



**DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE**  
**Projet de Parc éolien Guégon Caranloup**

---

**PIECE N° 8 :**  
**ETUDE DE DANGERS ET SON RESUME**  
**NON-TECHNIQUE**

---

- MARS 2022 -





## Suivi du document

Maitrise des enregistrements / Référence du document :

Référence	Versions
56_SAB_GuegonCaranloup_8_EtudeDeDangers_RNT_v1	<i>Versions &lt; 1 (0.1, 0.2, ...) versions de travail Version 1 : version du document à déposer Versions &gt;1 : modifications ultérieures du document</i>

Evolutions du document :

Version	Date	Rédacteur(s)	Vérificateur(s)	Modification(s)
0.1	26/11/2021	CJ	LP FAL	/
0.2	02/02/2022	CJ	LP FAL	/
0.3	22/02/2022	CJ	LP FAL	/
1	22/02/2022	CJ	LP FAL	<i>Finalisation du dossier</i>

Intervenants :

	Initiales	Société
Rédacteur (s) du document :	Camille JEANNEAU	CJ SYNERGIS ENVIRONNEMENT

Vérificateur (s) : Frédérique Ann LABEEUW  
Léa POUSSE FAL  
LP SAB

Société :	
Adresse :	
Personne référente :	
Contact :	Tel fixe : Tel mobile : E-mail :



Parc Atlantis  
2 rue Vasco de Gama  
Bat D 4e étage  
44800 SAINT-HERBLAIN

Léa POUSSE  
Cheffe de projet  
(Développement de projets-France)

02.28.03.01.92  
06.36.07.29.28  
l.pousse@sab-enr.fr

Il est rappelé que l'étude de dangers, élément clé de la politique de prévention des risques technologiques, est réalisée sous la responsabilité de l'exploitant qui est responsable de son contenu. Synergis Environnement ne pourra être tenu responsable d'éléments du dossier insérés à la demande de l'exploitant. En conséquence, Impact et Environnement ne pourra être tenu responsable de dangers, d'erreurs ou d'inconvénients sur lesquels l'attention de l'exploitant a été clairement attirée. L'exploitant est le seul responsable et décisionnaire des choix des procédés et procédures contre les dangers ou inconvénients pour lesquels son attention a été clairement attirée. L'exploitant validera les scénarios retenus dans l'étude de dangers et prendra les dispositions nécessaires pour que les scénarios catastrophiques, non retenus suite à l'analyse des risques préliminaires, n'arrivent pas.

Synergis Environnement se conforme aux dispositions contractuelles définies avec l'exploitant, et dans ce cadre, apporte le concours de ses connaissances et de sa technique à la réalisation de l'étude de dangers. Synergis Environnement déclare en outre que ses conseils, la qualité de son intervention, sont le produit de sa diligence et de sa prudence. Synergis Environnement reconnaît donc avoir un devoir de conseil et d'information des risques. Synergis Environnement s'engage à mettre en œuvre les moyens nécessaires en sa possession pour assurer la disponibilité, la permanence et la qualité du service qu'elle propose et souscrit à ce titre une obligation de moyens. Aucun résultat déterminé n'est donc garanti. Il convient de préciser que la responsabilité de Synergis Environnement est limitée à la seule faute lourde ou dolosive.

## INTRODUCTION

L'objet de ce document est de présenter l'une des pièces constitutives du dossier de Demande d'Autorisation Environnementale du projet de **Parc éolien Guégon Caranloup** basé sur la commune de GUEGON (56) et porté par la société **PARC EOLIEN GUEGON CARANLOUP SAS**. Cette pièce définie à l'article L.181-25 du code de l'environnement est **l'étude de dangers**.

En effet, la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (loi Grenelle II) a soumis les éoliennes au régime d'autorisation au titre de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Conformément à cette nouvelle réglementation, les exploitants sont notamment amenés à formaliser leur savoir-faire en matière de maîtrise des risques dans une étude de dangers. Dans ce cadre, un guide technique a été réalisé par un groupe de travail constitué de l'INERIS (Institut national de l'environnement industriel et risques) et de professionnels du Syndicat des énergies renouvelables : porteurs de projets, exploitants de parcs éoliens et constructeurs d'éoliennes. Compte tenu de la technologie mise en œuvre dans les parcs éoliens, il apparaît effectivement possible et souhaitable de traiter cette analyse de manière générique, afin de pouvoir transcrire les résultats présentés dans ce guide à l'ensemble des parcs éoliens installés en France.

L'INERIS a validé la méthodologie, au regard de la réglementation en vigueur et des pratiques actuelles en matière d'étude de dangers dans les autres installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Ainsi, l'étude de dangers réalisée pour le projet de **Parc éolien Guégon Caranloup** s'appuie sur ce guide technique, reflet de l'état de l'art en matière de maîtrise des risques technologiques, en reprenant la trame type qui y est présentée.

Conformément à la nomenclature en vigueur depuis la mise en place de la téléprocédure de l'autorisation environnementale unique (AEU) le 14 décembre 2020, à la présente étude de dangers sera joint son résumé non-technique.

Les autres pièces constitutives du dossier de Demande d'Autorisation Environnementale sont présentées indépendamment.

## NUMEROTATION DU DOSSIER

## REFERENCES REGLEMENTAIRES CERFA N° 15964\*01 et Code de l'Environnement (CE)

Pièce n°1 : Description du projet	Réf. CERFA - 4.1.1 à 4.1.3 ; P.J. n°46 Réf. CE R.181-13-4° ; D.181-15-2-I-2°
Pièce n°2 : La note de présentation non-technique	Réf. CERFA - P.J. n°7 Réf. CE R.181-13-8°
Pièce n°3 : Justification de maîtrise foncière	Réf. CERFA - P.J. n°3 Réf. CE R.181-13-3°
Pièce n°4 : Parcelles du projet	Réf. CERFA - partie 2.3
Pièce n°5 : L'étude d'impact	Réf. CERFA - P.J. n°4 Réf. CE R.181-13-5°
Pièce n°6 : Annexes de l'étude d'impact	Réf. CERFA - P.J. n°4 Réf. CE R.181-13-5°
Pièce n°7 : Le résumé non-technique de l'étude d'impact	Réf. CERFA - P.J. n°4 Réf. CE R.122-5-II-1°
Pièce n°8 : Etude de dangers et résumé non-technique	Réf. CERFA - P.J. n°49 Réf. CE D. 181-15-2-I-10°
Pièce n°9 : Capacités techniques et financières	Réf. CERFA - P.J. n°47 Réf. CE D. 181-15-2-I-3°
Pièce n°10 : Autres pièces obligatoires ICPE (garanties financières, avis relatifs à la remise en état, document de conformité à l'urbanisme)	Réf. CERFA - P.J. n°60/62/63/64/68 Réf. CE D. 181-15-2-I-8° ; D. 181-15-2-I-11° ; D. 181-15-2-I-12°
Pièce n°11 : Plan de situation	Réf. CERFA - P.J. n°1 Réf. CE D.181-13-2°
Pièce n°12 : Eléments graphiques, plans et cartes du projet (plans de masse, plans d'architecte)	Réf. CERFA - P.J. n°2 Réf. CE D.181-13-7°
Pièce n°13 : Plan d'ensemble	Réf. CERFA - P.J. n°48 Réf. CE D.181-15-1-III-5°

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>5</b>
<b>TABLES DES ILLUSTRATIONS .....</b>	<b>6</b>
<b>I. LE RESUME NON-TECHNIQUE .....</b>	<b>7</b>
<b>I.1. L'ENERGIE EOLIENNE : POURQUOI ET COMMENT ? .....</b>	<b>7</b>
<b>I.2. PRESENTATION DU PROJET .....</b>	<b>8</b>
I.2.1. Les acteurs du projet...	8
I.2.2. Le projet	8
I.2.3. L'environnement du projet	12
<b>I.3. ANALYSE DES RISQUES .....</b>	<b>14</b>
I.3.1. Identification des potentiels de dangers de l'installation...	14
I.3.2. Analyse des retours d'expérience	14
I.3.3. Analyse préliminaire des risques	15
I.3.4. Analyse détaillée des risques	16
<b>I.4. CONCLUSION .....</b>	<b>17</b>
<b>II. PREAMBULE .....</b>	<b>20</b>
<b>II.1. OBJECTIF DE L'ÉTUDE DE DANGERS .....</b>	<b>20</b>
<b>II.2. CONTEXTE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE .....</b>	<b>20</b>
<b>II.3. NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSÉES.....</b>	<b>20</b>
<b>III. INFORMATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT L'INSTALLATION .....</b>	<b>21</b>
<b>III.1. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS.....</b>	<b>21</b>
<b>III.2. LOCALISATION DU SITE ET COMPOSITION DU PROJET .....</b>	<b>21</b>
<b>III.3. DÉFINITION DE L'aire D'ÉTUDE.....</b>	<b>21</b>
<b>IV. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION .....</b>	<b>23</b>
<b>IV.1. ENVIRONNEMENT HUMAIN .....</b>	<b>23</b>
IV.1.1. Zones urbanisées .....	23
IV.1.2. Etablissements recevant du public (ERP) .....	24
IV.1.3. Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et installations nucléaires de base .....	24
IV.1.4. Autres activités .....	24
<b>IV.2. ENVIRONNEMENT NATUREL .....</b>	<b>24</b>
IV.2.1. Contexte climatique .....	24
IV.2.2. Risques naturels .....	25
<b>IV.3. ENVIRONNEMENT MATERIEL .....</b>	<b>28</b>
IV.3.1. Voies de communication .....	28
IV.3.2. Réseaux publics et privés .....	28
IV.3.3. Autres ouvrages publics .....	28
<b>IV.4. CARTOGRAPHIE DE SYNTHÈSE .....</b>	<b>28</b>
<b>V. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION .....</b>	<b>32</b>
<b>V.1. CARACTÉRISTIQUES DE L'INSTALLATION .....</b>	<b>32</b>
V.1.1. Caractéristiques générales d'un parc éolien .....	32
V.1.2. Activité de l'installation .....	33
V.1.3. Composition de l'installation .....	33
<b>V.2. FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION .....</b>	<b>35</b>
V.2.1. Principe de fonctionnement d'un aérogénérateur .....	35
V.2.2. Sécurité de l'installation – Conformité aux prescriptions de l'Arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié .....	35
<b>V.3. MOYENS DE SUIVI, DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION PREVUS .....</b>	<b>37</b>
V.3.1. Organisation du suivi et de la surveillance prévus .....	37
V.3.2. Moyens d'intervention en cas d'incident et d'accident .....	38
V.3.3. Opérations de maintenance de l'installation .....	39
V.3.4. Stockage et flux de produits dangereux .....	40
V.3.5. Autres réseaux .....	40
<b>VI. RACCORDEMENT ELECTRIQUE ET CONFORMITE.....</b>	<b>41</b>
<b>VI.1. RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE .....</b>	<b>41</b>
<b>VI.2. SÉCURITÉ ET ENGAGEMENT DU PORTEUR DE PROJET .....</b>	<b>44</b>

<b>VI.3. TABLEAU BILAN DES DT/DICT .....</b>	<b>44</b>
<b>VII. IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION .....</b>	<b>46</b>
<b>VII.1. POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AUX PRODUITS .....</b>	<b>46</b>
<b>VII.2. POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION .....</b>	<b>46</b>
<b>VII.3. RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS À LA SOURCE .....</b>	<b>46</b>
VII.3.1. Principales actions préventives .....	46
VII.3.2. Utilisation des meilleures techniques disponibles .....	47
<b>VIII. ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE .....</b>	<b>48</b>
<b>VIII.1. INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS EN FRANCE .....</b>	<b>48</b>
<b>VIII.2. INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS À L'INTERNATIONAL .....</b>	<b>49</b>
<b>VIII.3. SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTÉS ISSUS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE .....</b>	<b>50</b>
VIII.3.1. Analyse de l'évolution des accidents en France .....	50
VIII.3.2. Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents .....	50
VIII.4. LIMITES D'UTILISATION DE L'ACCIDENTOLOGIE .....	50
<b>IX. ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES .....</b>	<b>51</b>
<b>IX.1. OBJECTIF DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES .....</b>	<b>51</b>
<b>IX.2. RECENSEMENT DES ÉVÉNEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES .....</b>	<b>51</b>
<b>IX.3. RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES .....</b>	<b>51</b>
IX.3.1. Agressions externes liées aux activités humaines .....	51
IX.3.2. Agressions externes liées aux phénomènes naturels .....	52
<b>IX.4. SCÉNARIOS ÉTUDIÉS DANS L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES .....</b>	<b>52</b>
<b>IX.5. EFFETS DOMINOS .....</b>	<b>54</b>
<b>IX.6. MISE EN PLACE DES MESURES DE SÉCURITÉ .....</b>	<b>55</b>
<b>IX.7. CONCLUSION DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES .....</b>	<b>58</b>
<b>X. ETUDE DETAILLÉE DES RISQUES .....</b>	<b>59</b>
<b>X.1. RAPPEL DES DÉFINITIONS .....</b>	<b>59</b>
X.1.1. Cinétique .....	59
X.1.2. Intensité .....	59
X.1.3. Gravité .....	59
X.1.4. Probabilité .....	60
<b>X.2. CARACTÉRISATION DES SCÉNARIOS RETENUS .....</b>	<b>61</b>
X.2.1. Projection de pales ou de fragments de pales .....	61
X.2.2. Projection de glace .....	62
X.2.3. Effondrement de l'éolienne .....	63
X.2.4. Chute de glace .....	64
X.2.5. Chute d'éléments de l'éolienne .....	65
<b>X.3. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES .....</b>	<b>67</b>
X.3.1. Tableaux de synthèse des scénarios étudiés .....	67
X.3.2. Synthèse de l'acceptabilité des risques .....	67
X.3.3. Cartographie des risques .....	67
<b>XI. CONCLUSION .....</b>	<b>70</b>
Annexe 1 – Méthode de comptage des personnes pour la détermination de la gravité potentielle d'un accident à proximité d'une éolienne .....	71
Annexe 2 – Détails du comptage de personnes par scénario et par éolienne .....	72
Annexe 3 – Tableau de l'accidentologie française .....	78
Annexe 4 – Scénarios génériques issus de l'analyse préliminaire des risques .....	89
Annexe 5 – Probabilité d'atteinte et Risque individuel .....	91
Annexe 6 – Glossaire .....	92
Annexe 7 – Bibliographie et références utilisées .....	94

## TABLES DES ILLUSTRATIONS



### LES FIGURES

Figure 1 : Méthode de l'étude de dangers éolienne (Source : INERIS) .....	7
Figure 2 : Carte des parcs éoliens de SAB Energies Renouvelables à différents stades projet en France (Source : SAB, 2021) .....	8
Figure 3 : Localisation du projet éolien .....	8
Figure 4 : Plan d'élévation du gabarit-type d'éolienne prévu .....	9
Figure 5 : Vue de face du poste de livraison .....	9
Figure 6 : Description de l'installation projetée .....	11
Figure 7 : Synthèse de l'environnement du projet .....	12
Figure 8 : Carte des distances aux habitations les plus proches .....	13
Figure 9 : Évolution du nombre annuel d'accident/incident par tranche de 100 MW de puissance éolienne installée en France entre 2001 et 2020 (Source : INERIS, ARIA) .....	14
Figure 10 : Synthèse des risques - Eolienne E1 .....	18
Figure 11 : Synthèse des risques - Eolienne E2 .....	18
Figure 12 : Synthèse des risques - Eolienne E3 .....	19
Figure 13 : Localisation du site du projet .....	21
Figure 14 : Aire d'étude de dangers .....	22
Figure 15 : Carte des habitations les plus proches .....	23
Figure 16 : Normales mensuelles des précipitations à RENNES-SAINT-JACQUES (Source : METEO-FRANCE) .....	24
Figure 17 : Normales mensuelles des températures minimales et maximales et ensoleillement à RENNES-SAINT-JACQUES .....	24
Figure 18 : Rose des vents à RENNES-SAINT-JACQUES et en France (Source : METEO-FRANCE) .....	24
Figure 19 : Densité moyenne de foudroiement à GUEGON (Source : Météo-France) .....	25
Figure 20 : Risque de mouvements de terrain sur la zone du projet (Source : BRGM) .....	26
Figure 21 : Secteurs forestiers et boisés dans le secteur du projet .....	27
Figure 22 : Cartographie du risque d'inondation de socle au niveau de la commune (Source : BRGM) .....	27
Figure 23 : Voirie au niveau du projet .....	28
Figure 24 : Synthèse de l'environnement du projet .....	29
Figure 25 : Synthèse de l'environnement - Eolienne E1 .....	30
Figure 26 : Synthèse de l'environnement - Eolienne E2 .....	30
Figure 27 : Synthèse de l'environnement - Eolienne E3 .....	31
Figure 28 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur .....	32
Figure 29 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne .....	32
Figure 30 : Plan d'élévation du gabarit-type d'éolienne prévu .....	33
Figure 31 : Plan d'implantation du projet .....	34
Figure 32 : Contraintes aéronautiques et radioélectriques en Bretagne (Source : SRE) .....	36
Figure 33 : Exemple de panneau d'information permettant l'alerte des secours .....	38
Figure 34 : Localisation des casernes de pompiers et centres de secours autour du projet .....	39
Figure 35 : Exercice de sauvetage par les pompiers sur une éolienne (Source : SDIS17, Ouest-France, Le Télégramme) .....	39
Figure 36 : Raccordement électrique des installations .....	41
Figure 37 : Exemple de câbles MT pour raccordement électrique interne .....	41
Figure 38 : Exemple de câble de raccordement électrique interne type NF C33-226 .....	41
Figure 39 : Coupe type de tranchées utilisées pour le raccordement électrique interne du parc éolien .....	41
Figure 40 : Plan de raccordement électrique interne .....	42
Figure 41 : Coupe-type du poste de livraison (Source : SAB) .....	42
Figure 42 : Tracé du raccordement électrique externe potentiel .....	43
Figure 43 : État du poste source " JOSSELIN " (Source : CapaRéseau) .....	43
Figure 44 : Illustration d'un passage de câbles électriques sous voirie (Source : La Voix du Nord, Ouest France) .....	44
Figure 45 : Exemple de câble de raccordement électrique souterrain (Source : RTE) .....	44
Figure 46 : Dangers potentiels liés au fonctionnement de l'installation .....	46
Figure 47 : Répartition des événements accidentels sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et 2020 .....	48
Figure 48 : Répartition par causes des principaux accidents recensés sur le parc éolien français de 2000 à 2020 (Source : INERIS, ARIA) .....	49
Figure 49 : Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2011 .....	49
Figure 50 : Répartition des causes premières d'effondrement, de rupture de pale et d'incendie (de haut en bas) .....	50
Figure 51 : Evolution du nombre annuel d'accident/incident par tranche de 100 MW de puissance éolienne installée en France entre 2001 et 2020 (Source : INERIS, ARIA) .....	50
Figure 52 : Exemple d'effet domino .....	54
Figure 53 : Données utilisées pour le calcul des risques .....	61
Figure 54 : Synthèse des risques - Eolienne E1 .....	68
Figure 55 : Synthèse des risques - Eolienne E2 .....	68
Figure 56 : Synthèse des risques - Eolienne E3 .....	69



### LES TABLEAUX

Tableau 1 : Description des différents éléments constitutifs de l'éolienne du gabarit-type prévu .....	9
Tableau 2 : Echelle des niveaux de probabilité .....	16
Tableau 3 : Synthèse des paramètres de risques pour chaque scénario retenu .....	16
Tableau 4 : Matrice de l'acceptabilité du risque pour le projet éolien de Parc éolien Guégon Caranloup .....	17
Tableau 5 : Différents acteurs du dossier .....	21
Tableau 6 : Distance entre habitation et éolienne la plus proche .....	23
Tableau 7 : Nombre moyen de jours avec rafales et rafales maximales de vent enregistrés à RENNES-SAINT-JACQUES (Source : METEO-FRANCE) .....	25
Tableau 8 : Nombre moyen de jours avec brouillard, grêle, orage, neige ou gel enregistrés à RENNES-SAINT-JACQUES (Source : METEO-FRANCE) .....	25
Tableau 9 : Arrêtés de catastrophe naturelle recensés sur les communes de GUEGON et GUEHENNO (Source : Géorisques) .....	25
Tableau 10 : Événements sismiques passés avec un ressenti sur la commune de GUEGON .....	26
Tableau 11 : Événements sismiques passés avec un ressenti sur la commune de GUEHENNO .....	26
Tableau 12 : Synthèse du nombre de personnes exposées dans un rayon de 500m par éolienne .....	28
Tableau 13 : Coordonnées des éoliennes et du poste de livraison .....	33
Tableau 14 : Description des différents éléments constitutifs d'une éolienne .....	35
Tableau 15 : Longueur de câble posé pour chaque section du raccordement .....	41
Tableau 16 : Caractéristiques du poste-source de « Josselin » auxquels pourrait être raccordé le projet (Source : RTE/ENEDIS) .....	43
Tableau 17 : Résultats des consultations DT/DICT .....	45
Tableau 18 : Principales agressions externes liées aux activités humaines .....	51
Tableau 19 : Description des agressions externes potentielles de l'installation éolienne .....	52
Tableau 20 : Analyse générique des risques .....	52
Tableau 21 : Fonctions de sécurité de l'installation .....	55
Tableau 22 : Liste des scénarios exclus .....	58
Tableau 23 : Seuils de gravité et d'intensité en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes .....	59
Tableau 24 : Classes de probabilité .....	60
Tableau 25 : Exemple de la matrice d'acceptabilité du risque selon l'INERIS .....	60
Tableau 26 : Calcul de l'intensité du phénomène de projection de pale/fragments de pale .....	61
Tableau 27 : Calcul de la gravité du phénomène de projection de pale/fragments de pale .....	61
Tableau 28 : Calcul de la probabilité du phénomène de projection de pale/fragments de pale .....	61
Tableau 29 : Calcul de l'acceptabilité du phénomène de projection de pale/fragments de pale .....	62
Tableau 30 : Calcul de l'intensité du phénomène de glace .....	62
Tableau 31 : Calcul de la gravité du phénomène de projection de glace .....	62
Tableau 32 : Calcul de l'acceptabilité du phénomène de projection de glace .....	63
Tableau 33 : Calcul de l'intensité du phénomène d'effondrement .....	63
Tableau 34 : Calcul de la gravité du phénomène d'effondrement .....	63
Tableau 35 : Calcul de la probabilité du phénomène d'effondrement .....	63
Tableau 36 : Calcul de l'acceptabilité du phénomène d'effondrement .....	64
Tableau 37 : Calcul de l'intensité du phénomène de chute de glace .....	64
Tableau 38 : Calcul de la gravité du phénomène de chute de glace .....	65
Tableau 39 : Calcul de l'acceptabilité du phénomène de chute de glace .....	65
Tableau 40 : Calcul de l'intensité du phénomène de chute d'éléments .....	65
Tableau 41 : Calcul de la gravité du phénomène de chute d'éléments .....	65
Tableau 42 : Calcul de l'acceptabilité du phénomène de chute d'éléments .....	66
Tableau 43 : Synthèse des paramètres de risques pour chaque scénario retenu .....	67
Tableau 44 : Synthèse de l'acceptabilité des risques pour les éoliennes du projet .....	67

## I. LE RESUME NON-TECHNIQUE

### I.1. L'ENERGIE EOLIENNE : POURQUOI ET COMMENT ?

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans la partie du Code de l'Environnement relative aux installations classées. Selon l'article L. 512-1, l'étude de dangers expose les risques que peut présenter l'installation pour les intérêts visés à l'article L. 511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

L'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation fournit un cadre méthodologique pour les évaluations des scénarios d'accident majeurs. Il impose une évaluation des accidents majeurs sur les personnes uniquement et non sur la totalité des enjeux identifiés dans l'article L. 511-1. En cohérence avec cette réglementation et dans le but d'adopter une démarche proportionnée, l'évaluation des accidents majeurs dans l'étude de dangers d'un parc d'aérogénérateurs s'intéressera prioritairement aux dommages sur les personnes. Pour les parcs éoliens, les atteintes à l'environnement, l'impact sur le fonctionnement des radars et les problématiques liées à la circulation aérienne feront l'objet d'une évaluation détaillée au sein de l'étude d'impact.

Ainsi, l'étude de dangers a pour objectif de démontrer la maîtrise du risque par l'exploitant. Elle comporte une analyse des risques qui présente les différents scénarios d'accidents susceptibles d'intervenir. Ces scénarios sont caractérisés en fonction de leur probabilité d'occurrence, de leur cinétique, de leur intensité et de la gravité des accidents potentiels. Elle justifie que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

Selon le principe de proportionnalité, le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de sa vulnérabilité. Ce contenu est défini par l'article R. 512-9 du Code de l'Environnement :

- description de l'environnement et du voisinage
- description des installations et de leur fonctionnement
- identification et caractérisation des potentiels de danger
- estimation des conséquences de la concrétisation des dangers
- réduction des potentiels de danger
- enseignements tirés du retour d'expérience (des accidents et incidents représentatifs)
- analyse préliminaire des risques
- étude détaillée de réduction des risques
- quantification et hiérarchisation des différents scénarios en terme de gravité, de probabilité et de cinétique de développement en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection
- représentation cartographique
- résumé non technique de l'étude des dangers.

De même, la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 précise le contenu attendu de l'étude de dangers et apporte des éléments d'appréciation des dangers pour les installations classées soumises à autorisation.

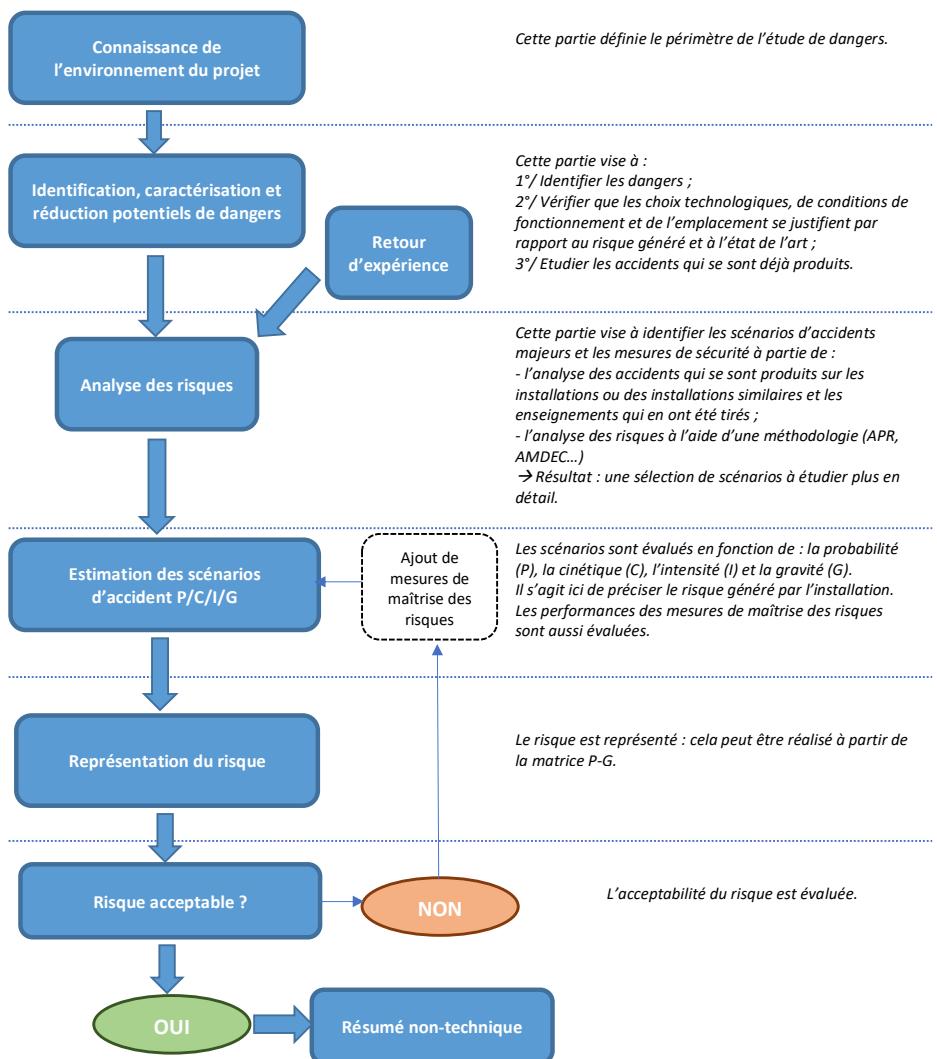


Figure 1 : Méthode de l'étude de dangers éolienne (Source : INERIS)

## I.2. PRESENTATION DU PROJET

### I.2.1. LES ACTEURS DU PROJET

La société **PARC EOLIEN GUEGON CARANLOUP SAS**, société créée spécialement dans le but de construire et d'exploiter le Parc éolien Guégon Caranloup est détenue de façon majoritaire par la société SAB Wind Team. Selon les dispositions de la loi Grenelle 2 dans son article 90, la société SAB Wind Team est qualifiée de société mère et en ce sens sera responsable du démantèlement et de la remise en état du « site » en cas de défaillance de la société **PARC EOLIEN GUEGON CARANLOUP SAS**.

La société **PARC EOLIEN GUEGON CARANLOUP SAS** grâce, à sa maison mère bénéficie de l'ensemble des compétences et capacités requises pour le financement, la construction, l'exploitation et le démantèlement du parc éolien projeté.

La société SAB WindTeam GmbH est un acteur de la filiale éolienne allemande offrant toute la gamme de prestations liées au développement d'un projet, du premier contact en passant par l'élaboration et la conclusion des contrats, jusqu'à l'obtention du permis de construire. Avec ses entreprises affiliées, elle peut assurer la construction des parcs éoliens clés en main, y compris le financement, et exploite ensuite ces parcs par l'intermédiaire de sociétés d'exploitation créées à cet effet, jusqu'au démontage des éoliennes. Groupe indépendant depuis sa création par Dirk STAATS en 2008, SAB WindTeam est un producteur d'électricité "100% verte et renouvelable". Développeur, maître d'ouvrage et exploitant de parcs éoliens, le groupe SAB a développé et construit plus de 40 parcs éoliens, soit près de 400MW. Le groupe travaille sur un portefeuille actif d'environ 200MW.

En France, le groupe SAB a créé sa filiale de développement de projets d'énergies renouvelables notamment éolien en 2019, avec des bureaux à Nantes et Lyon. La société emploie actuellement une équipe expérimentée et pluridisciplinaire d'une dizaine de personnes. L'équipe de développement de projets est aujourd'hui active dans différentes régions françaises et sur des projets à différents stades et notamment en Bretagne et Pays de la Loire.



Figure 2 : Carte des parcs éoliens de SAB Energies Renouvelables à différents stades projet en France (Source : SAB, 2021)

La **PARC EOLIEN GUEGON CARANLOUP SAS**, propriétaire du parc, disposera des garanties financières demandées. De plus, conformément à la réglementation en vigueur, des garanties financières seront constituées dès la construction du parc par l'exploitant afin d'assurer la remise en état du site après exploitation (soit de 337 500 à 420 000 € pour l'ensemble du parc, à actualiser tous les cinq ans).

### I.2.2. LE PROJET

#### I.2.2.1. Localisation du projet

Le projet éolien, faisant l'objet de ce dossier, se trouve sur le territoire des communes de GUEGON et GUEHENNO. Ces communes se localisent au Nord-Est du département du Morbihan, en région Bretagne. Ces communes appartiennent respectivement à la Communauté communales de Ploërmel Communauté et à la Communauté de communes Centre Morbihan Communauté. Les communes limitrophes sont : PLEUGRIFTET, FORGES DE LANOUEE, JOSSELIN, GUILLAC, SAINT-SERVANT, CRUGUEL, BIGNAN, BILLIO, BULEON, SAINT-JEAN-BREVELAY et LANTILLAC. La carte présentée ci-contre permet de localiser le projet éolien de l'échelle nationale à l'échelle locale.

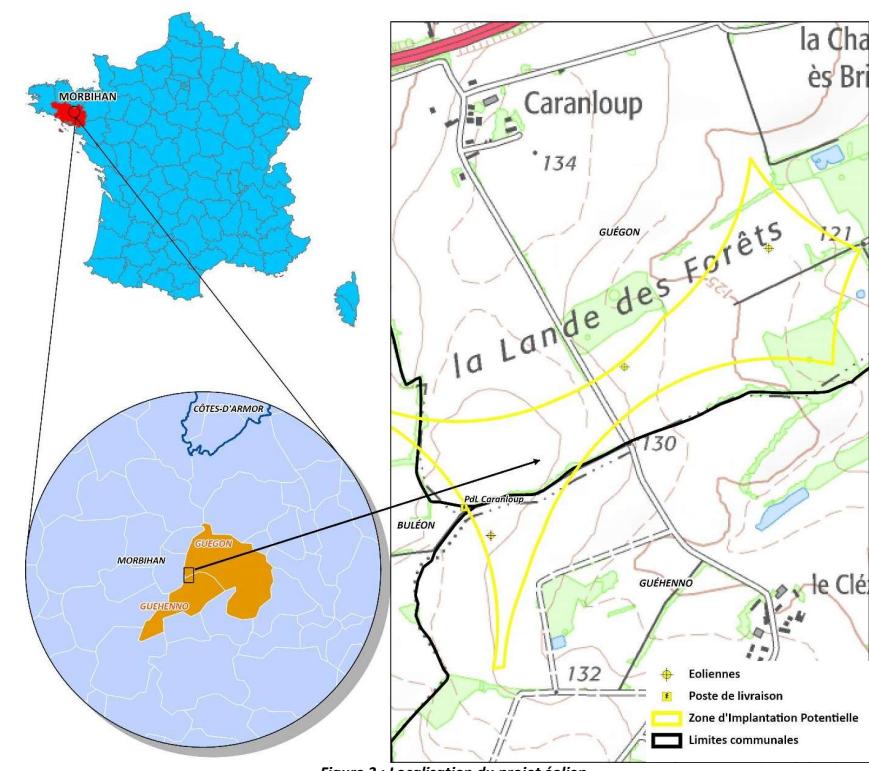


Figure 3 : Localisation du projet éolien

Les principaux chiffres du projet sont détaillés ci-dessous. Les caractéristiques générales du gabarit d'éoliennes retenues sont présentées sur la page suivante.

Nombre d'éoliennes :	Nombre de poste de livraison :	Puissance totale maximale (en MW) :	Hauteur maximale en bout de pale (en m) :
3	1	16,8	180

### I.2.2.2. Les principales caractéristiques du projet éolien

Le projet de **Parc éolien Guégon Caranloup** est composé de 3 aérogénérateurs d'une puissance unitaire comprise entre 4,5 et 5,6 MW (soit une puissance totale de 13,5 à 16,8 MW) et d'un poste de livraison.

Le choix du modèle précis d'éoliennes qui sera installé sur ce parc éolien ne sera réalisé qu'une fois l'ensemble des autorisations nécessaires obtenues. Cela permettra de retenir, au moment de la construction du parc éolien, le modèle d'éoliennes le plus adapté aux conditions du site et le plus performant.

**Tableau 1 : Description des différents éléments constitutifs de l'éolienne du gabarit-type prévu**

Elément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	<p>Structure : Plastique renforcé en fibres de verre et fibres de carbone</p> <p>Nombre de pales : 3</p> <p>Longueur de pale : 73,7 m maximum</p> <p>Diamètre du rotor : 150 m maximum</p> <p>Surface balayée : 17 460 à 17 671 m<sup>2</sup></p> <p>Hauteur de moyeu : 107 m maximum</p> <p>Type et sens de rotation : Orientation active des pales face au vent avec sens de rotation horaire</p>
Nacelle	Supporter le rotor. Abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité.	<p>Hauteur en haut de nacelle : 109 m maximum</p> <p>Générateur asynchrone (avec multiplicateur)</p> <p>Système de régulation déterminant l'angle des pales</p> <p>Frein principal de type aérodynamique (Orientation individuelle des pales par accumulateur hydraulique avec alimentation de secours) et frein auxiliaire mécanique (Frein à disque sur l'arbre rapide)</p> <p>Tension produite : 660 à 750 V</p>
Transformateur	Élever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau.	<p>Positionnement : Intégré dans la nacelle</p> <p>Tension transformée : 20 000 V</p>
Mât	Supporter la nacelle et le rotor.	<p>Structure : Tubulaire Acier</p> <p>Protection contre la corrosion : Revêtement multicouche résine époxy</p> <p>Diamètre de la base : 4 m</p> <p>Diamètre en haut : 3,2 m</p> <p>Hauteur du moyeu : 107 m maximum</p> <p>Forme : Circulaire</p> <p>Nature : Béton armé</p> <p>Diamètre total* : 20 à 26 m</p> <p>Profondeur : 2,5 à 3 m</p> <p>Volume de béton : 1 250 m<sup>3</sup></p>
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	*Variable en fonction de la nature du sol.

L'installation comprendra aussi un poste de livraison :

Poste de livraison	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Tension : 20 000 V Dimension : Longueur 9 m / largeur 2,76 m / hauteur 2,50 m
--------------------	--	--

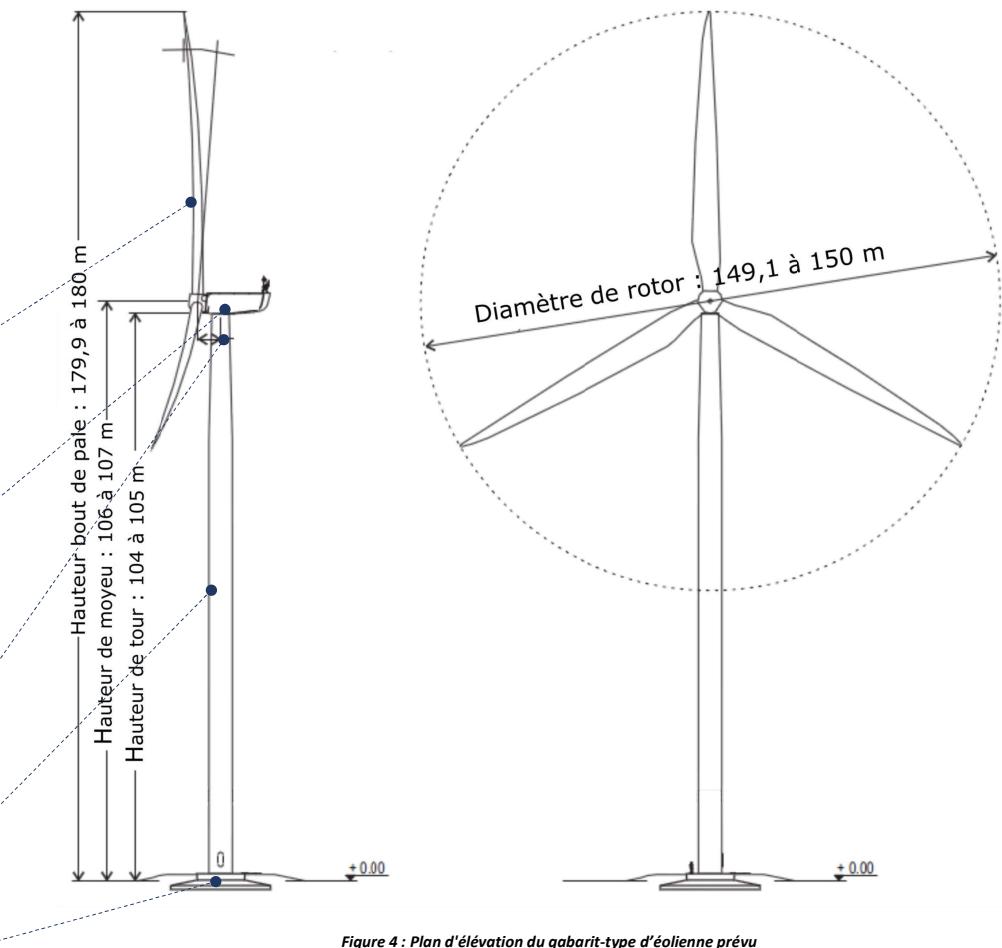


Figure 4 : Plan d'élévation du gabarit-type d'éolienne prévu

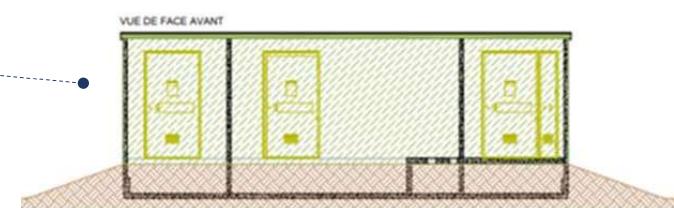
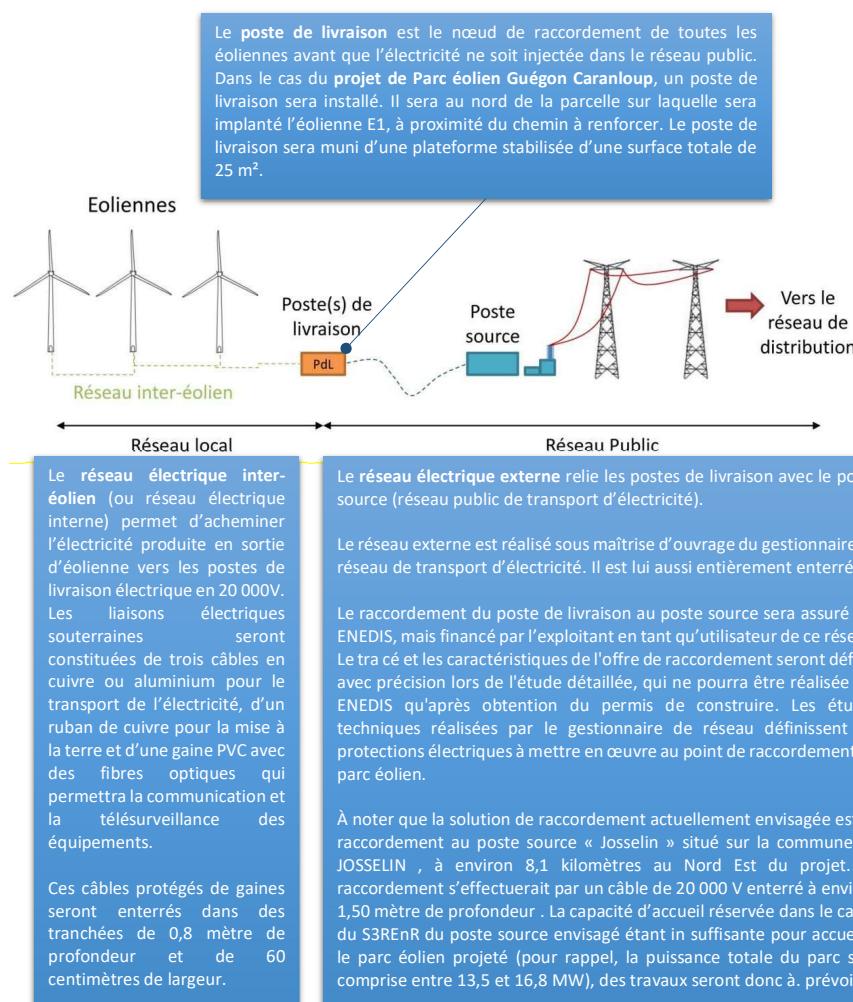


Figure 5 : Vue de face du poste de livraison

### I.2.2.3. Liaisons électriques et raccordement au réseau



### I.2.2.4. La sécurité de l'installation

L'installation est équipée de nombreux systèmes de sécurité permettant de limiter tout risque d'accident (capteurs, systèmes de freinage aérodynamique et mécaniques, extincteurs...). L'installation est conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées relatives à la sécurité de l'installation (modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021) ainsi qu'aux principales normes et certifications applicables à l'installation. Cela concerne notamment :

#### L'éloignement aux habitations/immeubles habités et zones d'habitats (art. 3)

Les éoliennes seront toutes situées à plus des 500m de ces éléments. Elles seront aussi situées à plus de 300m des installations nucléaires et ICPE citées dans le présent article.

#### La protection des radars/aides à la navigation et le balisage aérien (art. 4 et 11)

Les éoliennes ne perturberont pas de manière significative le fonctionnement des radars et des aides à la navigation utilisés dans le cadre des missions de sécurité de la navigation aérienne et de sécurité météorologique des personnes et des biens. Le balisage de l'installation sera conforme à la réglementation en vigueur.

#### Les accès aux éoliennes (art. 7 et 13)

Les voies d'accès seront entretenues et l'accès à l'intérieur des éoliennes fermé à clés.

#### Les normes (art. 8)

Les éoliennes prévues sont conformes à la norme NF EN 61 400-1 ou CEI 61 400-1 en vigueur ou toute norme équivalente dans l'Union européenne. En outre l'exploitant dispose des justificatifs démontrant que chaque aérogénérateur de l'installation a fait l'objet du contrôle prévu à l'article R.125-17 du code de la construction et de l'habitation.

#### La protection contre la foudre (art. 9)

Les éoliennes disposeront de dispositifs permettant la mise à la terre de la foudre et la protection de leurs équipements électroniques.

#### La conformité des installations électriques (art. 10)

Les installations électriques internes et externes seront conformes aux normes en vigueur et seront entretenues et maintenues en bon état.

#### L'affichage de sécurité (art. 14)

Des panneaux d'information visibles seront installés sur la porte d'entrée des aérogénérateurs et du poste de livraison (risque électrique) ainsi qu'aux abords du parc (risque de chute de glace).

#### Les procédures d'arrêt et détection en cas de survitesse/incendie/glace (art. 17, 23, 24 et 25)

Une batterie de capteurs et processus permettront de survenir aux différentes situations de dangers citées.

#### L'interdiction de stockage de matériaux dangereux (art. 16)

Les aérogénérateurs seront maintenus propres et aucun matériau, combustible et inflammable ou non n'y sera entreposé.

#### Le contrôle de l'éolienne et de sa maintenance (art. 18 et 19)

Une série de contrôle sera effectuée tout au long de l'exploitation du parc lors des différentes interventions de maintenance. Un suivi des interventions sera assuré.

#### La formation et la sécurité du personnel (art. 15 et 22)

Le personnel d'intervention sera formé tant du point de vue technique que du point de vue de la sécurité.

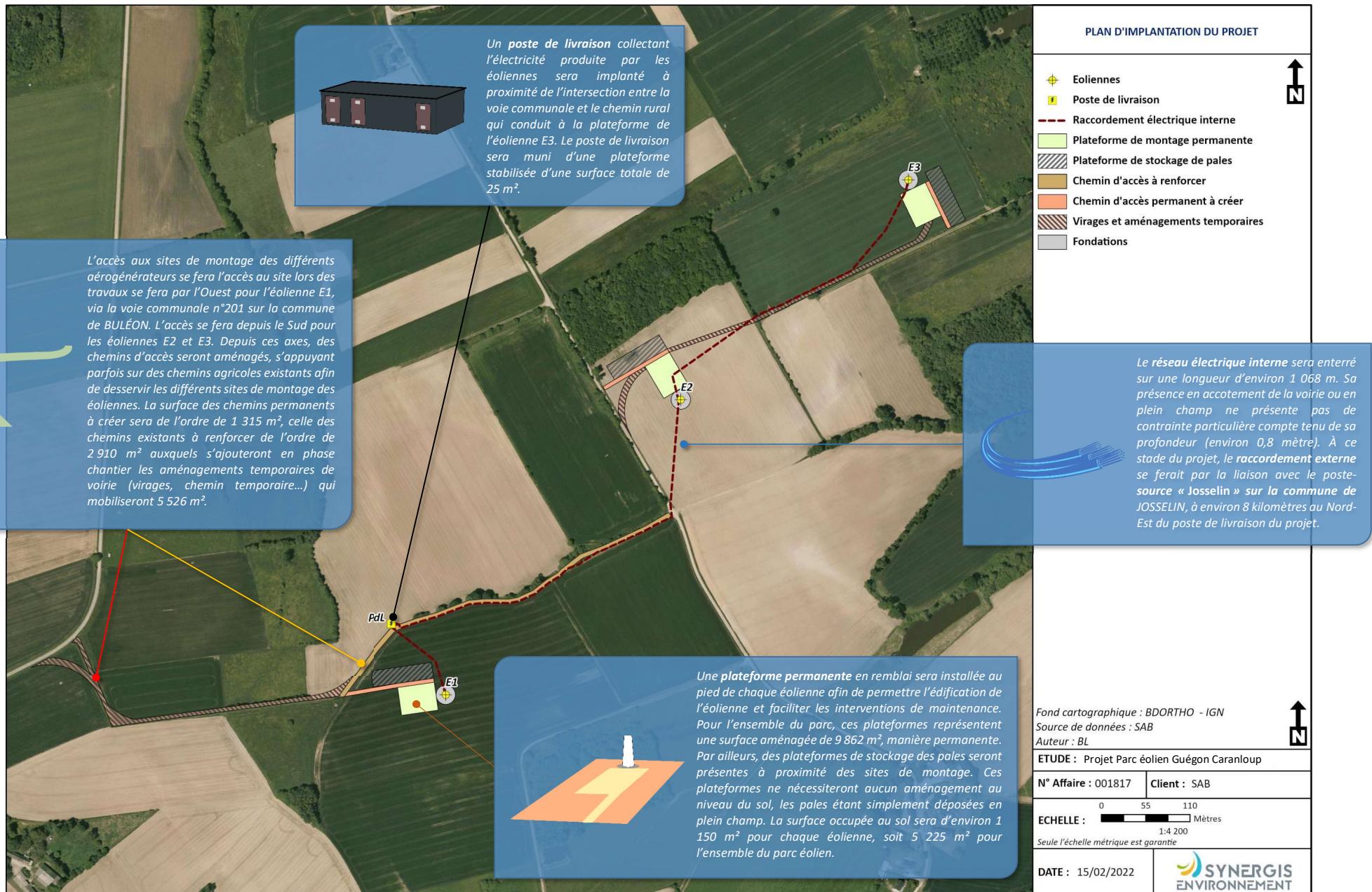


Figure 6 : Description de l'installation projetée

## I.2.3. L'ENVIRONNEMENT DU PROJET

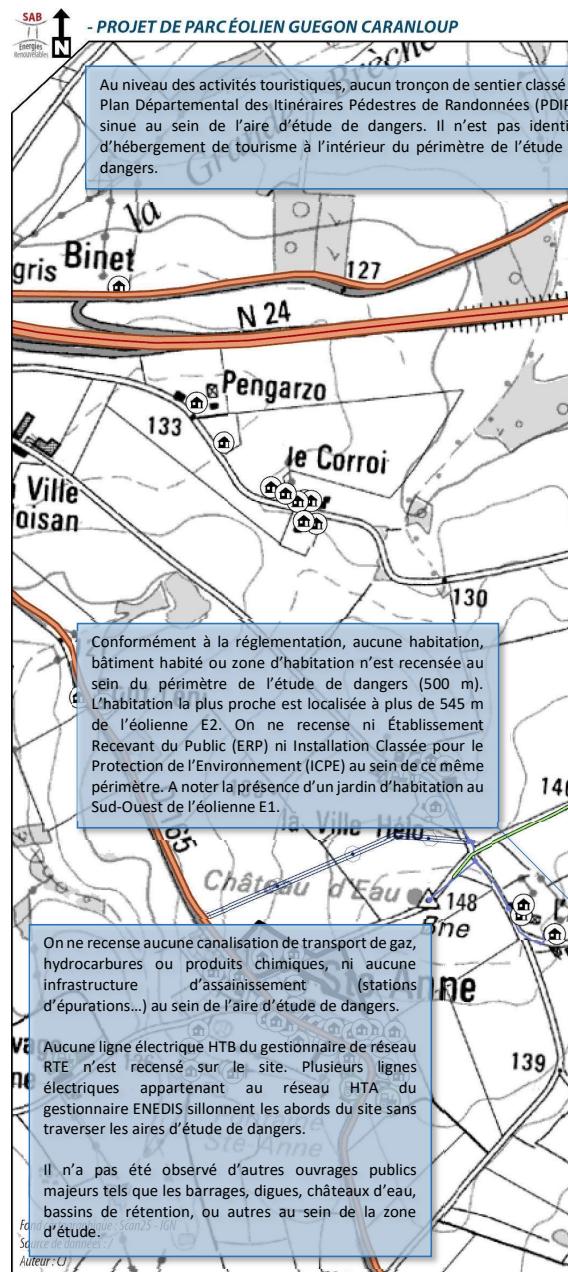
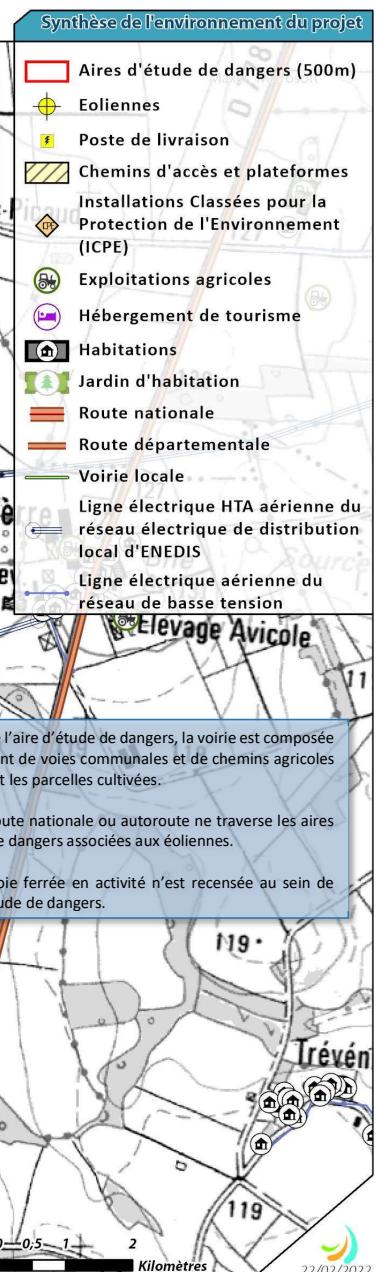
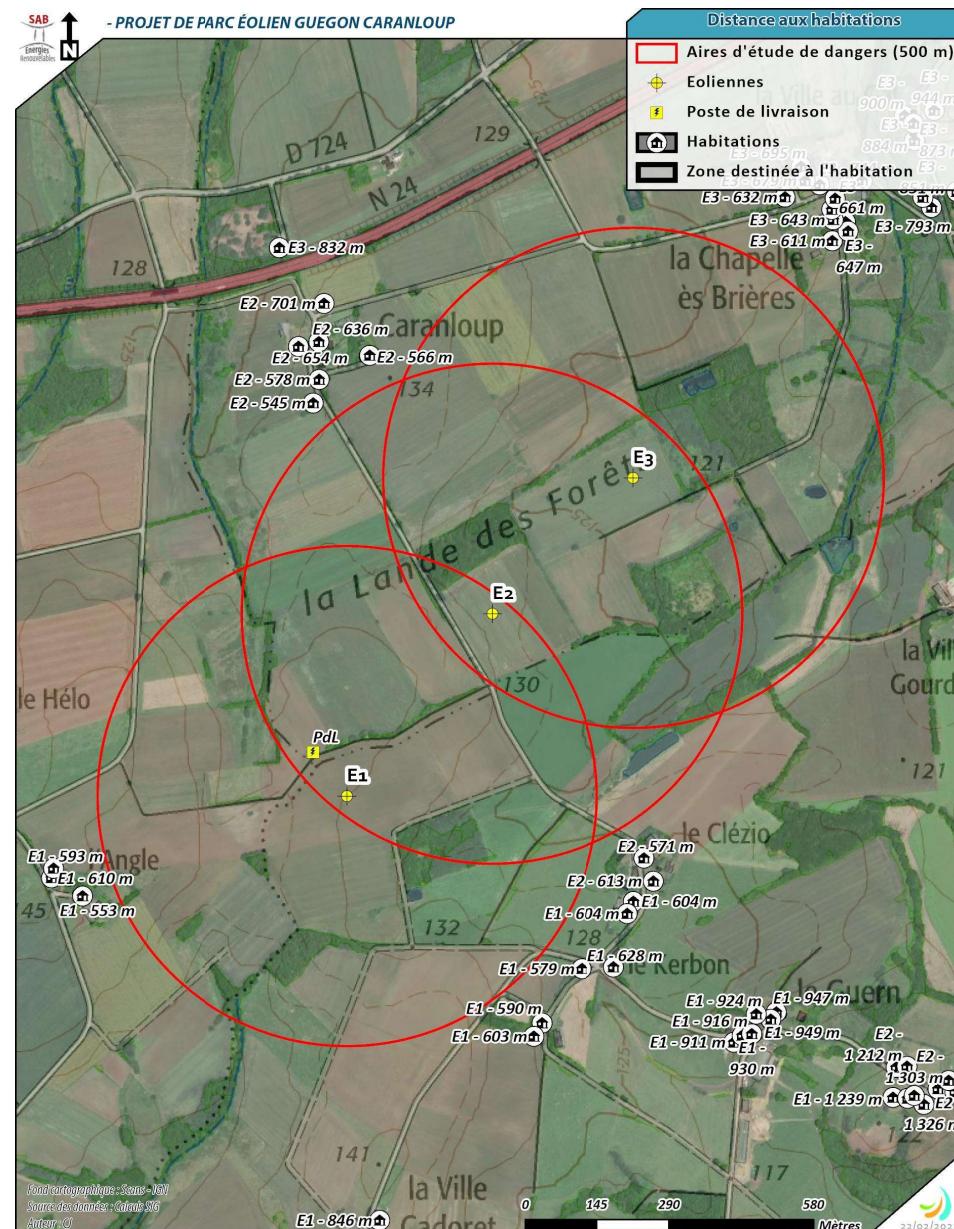


Figure 7 : Synthèse de l'environnement du projet





Nom du village / hameau	Distance* à l'habitation la plus proche	Distance en mètres
Caranloup	545m	E2
La Chapelle ès Brières	611m	E3
La Ville au Gal	873m	E3
La Ville ès Picaud	793m	E3
La Ville Pierre	955m	E3
La Ville Gourdan	713m	E3
Le Clézio	571m	E2
Le Kerbon	579m	E1
La Ville Cadoret	846m	E1
L'Angle	553m	E1
Sainte-Anne	945m	E1
La Ville Hélo	735m	E1
Le Corroi	1136m	E1

\*Distance mesurée par le Système d'Information Géographique (SIG) entre le bord du mât de l'aérogénérateur le plus proche et l'angle de l'habitation le plus proche.

Figure 8 : Carte des distances aux habitations les plus proches

## I.3. ANALYSE DES RISQUES

### I.3.1. IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION

Ce chapitre de l'étude de dangers a pour objectif de mettre en évidence les éléments de l'installation pouvant constituer un danger potentiel, que ce soit au niveau des éléments constitutifs des éoliennes, des produits contenus dans l'installation, des modes de fonctionnement, etc. L'ensemble des causes externes à l'installation pouvant entraîner un phénomène dangereux, qu'elles soient de nature environnementale, humaine ou matérielle, seront traitées dans l'analyse de risques.

#### I.3.1.1. Potentiels de dangers liés aux produits

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

Toutefois, comme dans tout parc éolien, des produits seront utilisés pour le bon fonctionnement des installations, leur maintenance et leur entretien. Il s'agit notamment de :

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

Le choix du modèle d'aérogénérateur n'étant pas encore acté, il ne nous est pas possible de lister avec précision l'ensemble des produits concernés. Il s'agit pour la grande majorité de graisses et lubrifiants permettant le bon fonctionnement des machines et qui sont rarement considérés comme substance dangereuse au titre de la Directive Européenne 1999/45/CE.

La nature de ces produits ainsi que leur volume limité rendent le potentiel de danger négligeable, d'autant plus que des mesures sont prévues en cas de pollution et d'incendie (Cf. Fonctions de sécurité N°7 « Protection et intervention incendie » et N°8 « Prévention et rétention des fuites »). Il est de plus rappelé que, conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou les postes de livraison.

#### I.3.1.2. Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du projet de Parc éolien Guégon Caranloup sont de cinq types :



#### I.3.1.3. Réduction des potentiels de dangers à la source

Les produits représentant le plus gros volume sont les lubrifiants et huiles qui ne présentent pas de caractère dangereux marqué. Nécessaires au bon fonctionnement des aérogénérateurs, ces produits, dont les quantités mises en œuvre sont adaptées aux volumes des équipements, ne peuvent être ni diminués en volume ni substitués par d'autres produits. A noter la présence de bacs collecteurs dans les éoliennes permettant de récupérer les écoulements, ainsi que de capteurs alertant en cas de fuite. Les produits de nettoyage de type solvant, dont la dangerosité est plus importante, ne sont utilisés que de manière ponctuelle et ne sont pas présents continuellement sur le site. Les volumes utilisés restent limités. Pour ce qui est du fonctionnement de l'installation, dans le cadre de la réglementation des ICPE, une distance d'éloignement de 500m 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 a été respectée. Cette règle induit de fait une réduction du nombre de personnes potentiellement exposées. Le contexte majoritairement agricole de l'environnement du projet et l'absence d'autres sources de dangers à proximité (route structurante, voie ferrée ...) réduit les possibilités de mise en œuvre d'autres actions préventives. Sur le site même du projet et au sein des installations, le danger repose sur la présence de mécanisme en fonctionnement (pièces en rotation) et d'installations électriques. Ces éléments sont essentiels au fonctionnement des éoliennes et ne peuvent être substitués. Il convient toutefois de souligner que des mesures seront mises en œuvre afin de réduire tout risque d'accident (ex : formation du personnel, procédure de maintenance spécifique...). Pour ce projet, la réduction des potentiels de danger à la source sera donc principalement liée au choix d'aérogénérateurs fiables, disposant de différents systèmes de sécurité performants et conformes à la réglementation en vigueur.

#### I.3.2. ANALYSE DES RETOURS D'EXPÉRIENCE

L'analyse des retours d'expérience vise donc ici à faire émerger des typologies d'accident rencontrées tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarios les plus rencontrés. L'analyse du retour d'expérience permet ainsi de dégager de grandes tendances, mais à une échelle détaillée, elle comporte de nombreuses incertitudes.

##### I.3.2.1. Analyse de l'évolution des accidents en France

À partir de l'ensemble des phénomènes dangereux qui ont été recensés, il est possible d'étudier leur évolution en fonction de la puissance éolienne installée. La figure ci-après montre cette évolution. Ainsi il apparaît que, bien que le nombre d'incidents augmente légèrement depuis quelques années, cette augmentation n'est pas proportionnelle à la puissance et donc au nombre d'éoliennes installées. En effet, si depuis 2005 l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France avec une puissance installée multipliée par plus de 20, le nombre d'incidents par an est resté quant à lui relativement stable, voire a diminué comparativement au début des années 2000. En témoigne le nombre moyen d'accident par MW installé qui est passé de 0,0063 accident/MW sur la période 2000-2010 à 0,0006 accident/MW sur la période 2011-2020, et ce malgré un recensement renforcé des accidents depuis 2012 et le passage au régime ICPE. 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. Par ailleurs, soumises au régime ICPE, les installations éoliennes font l'objet d'une attention particulière quant à leur sécurité et elles sont contrôlées régulièrement.

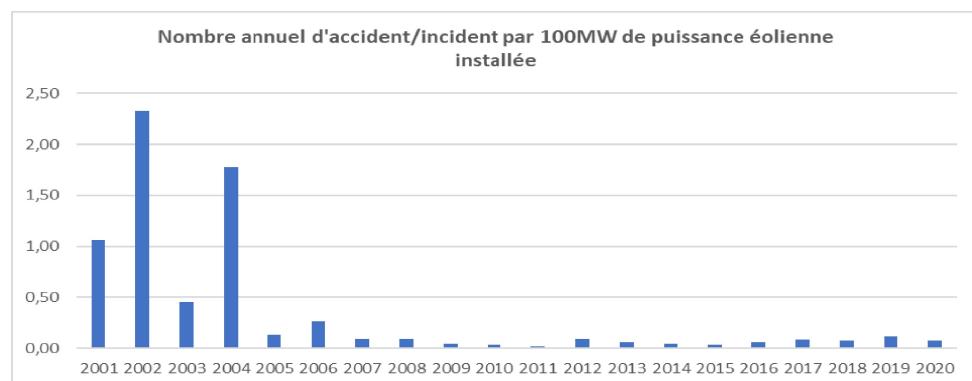


Figure 9 : Évolution du nombre annuel d'accident/incident par tranche de 100 MW de puissance éolienne installée en France entre 2001 et 2020 (Source : INERIS, ARIA)

##### I.3.2.2. Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents

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

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

### I.3.3. ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarios d'accidents potentiels pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité), basée sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible. Les scénarios d'accidents sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « filtrer » les scénarios d'accidents qui présentent des conséquences limitées, et les scénarios d'accidents majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

#### I.3.3.1. Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, certains événements initiateurs (ou agressions externes) sont exclus de l'analyse des risques : chute de météorite, actes de malveillance, chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome... D'autre part, plusieurs autres agressions externes qui ont été détaillées dans l'état initial peuvent être exclues de l'analyse préliminaire des risques car les conséquences propres de ces événements, en termes de gravité et d'intensité, sont largement supérieures aux conséquences potentielles de l'accident qu'ils pourraient entraîner sur les aérogénérateurs. Le risque de sur-accident lié à l'éolienne est considéré comme négligeable dans le cas des événements suivants :

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

#### I.3.3.2. Recensement des agressions externes potentielles

Ces agressions provenant d'une activité ou de l'environnement extérieur sont des événements susceptibles d'endommager ou de détruire les aérogénérateurs de manière à initier un accident qui peut à son tour impacter des personnes. Par exemple, un séisme peut endommager les fondations d'une éolienne et conduire à son effondrement. Traditionnellement, deux types d'agressions externes sont identifiés :

- les agressions externes liées aux activités humaines ;
- les agressions externes liées à des phénomènes naturels.

On notera l'absence d'infrastructures à risque à proximité du projet. En ce qui concerne la foudre, on considère que le respect des normes rend le risque d'effet direct de la foudre négligeable (risque électrique, risque d'incendie, etc.). En effet, le système de mise à la terre permet d'évacuer l'intégralité du courant de foudre. Cependant, les conséquences indirectes de la foudre, comme la possible fragilisation progressive de la pale, sont prises en compte dans les scénarios de rupture de pale. Pour les tempêtes, il convient de signaler que les éoliennes seront adaptées aux vents rencontrés sur le site. Pour les mouvements de terrain, hormis le fait que la zone du projet semble exempte de risque majeur, il convient de signaler qu'une étude géotechnique sera réalisée avant les travaux et permettra d'adapter au mieux la construction au sous-sol du site.

#### I.3.3.3. Effets dominos

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

Dans le cadre des études de dangers éoliennes, il est proposé de limiter l'évaluation de la probabilité d'impact d'un élément de l'aérogénérateur sur une autre installation ICPE que lorsque celle-ci se situe dans un rayon de 100 mètres.

Aucune installation ICPE n'est présente à proximité du site d'étude du **projet de Parc éolien Guégon-Caranloup**.

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

#### I.3.3.4. Mise en place des fonctions de sécurité

Dans le cadre de l'Etude de Dangers, les fonctions de sécurité identifiées et mises en œuvre sur les éoliennes du **projet de Parc éolien Guégon Caranloup** sont détaillées. Ces dernières permettent de réduire les risques potentiels sur l'installation :

- Fonction de sécurité n°1 : Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace
- Fonction de sécurité n°2 : Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace
- Fonction de sécurité n°3 : Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques
- Fonction de sécurité n°4 : Prévenir la survitesse
- Fonction de sécurité n°5 : Prévenir les courts-circuits
- Fonction de sécurité n°6 : Prévenir les effets de la foudre
- Fonction de sécurité n°7 : Protection et intervention incendie
- Fonction de sécurité n°8 : Prévention et rétention des fuites
- Fonction de sécurité n°9 : Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)
- Fonction de sécurité n°10 : Prévenir les erreurs de maintenance
- Fonction de sécurité n°11 : Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort

#### I.3.3.5. Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

Ainsi, 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 :

Nom du scénario exclu	Justification
 Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle située à 50 mètres de hauteur, la valeur seuil de 3 kW/m <sup>2</sup> n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêté du 26 Août 2011 encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
 Incendie du poste de livraison ou du transformateur	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton. De plus, la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté du 26 août 2011 et impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200).
 Infiltration d'huile dans le sol	Ce scénario peut ne pas être détaillé dans le chapitre de l'étude détaillée des risques sauf en cas d'implantation dans un périmètre de protection rapprochée d'une nappe phréatique.  Dans notre cas, les éventuelles infiltrations accidentelles d'huiles dans le sol restent peu probables compte tenu des mesures mises en place (Cf. mesure de sécurité n°8) et pour des volumes de substances libérées dans le sol très faibles.

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



### 1.3.4. ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarios retenus à l'issue de l'analyse préliminaire des risques. Pour ce faire plusieurs critères issus de la réglementation (arrêté ministériel du 29 septembre 2005 et circulaire du 10 mai 2010) sont utilisés :

- **la cinétique** : La cinétique d'un accident est la vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables.
- **l'intensité** : ce paramètre traduit l'ampleur du risque au sein de la zone concernée, pour l'éolien il s'agit du rapport entre la surface de la zone d'impact (c'est-à-dire la surface de la zone touchée en cas de chute ou projection d'un élément) et la surface de la zone d'effet (c'est-à-dire la surface totale de la zone potentiellement concernée par le risque). Suivant ce degré d'exposition, l'intensité est considérée comme modéré (<1%), forte (entre 1 à 5%) ou très forte (>5%).
- **la gravité** : les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet et de l'intensité définie précédemment. Ces calculs et seuils s'appuient sur des grilles définies par la circulaire du 10 mai 2010 qui fixe le nombre de personnes permanentes par type de milieu concerné.
- **la probabilité** : elle définit la possibilité de survenue de l'accident. 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 et des définitions qualitatives de l'arrêté du 29 Septembre 2005. Le tableau ci-dessous résume les différents niveaux de probabilité utilisé :

Tableau 2 : Echelle des niveaux de probabilité

Niveaux	Echelle qualitative	Echelle quantitative (probabilité annuelle)
<b>A</b>	<b>Courant</b> Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.	$P > 10^{-2}$
<b>B</b>	<b>Probable</b> S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
<b>C</b>	<b>Improbable</b> 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> S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
<b>E</b>	<b>Extrêmement rare</b> Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	$\leq 10^{-5}$

C'est l'analyse de ces différents critères qui permet de juger de l'acceptabilité ou non du risque considéré. Une matrice basée sur le croisement entre gravité et probabilité permet par la suite de juger du caractère acceptable ou non du risque.

Dans le cas du **projet de Parc éolien Guégon Caranloup**, le tableau placé ci-contre permet de résumer les différents paramètres étudiés lors de l'analyse détaillée des risques.

Tableau 3 : Synthèse des paramètres de risques pour chaque scénario retenu

Scénario	Zone d'effet autour du mât	Cinétique	Intensité	Probabilité	Niveau de gravité
Projection de pale/morceaux de pale	500 m	Rapide	Exposition modérée	D	Sérieux (E1)
					Modéré (E2 et E3)
Projection de glace	385,5 m	Rapide	Exposition modérée	B	Modéré (pour toutes les éoliennes)
Effondrement de l'éolienne	180 m	Rapide	Exposition forte	D	Sérieux (pour toutes les éoliennes)
Chute de glace	75 m	Rapide	Exposition modérée	A	Modéré (pour toutes les éoliennes)
Chute d'élément de l'éolienne	75 m	Rapide	Exposition modérée	C	Modéré (pour toutes les éoliennes)

## I.4. CONCLUSION

L'analyse du retour d'expérience recensant les accidents et les incidents survenus sur les installations éoliennes, et l'analyse préliminaire des risques ont permis d'identifier cinq principaux scénarios d'accidents majeurs pour le projet de **projet de Parc éolien Guégon Caranloup**, prévoyant l'implantation de 3 éoliennes d'une hauteur en bout de pale de 180 m et d'une puissance unitaire maximale de 5,6 MW. Ces derniers sont détaillés ci-dessous au travers de leurs principales caractéristiques (Intensité, probabilité et gravité) :

- **Projection de pales ou morceaux de pale (500 m)** : Compte tenu de l'accidentologie analysée et des mesures correctives déployées depuis de nombreuses années pour réduire ce risque (système de détection de l'échauffement/bridage, système de détection de la survitesse/bridge voire arrêt, système parafoudre, système de détection incendie/alarme et extincteur, procédure contrôle fondations et maintenance), la probabilité de ce type d'accident est estimée à « Rare » (D). Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Sérieux » pour l'éolienne E1 du fait des enjeux identifiés (jardin d'habitation, terrains agricoles et boisements, routes non-structurantes et chemins ruraux, plateformes de maintenance et chemins d'accès). Ce niveau de gravité est estimé comme « Modéré » pour les deux autres éoliennes (E2 et E3).
- **Projection de glace (385,5 m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Probable » (B). On notera toutefois qu'une signalisation à l'aide de panneau est mise en place au niveau de chaque éolienne afin de prévenir du risque de chute ou projection de glace. De plus, les éoliennes disposent d'un système de détection du givre et de mise à l'arrêt avec procédure de redémarrage adaptée. Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Modéré » pour les trois éoliennes, du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles et boisements, routes non-structurantes et chemins ruraux, plateformes de maintenance et chemins d'accès).
- **Effondrement de l'aérogénérateur (180 m)** : Compte tenu de l'accidentologie analysée et des mesures correctives déployées depuis de nombreuses années pour réduire ce risque (système de détection de l'échauffement/bridage, système de détection de la survitesse/bridge voire arrêt, système parafoudre, système de détection incendie/alarme et extincteur, procédure contrôle fondations et maintenance), la probabilité de ce type d'accident est estimée à « Rare » (D). Son intensité est « Forte ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Sérieux » pour les trois éoliennes, du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles et boisements, routes non-structurantes et chemins ruraux, plateformes de maintenance et chemins d'accès).
- **Chute de glace (75 m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Courante » (A). On notera toutefois qu'une signalisation à l'aide de panneau est mise en place au niveau de chaque éolienne afin de prévenir du risque de chute ou projection de glace. De plus les éoliennes disposent d'un système de détection du givre et de mise à l'arrêt avec procédure de redémarrage adaptée. Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Modéré » pour les trois éoliennes, du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles et boisements, plateformes de maintenance et chemins d'accès).
- **Chute d'éléments (75 m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Improbable » (C). On notera que les éoliennes sont soumises à des procédures de maintenance et de contrôle régulières réduisant le risque. Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Modéré » pour les trois éoliennes, du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles et boisements, de maintenance et chemins d'accès).

Pour conclure à l'acceptabilité des risques, la matrice de criticité, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010, a été utilisée. Les différents risques ont tous été jugés acceptables. Il convient de noter que, bien que le risque lié à l'infiltration d'huile dans le sol n'ait pas été détaillé du fait de sa faible importance, des mesures de sécurité sont toutefois prévues en cas d'accident.

Dans ce cadre, il est donc possible de dire que les mesures de maîtrise des risques mises en place sur l'installation, ainsi que les distances séparant le projet des lieux de vie les plus proches sont suffisants pour garantir un risque acceptable pour chacun des phénomènes dangereux identifiés.

Tableau 4 : Matrice de l'acceptabilité du risque pour le projet éolien de Parc éolien Guégon Caranloup

		PROBABILITE				
		Extrêmement rare (0.0001% < P < 0.001%)	Rare (0.001% < P < 0.01%)	Improbable (0.01% < P < 0.1%)	Probable (0.1% < P < 1%)	Courant (P > 1%)
GRAVITE	Désastreux					
	Catastrophique					
	Important					
	Sérieux					
	Modéré					
		<b>Projection de pale (E1)</b> <b>Effondrement de l'éolienne (toutes éoliennes)</b>				
			<b>Projection de pale (E2/E3)</b>	<b>Chute éléments des éoliennes (toutes éoliennes)</b>	<b>Projection de glace (toutes éoliennes)</b>	<b>Chute de glace (toutes éoliennes)</b>

