

# Projet éolien du petit Doré

COMMUNES DE ROSTRENEN, KERGRIST-MOËLOU, PLOUNÉVEZ-QUINTIN, PLOUGUERNEVEL  
COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DU KREIZ BREIZH  
DÉPARTEMENT DES CÔTES-D'ARMOR (22)



## RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS



MAÎTRE D'OUVRAGE :

ÉNERGIE DES NOYERS

32-36 RUE DU BELLEVUE

92100 BOULOGNE BILLANCOURT

EN PARTENARIAT AVEC LA :



Communauté des communes du  
**Kreiz-Breizh**  
Kumuniezh kumunioù

OCTOBRE 2018



# Sommaire

<b>Préambule.....</b>	<b>3</b>
<b>I. Caractéristiques du parc éolien du Petit Doré.....</b>	<b>3</b>
<i>I.1. Situation du parc éolien.....</i>	<i>3</i>
<i>I.2. Fonctionnement général du parc éolien.....</i>	<i>3</i>
<i>I.3. Potentiels de danger de l'installation.....</i>	<i>4</i>
<b>II. Caractéristiques de l'environnement du parc éolien du Petit Doré.....</b>	<b>4</b>
<i>II.1. Environnement humain.....</i>	<i>4</i>
<i>II.2. Environnement naturel.....</i>	<i>5</i>
<i>II.3. Environnement matériel.....</i>	<i>6</i>
<b>III. Démarche d'analyse des risques.....</b>	<b>7</b>
<b>IV. Evaluation des principaux risques liés au parc éolien.....</b>	<b>7</b>
<i>IV.1 Analyse des retours d'expérience.....</i>	<i>7</i>
<i>IV.2 Synthèse des principaux risques sur le parc éolien du Petit Doré.....</i>	<i>7</i>
<i>IV.3 Mesures de maîtrise des risques sur le parc éolien du Petit Doré.....</i>	<i>9</i>
<i>IV.4. Cartographie de synthèse.....</i>	<i>9</i>
<b>V. Conclusion.....</b>	<b>9</b>



## Préambule

Le présent résumé non technique s'appuie sur l'étude de dangers, rédigée sur la base du Guide technique élaboré conjointement par le Syndicat des Energies Renouvelables (SER-FEE) et l'INERIS, sur la demande de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) du ministère de l'écologie. Ce guide a été reconnu comme référence pour les études de dangers des parcs éoliens en juin 2012 par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.

L'étude de dangers, disponible dans sa totalité dans un volet à part, permet de caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc éolien du Petit Doré. Elle respecte la réglementation en vigueur en matière d'étude de dangers pour les installations classées soumises à autorisation.

Le résumé non technique rappellera tout d'abord les caractéristiques du parc éolien et de son environnement (notamment les enjeux humains à proximité des éoliennes). Dans un second temps, il expliquera la méthode d'analyse des risques suivie par la société Energie 05, le futur exploitant du parc éolien du Petit Doré, au cours de cette étude de dangers. Enfin, ce résumé évaluera les principaux risques identifiés, notamment en termes de probabilité et de gravité, et les mesures de réduction des risques associées présentes sur les éoliennes.

## I. Caractéristiques du parc éolien du Petit Doré

### I.1. Situation du parc éolien

Le parc éolien du Petit Doré, composé de 7 éoliennes (aussi appelées aérogénérateurs), ainsi que de 6 postes de livraison électrique, est localisé sur les communes de Plounévez-Quintin, Plouguernevel, Kergrist-Moëlou et Rostrenen, dans le département des Côtes d'Armor, en région Bretagne.

**Le gabarit maximisant choisi pour la présente étude de dangers présente les caractéristiques suivantes : une hauteur de moyeu de 110 m, un rayon de 56 m et une puissance de 3,45 MW. L'étude de dangers est ainsi réalisée sur la base des dimensions de ce gabarit maximisant.**

Le raccordement électrique au réseau public de l'installation se fera en réseau enterré (20 kV) jusqu'aux postes de livraison, localisés sur le site d'implantation.

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et des postes de livraison dans le système de coordonnées géographiques Lambert 93 :

Numéro d'éolienne	Longitude (X)	Latitude (Y)	Altitude en mètres NGF maximale (arrondie au mètre supérieur)
E01	231211	6814809	205 m
E02	231363	6814454	203 m
E03	233021	6815281	209 m
E04	233273	6815155	209 m
E05	233551	6815017	204 m
E06	234940	6814008	194 m
E07	235156	6813833	200 m
PDL1	231778	6814856	211 m
PDL2	231321	6814307	206 m
PDL3	233564	6814919	203 m
PDL4	233560	6814910	203 m
PDL5	235155	6813513	212 m
PDL6	235154	6813503	212 m

L'aire d'étude retenue pour l'étude de dangers correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500m à partir de l'emprise des aérogénérateurs, soit 504m à partir du centre de l'éolienne. Cette distance est proposée dans

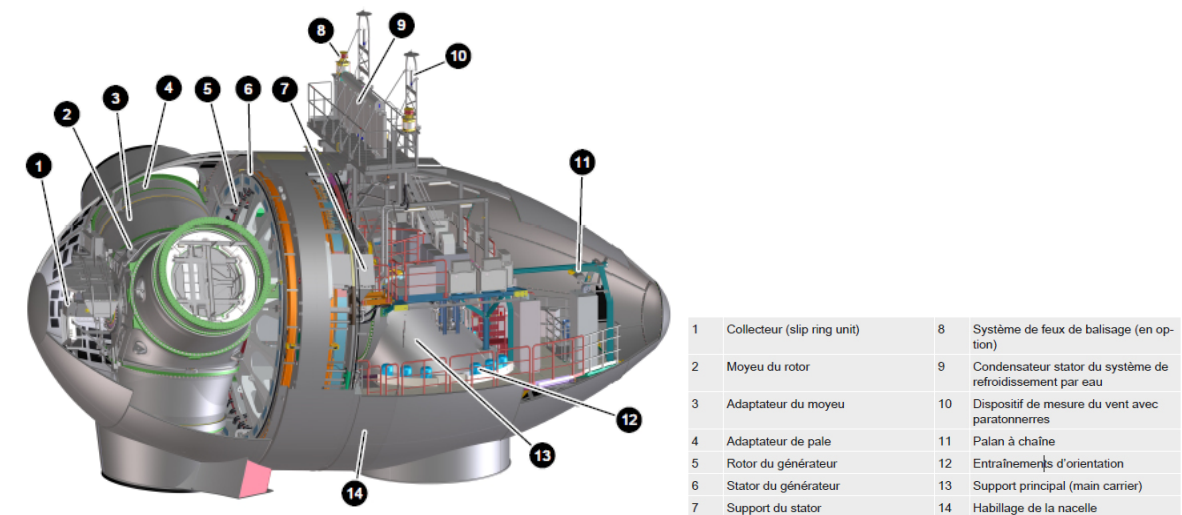
le cadre du guide générique élaboré par le SER-FEE et l'INERIS, au regard de l'intensité et de la probabilité des phénomènes dangereux modélisés, ainsi que du retour d'expérience de la filière éolienne.

### I.2. Fonctionnement général du parc éolien

L'activité principale du parc éolien du Petit Doré est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent. Cette installation est soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

L'éolienne est orientée face au vent grâce aux instruments de mesure placés sur le dessus de la nacelle. Lorsque le vent souffle à une vitesse de l'ordre de 10-15 km/h, les pales se mettent en mouvement, ce qui entraîne la rotation d'un générateur, qui produit de l'électricité. Quand le vent augmente, la puissance du courant produit augmente jusqu'à la puissance dite « nominale », qui est de 2,35 MW au maximum pour les éoliennes envisagées pour ce projet. Cette puissance est atteinte avec des vitesses de vent de l'ordre de 45 km/h. Lorsque le vent devient plus fort, au-delà de 100 km/h environ, les pales se mettent automatiquement en drapeau, ce qui a pour effet immédiat de freiner l'éolienne et d'éviter des efforts trop grands sur la structure.

Le courant électrique produit possède une fréquence de 50 Hz (identique à celle du réseau national) et une tension de 690 V. Un transformateur situé dans l'éolienne fait passer cette tension à 20 000 V en sortie de machine et via des câbles souterrains jusqu'aux postes de livraison, où le courant est pris en charge par le gestionnaire du réseau de distribution.



Composants de la nacelle

L'installation est conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011. En particulier, conformément à l'article 23 de cet arrêté, le fonctionnement du parc éolien est entièrement automatisé et contrôlé à distance. Tous les paramètres de marche de l'aérogénérateur (conditions météorologiques, vitesse de rotation des pales, production électrique, niveau de pression du réseau hydraulique, etc.) sont transmis par fibre optique puis par liaison sécurisée au centre de commande du parc éolien. De même, les éoliennes disposent de moyens de lutte contre l'incendie appropriés aux risques et conformes aux normes en vigueur, ainsi que d'un système d'arrêt automatique en cas de détection de glace ou de gel sur les pales de l'éolienne. La protection contre la foudre est conforme à la norme IEC 61 400-24.

La maintenance des éoliennes sera assurée par le constructeur ou par un prestataire extérieur. Le suivi de production sera quant à lui assuré par wpd windmanager, prestataire de service du groupe wpd chargé des aspects techniques et opérationnels de l'exploitation des parcs éoliens.



### I.3. Potentiels de danger de l'installation

Un certain nombre de produits sont utilisés pour le bon fonctionnement des éoliennes, leur maintenance et leur entretien :

- Produits nécessaires au bon fonctionnement des installations (graisses et huiles de transmission, huiles hydrauliques pour systèmes de freinage...), qui une fois usagés sont traités en tant que déchets industriels spéciaux
- Produits de nettoyage et d'entretien des installations (solvants, dégraissants, nettoyeurs...) et les déchets industriels banals associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...)

Les produits utilisés dans l'éolienne ne présentent pas de réel danger, si ce n'est lorsqu'ils sont soumis à un incendie, où ils vont entretenir cet incendie (combustibles), ou s'ils sont déversés dans l'environnement générant un risque de pollution des sols et des eaux.

D'autre part, les dangers liés au fonctionnement des éoliennes elles-mêmes sont de cinq types :

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

La certification des éoliennes ainsi que les systèmes de sécurité installés sur les machines garantissent que la probabilité d'occurrence de ces incidents est très faible.

Afin de réduire les dangers à la source, Energie des Poiriers a planifié le parc éolien du Petit Doré au centre d'une zone de cultivée, aussi loin que possible des habitations situées à proximité. L'environnement immédiat jusqu'à une hauteur de chute de chaque éolienne est constitué principalement de terrains agricoles, de voiries rurales et communales. L'éolienne 1 a été placée par précaution à plus d'une hauteur de chute (159,9 m) de la RD 946. Enfin, les caractéristiques des éoliennes envisagées sont adaptées au régime de vent sur le site.

## II. Caractéristiques de l'environnement du parc éolien du Petit Doré

### II.1. Environnement humain

L'habitation la plus proche du parc éolien se situera au lieu-dit Kergreiz à 520 m de E2, les autres éoliennes se situant à des distances supérieures. Les habitations les plus proches et leur distance d'éloignement sont rappelées ci-après.

Commune	Hameau/Lieu-dit	Distance à l'éolienne la plus proche (en m)	Eolienne la plus proche
Kergrist-Moëlou	Kerflo'ch	530	E1
	Kergreiz	520	E2
	Kermellec	655	E3
Plounevez-Quintin	Le Vévot	720	E4
	Locoal	615	E5
Plouguernevel	Le Botcol	580	E6
	Kerropers	530	E7

Toutes les éoliennes sont situées à plus de 500 mètres des habitations et zones destinées à l'habitation. Le voisinage immédiat du parc éolien du Petit Doré est principalement constitué de cultures et de quelques voies de circulation secondaires.

L'infrastructure ICPE la plus proche est le parc éolien existant de Ker Rose, dont l'éolienne la plus proche est à 371 m de l'éolienne E5. Ensuite, vient le GAEC de Perran, situé à 1 200 mètres de l'éolienne E5.

Le projet respecte ainsi l'arrêté du 26 août 2011 préconisant une distance d'éloignement de 300 mètres entre le parc éolien et toute installation classée pour l'environnement.

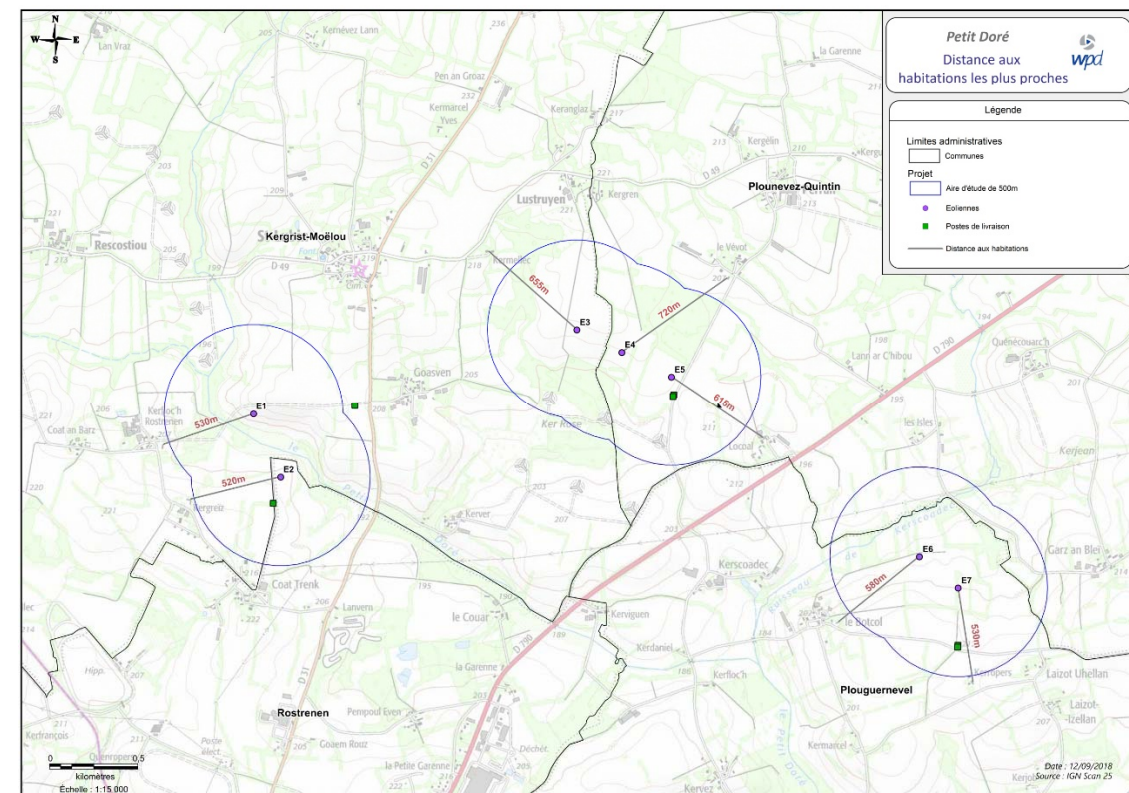


Figure 1 : Distance des habitations aux éoliennes



## II.2. Environnement naturel

Le territoire d'étude est soumis à un climat océanique doux et humide, caractérisé par une atténuation des températures extrêmes et une grande instabilité des types de temps, notamment en raison de la proximité de l'océan Atlantique. Les hivers et les automnes sont pluvieux, le gel et la neige sont rares et les étés sont relativement chauds, bien que les précipitations restent fréquentes.

En ce qui concerne les risques naturels, la zone d'implantation présente les caractéristiques suivantes :

- Sismicité : aléa au risque sismique faible
- Mouvements de terrain : plusieurs mouvements et/ou glissements de terrain recensés sur les communes de Plounévez-Quintin, Plouguernevel et Kergrist-Moëlou
- Foudre : risque de foudroiement faible (densité de foudroiement de 8)
- Tempête : peu de jours avec rafales à plus de 100 km/h enregistrés (3 à 4 situations par an)
- Incendie : risque faible d'incendie de cultures ou boisements
- Inondation : la zone d'implantation potentielle des éoliennes se trouve au sein périmètre du Programme d'Actions et de Prévention contre les Inondations (PAPI) du bassin versant du Blavet. Il est concerné par un risque de débordement de cours d'eau et de remontée de nappe.



### II.3. Environnement matériel

Aucune route départementale n'est localisée dans le périmètre de 500m autour des éoliennes. On constate des chemins ruraux, des voies d'exploitation et des voies communales à moins de 500 m des éoliennes.

Une ligne 63 kV est localisée à proximité du projet. Il s'agit de la ligne reliant Rostrenen à Saint-Nicolas du Pélem. La distance de sécurité à respecter entre l'ouvrage et les éoliennes est égale à la hauteur des éoliennes majorée de 3 mètres.

Les zones d'implantation sont concernées par plusieurs faisceaux hertziens qui traversent la ZIP 1 et la ZIP 2. Des distances de sécurité de 27m et 47 m ont été établies, au sein desquels les éoliennes ne doivent pas entrées.

Enfin, le raccordement inter-éolien du parc du Petit Doré est situé en partie dans le périmètre de 500 m autour des éoliennes du projet du Petit Doré.

Les cartes ci-après rend compte de l'éloignement des éoliennes aux voies de communication.

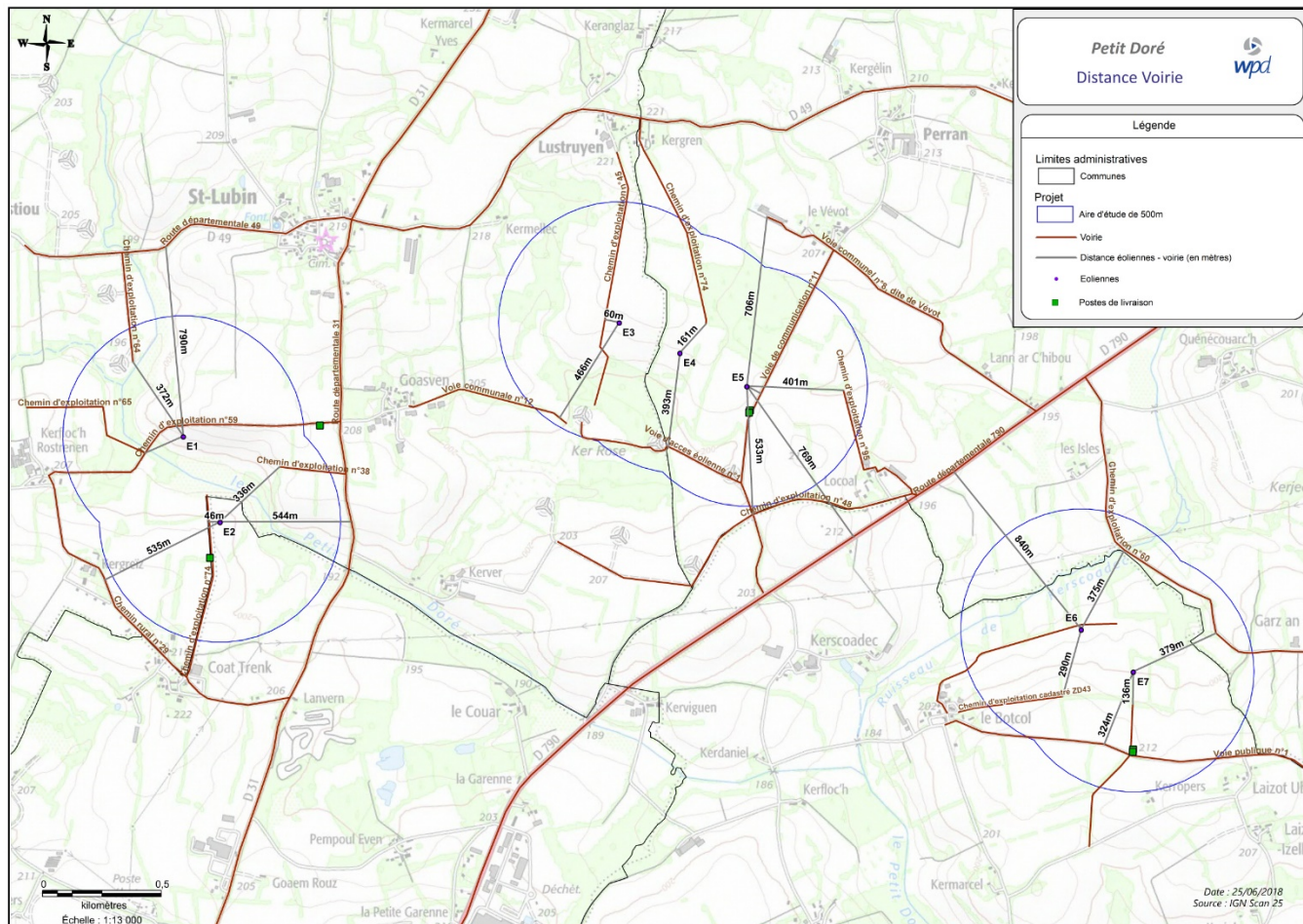


Figure 2 : Distance aux voies de communication

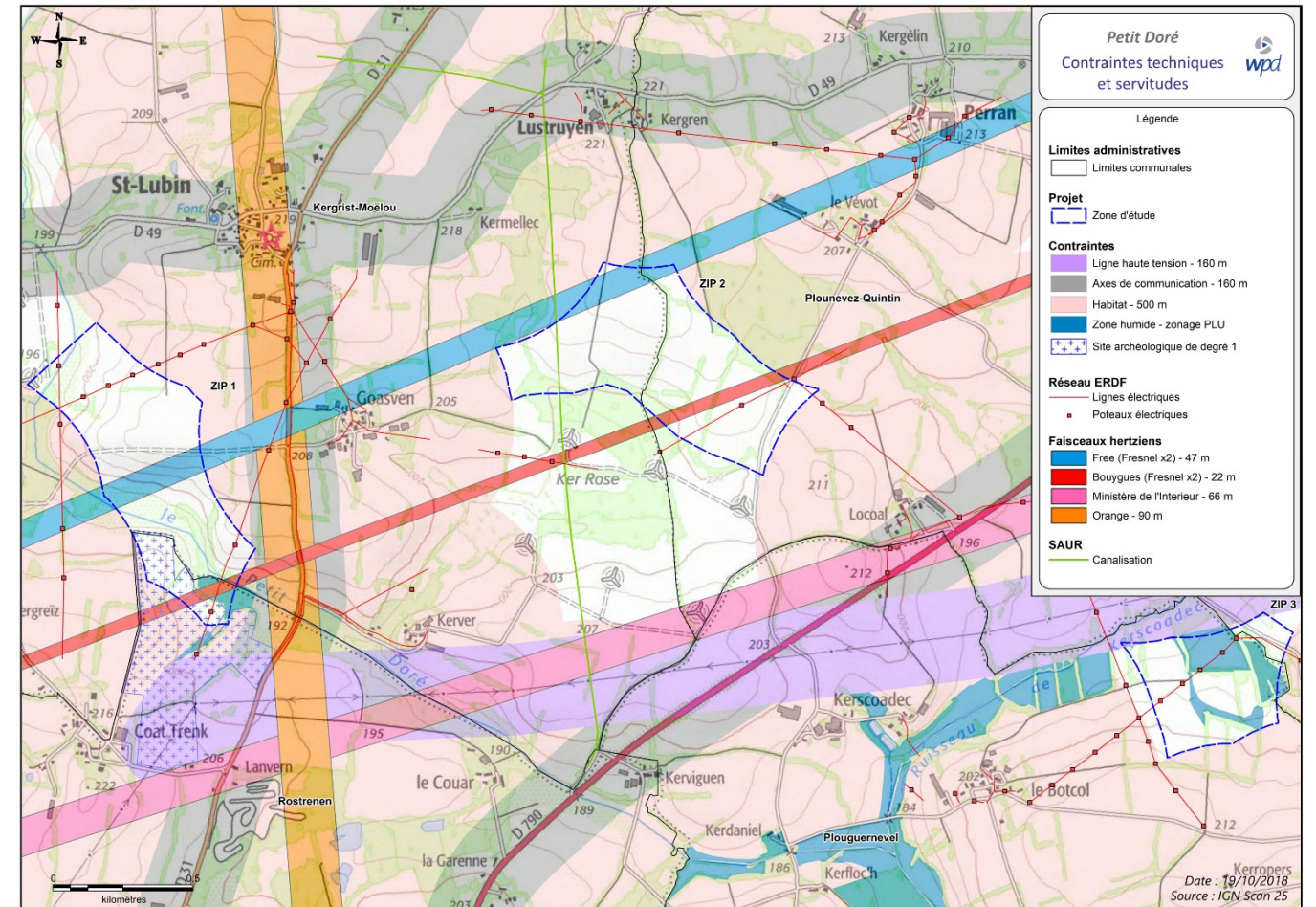


Figure 3 : Contraintes liées aux faisceaux hertziens, aux lignes électriques et réseaux aériens militaires à proximité du projet

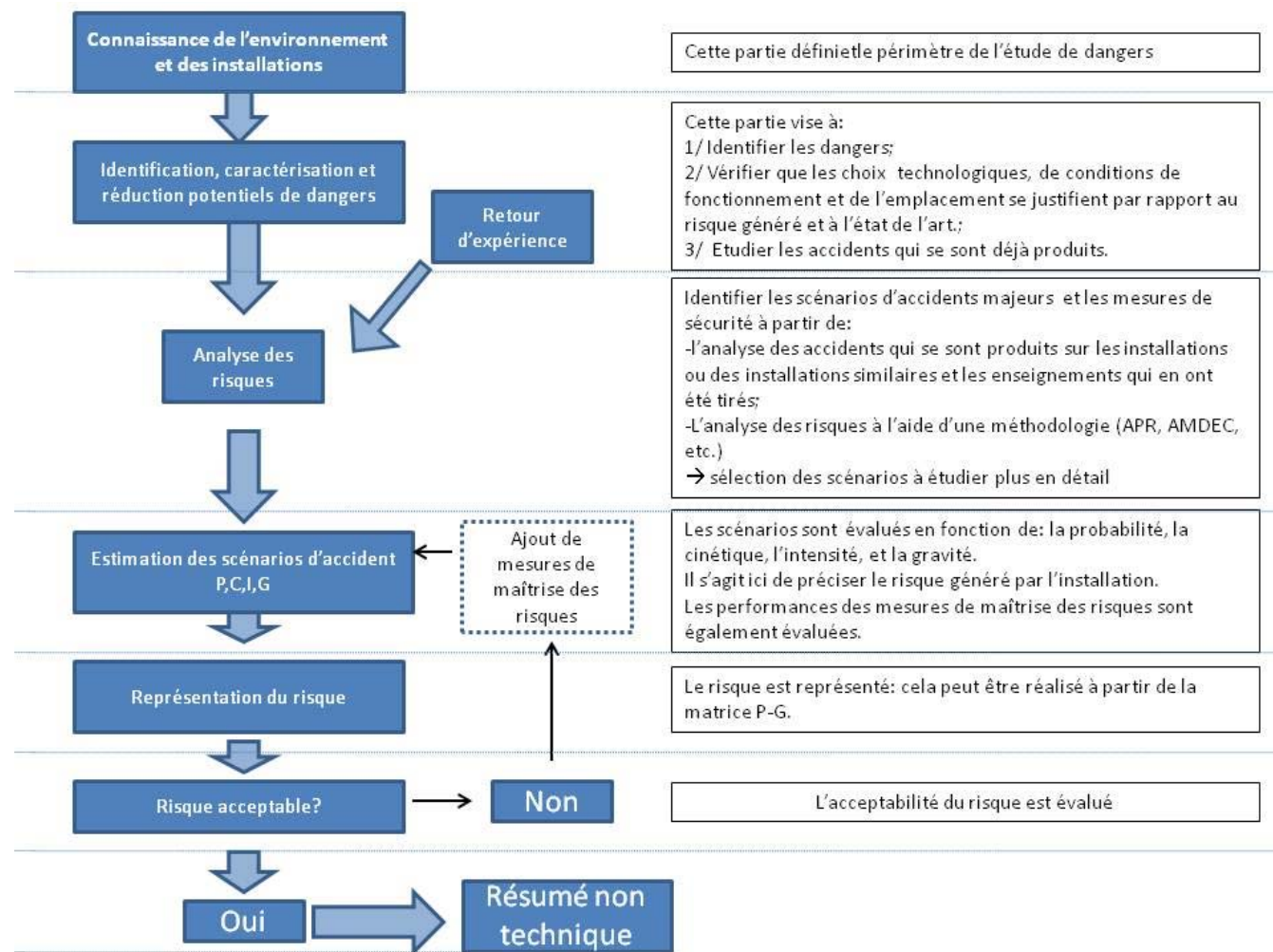


### III. Démarche d'analyse des risques

La démarche employée par le porteur de projet pour analyser et réduire les risques liés au parc éolien du Petit Doré est la suivante :

- 1) Analyse de l'environnement humain, naturel et matériel du parc éolien
- 2) Evaluation des retours d'expérience de la filière éolienne (et notamment de l'accidentologie) afin d'examiner tous les types de scénarii pouvant se produire sur un parc éolien
- 3) Caractérisation des potentiels de dangers par rapport au modèle d'éoliennes maximisant retenu pour le parc éolien du Petit Doré
- 4) Analyse préliminaire de tous les risques potentiels (en listant notamment toutes les causes externes ou internes possibles et toutes les conséquences qui peuvent en découler) et des mesures de sécurité existantes, afin de s'assurer que tous les dangers potentiels sont maîtrisés
- 5) Etude détaillée des risques majeurs (et notamment des risques de projection de fragments, de chute de glace et d'effondrement)
- 6) Evaluation de l'acceptabilité du risque

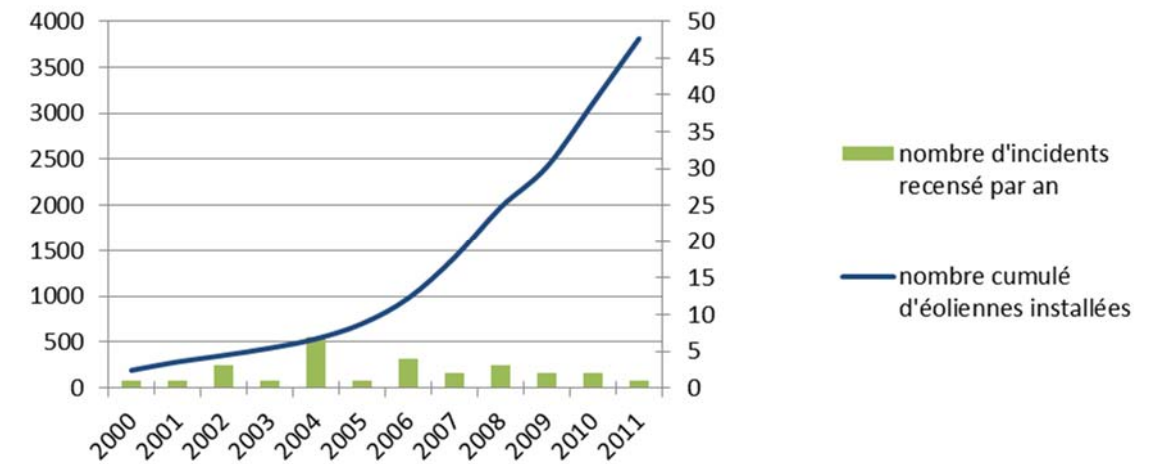
Cette méthode répond aux exigences réglementaires en matière de contenu et de conduite d'une étude de dangers (arrêté du 29 septembre 2005 et circulaire du 10 mai 2010).



### IV. Evaluation des principaux risques liés au parc éolien

#### IV.1 Analyse des retours d'expérience

L'analyse de l'accidentologie observée dans la filière éolienne en France et dans le monde montre que le nombre d'accidents majeurs est très faible par rapport au nombre d'éoliennes installées.



Les recensements effectués montrent que les incidents observés concernent principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques (par exemple des pales en fibre de verre, plus résistantes, ou un système de freinage aérodynamique – qui équipent les éoliennes du parc éolien du Petit Doré).

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

#### IV.2 Synthèse des principaux risques sur le parc éolien du Petit Doré

Compte tenu de l'environnement de la zone du projet, les risques concernent, sur une grande partie de l'aire d'étude, les personnes non abritées pouvant se trouver à proximité des éoliennes. L'ensemble de ces risques a fait l'objet d'une évaluation dans l'étude de dangers.

Les principaux critères utilisés pour évaluer les risques sont la gravité et la probabilité de l'évènement considéré.

La **gravité** dépend de la fréquentation et de la taille de la zone susceptible d'être impactée. Elle correspond aux conséquences de l'évènement sur des personnes ou des biens, et est définie selon plusieurs niveaux, du plus faible au plus fort : « modérée », « sérieuse », « importante », « catastrophique », « désastreuse ».

La **probabilité** qu'un évènement se produise est déterminée en fonction de la bibliographie relative à l'évaluation des risques pour des éoliennes, du retour d'expérience français et des définitions réglementaires.

Il est important de noter que la probabilité qui sera évaluée correspond à la **probabilité qu'un évènement se produise sur l'éolienne et non à la probabilité que cet évènement produise un accident** sur un véhicule ou une personne, qui est d'autant plus faible que le terrain est peu fréquenté.



Les niveaux de probabilité sont définis comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Niveaux de probabilité	Echelle qualitative	Probabilité estimée
A	<b>Courant</b>	$P > 10^{-2}$ c'est-à-dire plus d'1 évènement tous les 100 ans
B	<b>Probable</b>	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$ : un évènement tous les 100 à 1000 ans
C	<b>Improbable</b>	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$ : un évènement tous les 1000 à 10 000 ans
D	<b>Rare</b>	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$ : un évènement tous les 10 000 à 100 000 ans
E	<b>Extrêmement rare</b>	$\leq 10^{-5}$ : moins d'1 évènement tous les 100 000 ans

Les **risques** sont ensuite évalués selon 3 niveaux :

- très faible
- faible
- important

L'évaluation des risques liés à un événement correspond au croisement entre la gravité et la probabilité, c'est-à-dire au risque que l'événement ait effectivement des conséquences sur des personnes ou des biens. **Les risques importants ne sont pas acceptables et devront conduire à des mesures de réduction des risques.**

La matrice ci-après permet de conclure à l'acceptabilité des risques liés aux différents évènements redoutés suivants :

- 1 – Effondrement de l'éolienne (EE)
- 2 – Chute d'élément de l'éolienne (CE)
- 3 – Chute de glace (CG)
- 4 – Projection d'un élément de l'éolienne (FP)
- 5 – Projection d'un morceau de glace (PG)

<b>Recapitulatif</b>					
Gravité <small>(traduit l'intensité et le nombre de personnes exposées)</small>	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		EE1 EE2 EE3 EE4 EE5 EE6 EE7	CE1 CE2 CE3 CE4 CE5 CE6 CE7		
Modérée		FP1 FP2 FP3 FP4 FP5 FP6 FP7		PG1 PG2 PG3 PG4 PG5 PG6 PG7	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice
- certains accidents figurent en case jaune. Il s'agit :
  - des évènements correspondant à une chute d'un morceau de glace sur les zones survolées par les pales. Pour ces risques d'accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie VII.6 (de l'étude de dangers) sont mises en place ;
  - des évènements correspondant à une chute d'élément d'éolienne ;

L'évaluation des risques liés au parc éolien du Petit Doré est détaillée ci-dessous :

• **Incendie**

Les scénarii d'incendie ne conduisent pas à des risques importants car les effets thermiques sont très limités spatialement. Par exemple, l'effet thermique d'un incendie de nacelle ne pourra pas être ressenti par des personnes au sol.

• **Fuites**

Les scénarii de fuite d'huile dans l'environnement ne sont pas significatifs en raison des faibles volumes mis en jeu. Les moyens de préservation de l'environnement sont détaillés dans l'étude d'impact.

• **Glace**

**Risque lié à la projection de glace : très faible à faible**  
Zone d'effet : 333 m - Gravité : « modérée » ; Probabilité : B

En ce qui concerne les scénarii liés à la glace, on constate que les risques d'accidents du fait de projection sont très limités en raison du système d'arrêt automatique de l'éolienne en cas de détection de glace. Ce système de protection fiable permet de limiter les risques, qui sont évalués comme très faibles à faibles pour les éoliennes. La zone susceptible d'être impactée concerne un périmètre de 333 mètres autour de l'éolienne, et la gravité associée à l'accident est « modérée ».

**Risque lié à la chute de glace : faible**  
Zone d'effet : 56 m - Gravité : « modérée » – Probabilité : A

Quant au phénomène de chute de glace (l'éolienne étant arrêtée), il ne peut se produire que sous les pales. Ce risque est estimé comme faible. La gravité associée à l'accident est « modérée » car les éléments susceptibles de tomber sont de petite taille et la zone très peu fréquentée. Un panneau d'alerte des passants sur ce risque sera mis en place.

• **Chute d'éléments de l'éolienne**

**Risque lié à la chute d'éléments de l'éolienne : faible**  
Zone d'effet : 56 m - Gravité : « sérieuse » – Probabilité : C

Les risques liés à la chute d'éléments des éoliennes sont estimés comme faibles. Ces risques ne concernent que les zones survolées par les pales, très peu fréquentées. La gravité associée à ce type d'accident est « sérieuse », mais la probabilité d'occurrence de l'événement reste faible.

• **Projection d'un fragment de pale**

**Risque lié à la projection d'un fragment de pale : faible à très faible**  
Zone d'effet : 500 m - Gravité : « modérée » – Probabilité : D

Les risques liés à la projection de pale ou de fragment de pale ont également été évalués et constituent un risque très faible, avec une gravité « modérée ». Précisons toutefois que la probabilité de ces phénomènes est très rare. Aucune habitation n'est susceptible d'être atteinte par ce phénomène.

• **Effondrement**

**Risque lié à l'effondrement de l'éolienne : très faible à faible**  
Zone d'effet : 166 m - Gravité : « sérieuse » – Probabilité : D

Enfin, le risque d'accident lié à un effondrement a été analysé. Il ne peut affecter qu'une zone correspondant à une hauteur de chute, soit une hauteur de 166 mètres autour de chaque éolienne. Ce scénario est extrêmement rare et le pourtour des



éoliennes est très peu fréquenté. Ce risque est considéré comme très faible pour l'ensemble du parc, pour laquelle le risque est considéré comme faible.

Ainsi, l'ensemble des dangers potentiels identifiés et modélisés sur le site du projet du Petit Doré est caractérisé par des risques faibles à très faibles.

#### IV.3 Mesures de maîtrise des risques sur le parc éolien du Petit Doré

Les éoliennes envisagées qui seront implantées sur le site du parc éolien du Petit Doré sont équipées de systèmes de sécurité performants et modernes, qui répondent à l'ensemble des incidents potentiels identifiés dans l'analyse des risques :

- Système d'arrêt d'urgence en cas de détection de survitesse
- Système de capteur d'échauffement des pièces mécaniques
- Système de prévention des courts-circuits
- Système de prévention des risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort
- Système de protection contre la foudre
- Système d'arrêt automatique en cas de détection de glace sur les pales
- Système de protection contre l'incendie
- Système de détection et de rétention des fuites d'huile
- Contrôle régulier de la stabilité de l'éolienne
- Maintenance préventive régulière sur l'ensemble des pièces mécaniques et électriques de l'éolienne

Des études de sol seront réalisées avant les travaux afin d'adapter les fondations des éoliennes en fonction de la nature et des caractéristiques du terrain.

Enfin, la certification dont bénéficient les éoliennes envisagées garantit que ces aérogénérateurs sont adaptés au régime de vent du site et qu'ils répondent à l'ensemble des exigences de la réglementation en matière de sécurité.

#### IV.4. Cartographie de synthèse

La cartographie ci-contre reprend le périmètre de l'étude de dangers et représente les principaux enjeux identifiés. Ces enjeux sont reportés avec un code couleur en fonction du niveau de risque identifié par secteur. Seul le risque le plus important pour chaque zone est représenté.

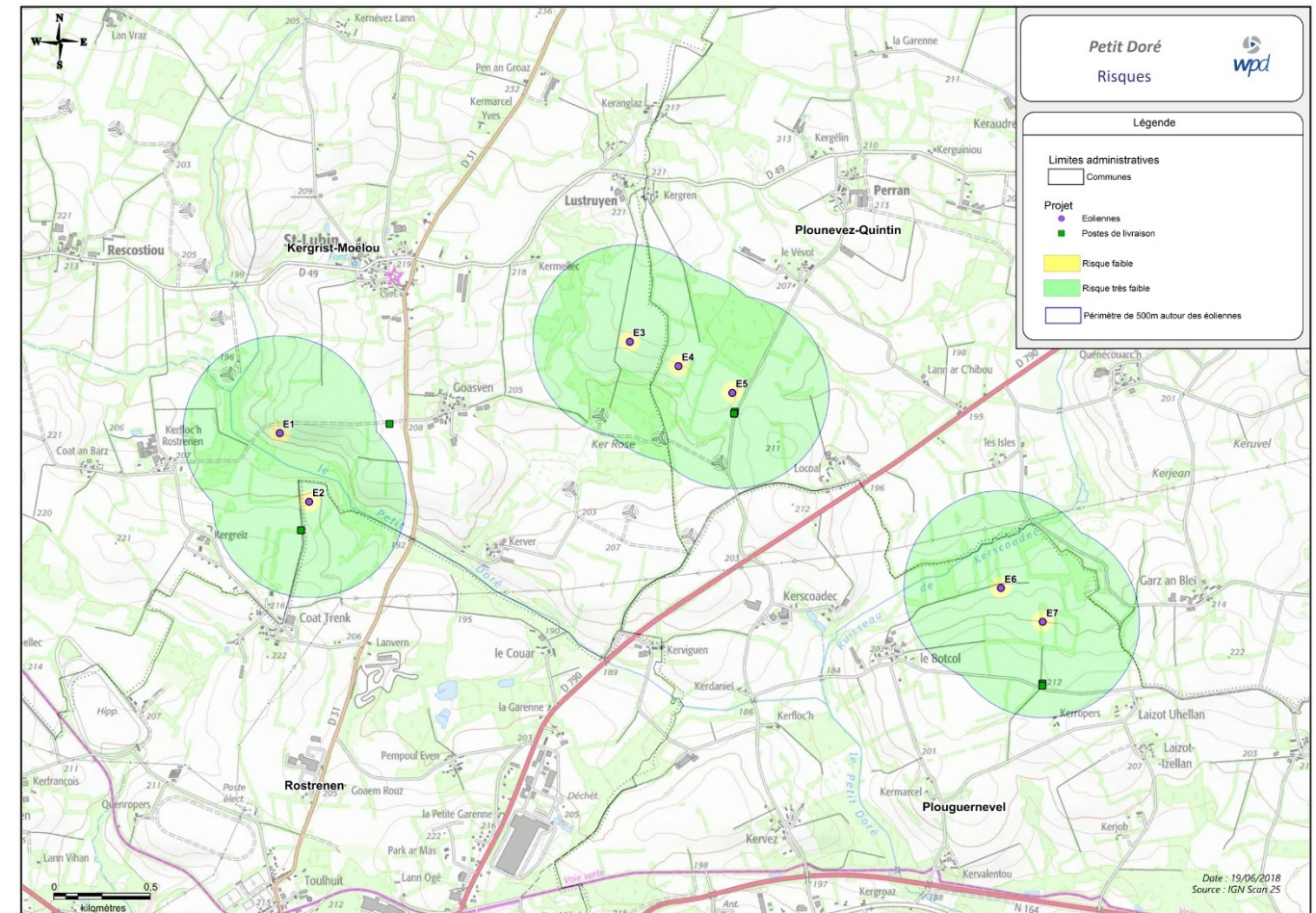


Figure 4 : Carte de synthèse des risques

#### V. Conclusion

Les mesures de maîtrise des risques mises en place par les constructeurs envisagés et par l'exploitant du parc éolien permettent de prévenir et de limiter les risques pour la sécurité des personnes et des biens sur la zone d'implantation du projet éolien du Petit Doré. De plus, le caractère peu aménagé et peu fréquenté du site, ainsi que la distance par rapport aux premiers enjeux humains permettent de limiter la probabilité et la gravité des accidents majeurs, qui sont tous acceptables pour l'ensemble du parc éolien.

