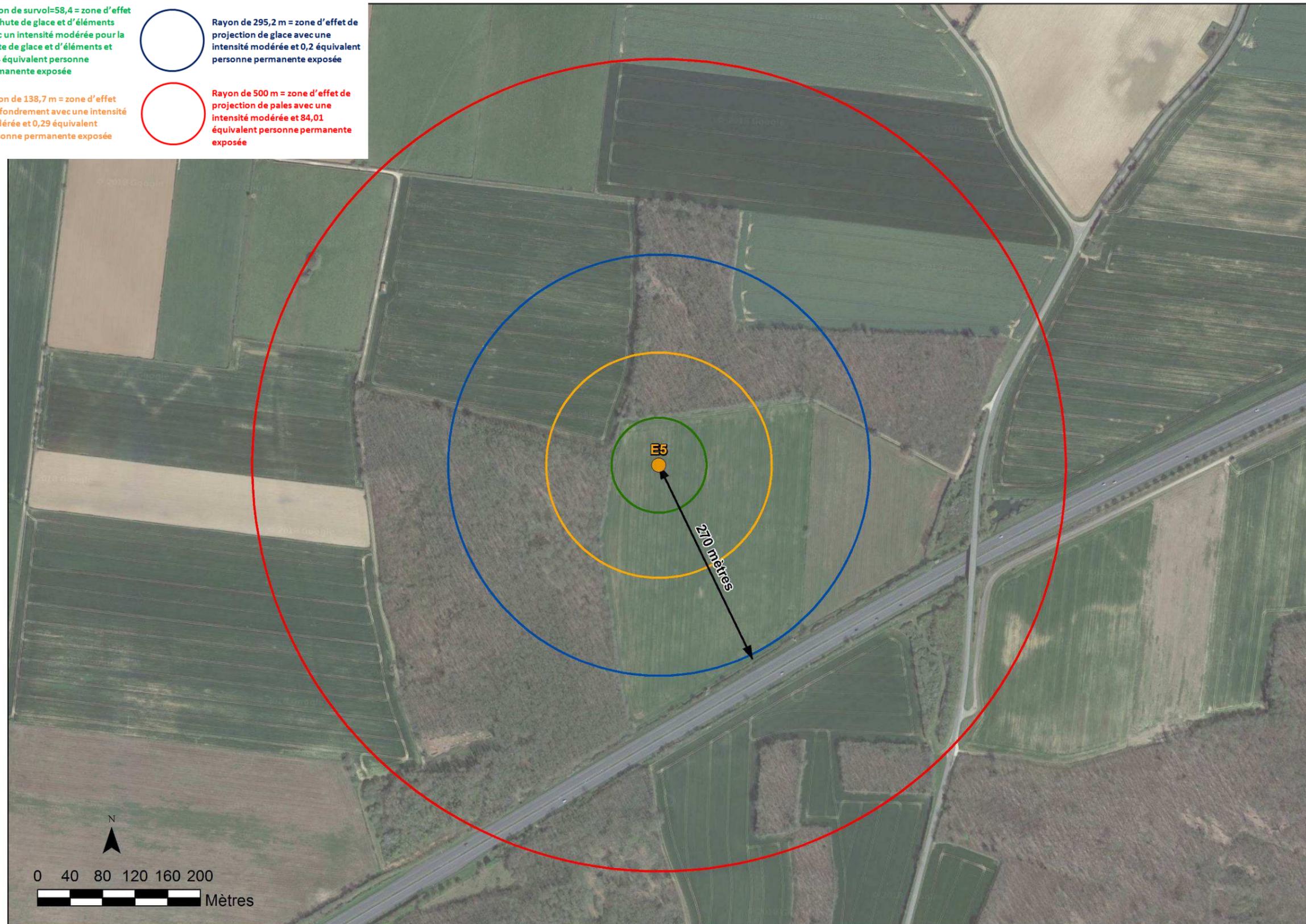


Figure 11 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E5



- Rayon de survol=58,4 = zone d'effet de chute de glace et d'éléments avec un intensité modérée pour la chute de glace et d'éléments et 0,04 équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 311,7 m = zone d'effet de projection de glace avec une intensité modérée et 0,2 équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 149,7 m = zone d'effet d'effondrement avec une intensité modérée et 0,3 équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 500 m = zone d'effet de projection de pales avec une intensité modérée et 0,9 équivalent personne permanente exposée

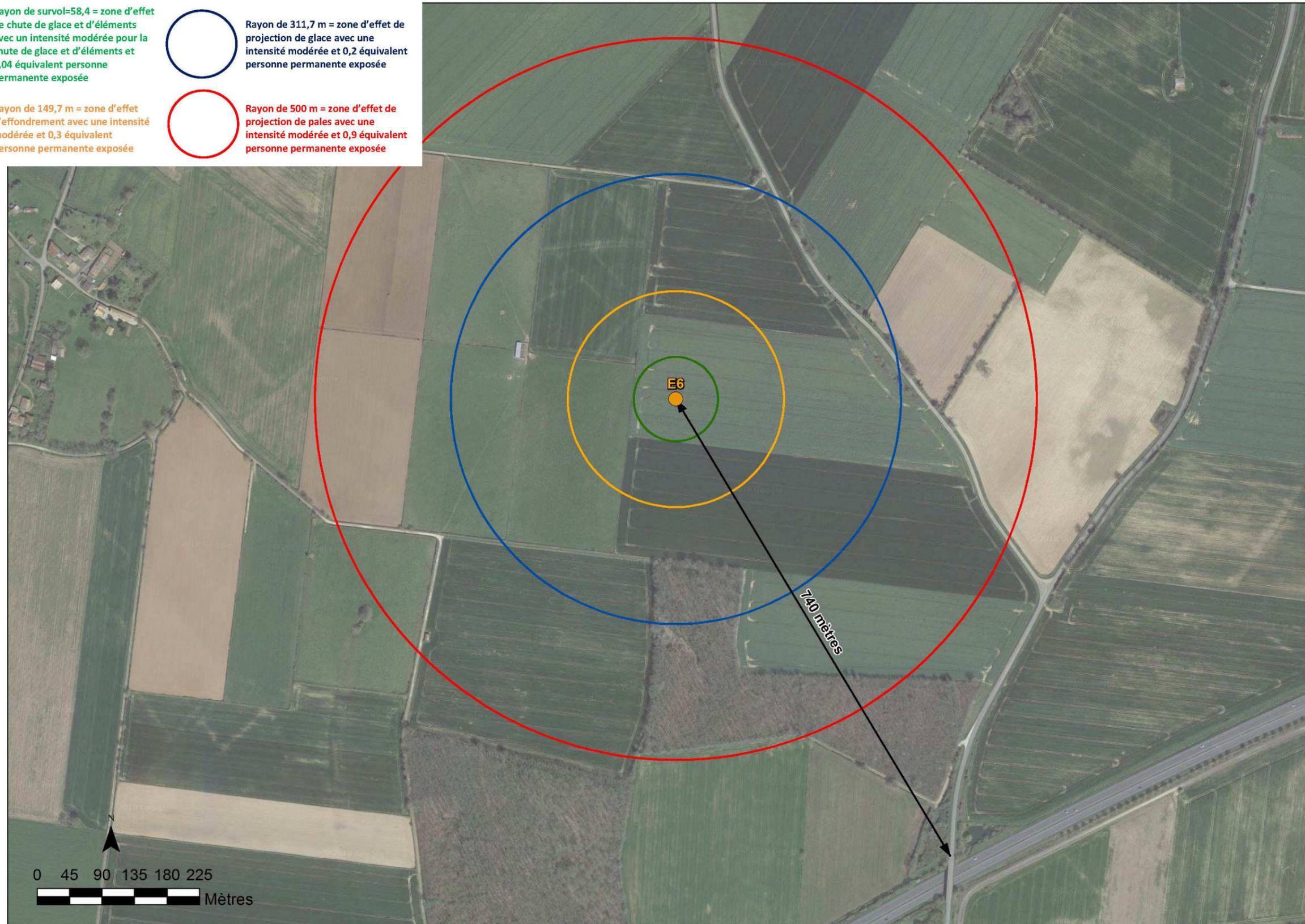
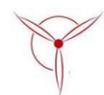


Figure 12 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E6



## 4 Conclusion

Les installations projetées du futur projet éolien de Pamproux sont des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent (éoliennes) regroupant 6 aérogénérateurs dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m.

Le futur parc présente principalement des risques de projection d'éléments, et dans une moindre mesure, d'incendie (qui n'ont pas été modélisés compte-tenu des résultats de l'APR générique réalisée par l'INERIS dans le cadre de l'édition de son guide technique spécifique relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens - Version de mai 2012).

Les effets étudiés de ces phénomènes dangereux sont la collision avec des personnes ou avec des véhicules en cas de chute vers l'autoroute A10.

Cinq accidents majeurs identifiés par l'INERIS ont fait l'objet d'une caractérisation plus approfondie. Il s'agit des accidents suivants :

- Effondrement d'une éolienne ;
- Chute d'élément d'une éolienne ;
- Chute de glace issue d'une éolienne ;
- Projection de pales ou de fragments de pale d'une éolienne ;
- Projection de glace issue d'une éolienne.

La probabilité et la gravité des accidents majeurs les plus significatifs en termes de risque sont les suivants :

- **Effondrement d'une éolienne (pour les éoliennes E1 à E5) :** Probabilité supérieure à  $10^{-2}$  correspondant à un phénomène "Courant<sup>2</sup>" / Gravité modérée avec présence humaine exposée inférieure à 1 personne dans la zone d'effet ;
- **Chute de glace (pour les 6 éoliennes) :** Probabilité supérieure à  $10^{-2}$  correspondant à un phénomène "Courant<sup>3</sup>" / Gravité modérée avec présence humaine exposée inférieure à 1 personne dans la zone d'effet ;
- **Projection de pales ou de fragments de pale (pour les 4 éoliennes) :** Probabilité comprise entre  $10^{-3}$  et  $10^{-2}$  correspondant à un phénomène "Probable<sup>4</sup>" / Gravité importante pour E1 à E avec présence humaine exposée de 10 à 100 personnes dans la zone d'effet, modérée pour E6 ;
- **Chute d'élément de l'éolienne (pour les 4 éoliennes) :** Probabilité comprise entre  $10^{-4}$  et  $10^{-3}$  correspondant à un phénomène "Improbable<sup>5</sup>" / Gravité modérée avec présence humaine exposée inférieure à 1 personne dans la zone d'effet.

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> 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

<sup>4</sup> S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations

<sup>5</sup> 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

Le positionnement des accidents potentiels de chacun des phénomènes dangereux étudiés a été réalisé dans la matrice de criticité de synthèse, fondée sur la grille Mesure Maîtrise des Risques annexée à la circulaire abrogée du 29 septembre 2005 (relative aux critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents susceptibles de survenir dans les établissements dits "SEVESO", visés par l'arrêté du 10 mai 2000 modifié).

Ce positionnement a été réalisé afin de conclure à l'acceptabilité (ou non) du risque généré par le parc éolien de Pamproux . Il apparaît :

- Qu'aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice (associées à un risque inacceptable) ;
- Que deux accidents figurent en case jaune (projection de pales ou de fragments de pale et projection de glace (pour l'éolienne E3)). Pour cet accident, il convient de souligner que des fonctions de sécurité (de type prévention, protection et intervention) sont mises en place. En particulier, la maintenance, la surveillance des installations, la formation du personnel ainsi que les procédures de sécurité, d'entretien et de travail sont des éléments essentiels de la sécurité et du bon fonctionnement du parc éolien.

A noter que l'autoroute A10 peut être considérée comme "facteur d'agression externe lié aux activités humaines », d'autant plus qu'un accès direct au site existera depuis l'autoroute.

**Le risque généré par le futur parc est donc acceptable car le risque associé à chaque événement redouté central étudié, quelle que soit l'éolienne considérée, est acceptable.**

**Aussi, de façon globale, les risques d'accidents majeurs liés aux activités sur le futur parc éolien peuvent être considérés comme maîtrisés et aucun plan d'action particulier n'est à prévoir.**

