

Pièce n°5.2
Résumé non Technique Etude De Dangers
4 éoliennes et 1 poste de livraison électrique



Adresse de Correspondance :
ENGIE GREEN
Bâtiment le Nautilus
14, rue du sous-marin Vénus CS 94489
56324 Lorient Cedex
02 97 88 35 20

L'équipe du projet :

Nom Prénom	Société	Fonction	Dernier diplôme obtenu
<i>Marine GAGNAIRE</i>	<i>ENGIE GREEN</i>	Chef de Projets	Master 2 Aménagement du territoire Université de Rennes
<i>Agathe DU PLESSIS</i>	<i>ENGIE GREEN</i>	Juriste	Master2 droit privé-droit notarial Université de Rennes 1
<i>Fabien HUDIER</i>	<i>ENGIE GREEN</i>	Cartographe SIGiste	Master 2 Sciences de l'information géographique et cartographie Université de Nantes
<i>Daniel MONNIER</i>	<i>ENGIE GREEN</i>	Chef d'Agence Exploitation Ouest	

Sommaire

Sommaire	3
PRESENTATION ET SITUATION DU PROJET.....	4
CONTEXTE ET ENJEUX.....	5
RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS.....	6
1. Identification et localisation des enjeux au parc éolien.....	6
1.1. Définition du périmètre	6
1.2. Identification des enjeux du site d'implantation	6
1.3. Synthèse des enjeux identifiés.....	6
2. Principe général de fonctionnement des éoliennes	8
2.1. Description des composants et fonctionnement général.....	8
2.2. Distribution électrique sur le réseau.....	8
3. Identification des potentiels de dangers.....	8
3.1. Potentiels de danger liés à l'environnement naturel et technologique	8
3.2. Potentiels de dangers liés aux produits	8
4. Analyse des risques	9
4.1. Analyse des retours d'expériences	9
4.2. Recensement des agressions externes potentielles	9
4.3. Conclusion de l'analyse préliminaire des risques	10
5. Etude détaillée des risques	11
5.1. Rappel des définitions.....	11
5.2. Synthèse de l'étude détaillée des risques.....	12
6. Description des mesures générales de prévention et d'intervention pour la réduction des risques.....	13
6.1. Principaux éléments de sécurité de l'éolienne	13
6.2. Mesures de sécurité en phase chantier	13
6.3. Exploitation et maintenance régulière.....	13
6.4. Le centre de conduite ENGIE GREEN « un moyen complémentaire pour la sureté des installations »	13
7. CONCLUSION.....	14

PRESENTATION ET SITUATION DU PROJET

Le projet concerne l'installation d'un parc éolien sur les communes de Loudéac et de Saint Barnabé dans les Côtes d'Armor, composé de 4 aérogénérateurs et d'un poste de livraison.

La zone d'implantation du projet se situe dans une zone agricole de part et d'autre du ruisseau du Larhon.

Porteur de projet et exploitant : ENGIE GREEN Vallée du Larhon

Il s'agit d'une société par actions simplifiée à associé unique et capital variable au capital minimum de 10 000 euros, elle est immatriculée sous le numéro de SIREN 824 509 467.

Son adresse de correspondance est :

Engie Green Vallée du Larhon,
Bat Le Nautilus, 14, rue du Sous-Marin Vénus 56324 LORIENT Cedex

Puissance totale installée : 8.8 MW

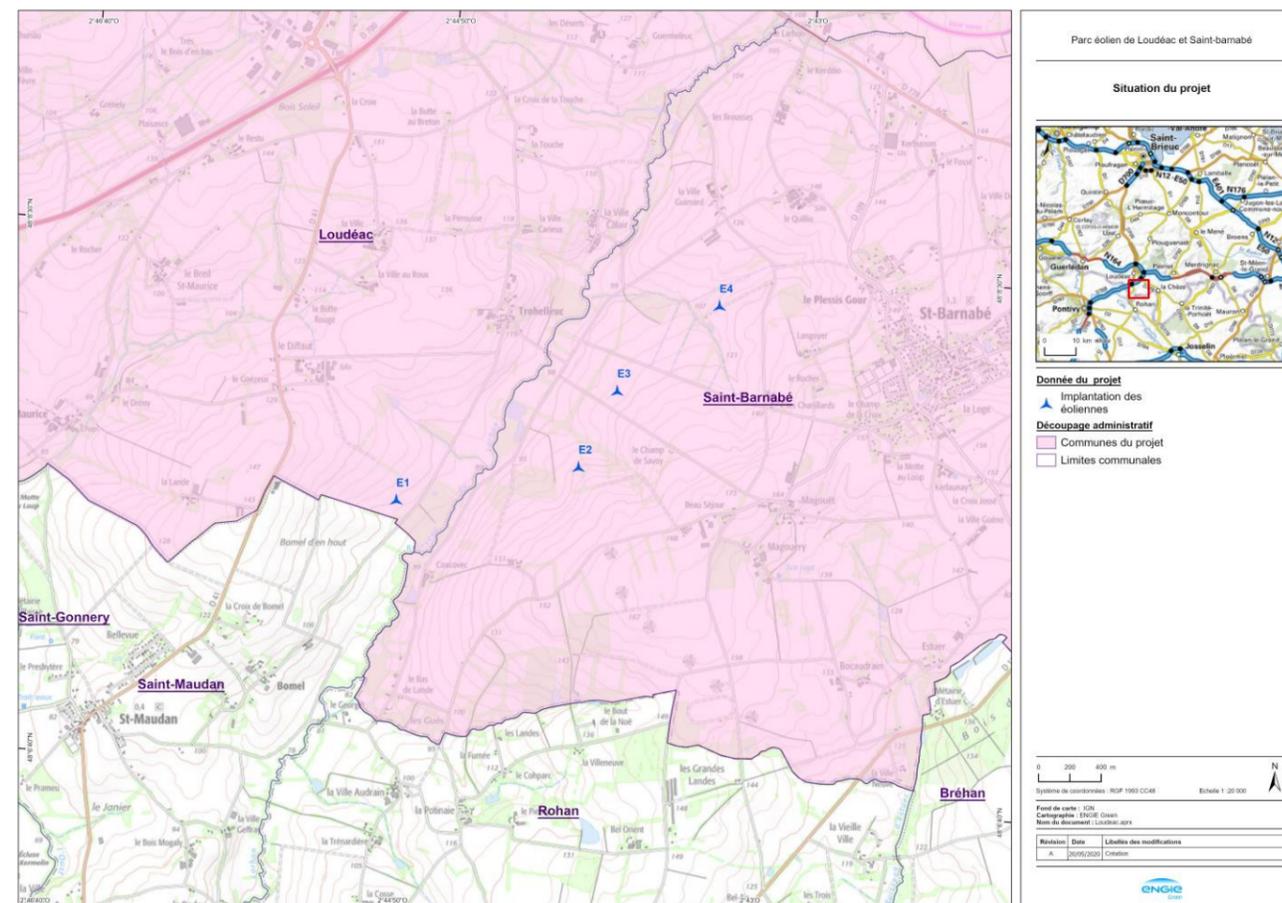
Nombre d'éoliennes : 4

Hauteur totale : 150 mètres soit une hauteur de mât au moyeu de 95 mètres, et un diamètre de rotor de 110 mètres pour toutes les machines.

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et du poste de livraison dans le système de coordonnées Lambert 93 CC48 :

Numéro de l'éolienne	Longitude (X)	Latitude (Y)	Altitude en mètre NGF
E1	1272421,59	7230071,33	100
E2	1273585,53	7230280,81	124
E3	1273832,8	7230766,66	118
E4	1274485,56	7231308,04	118
Poste de Livraison	1273759	7230681	118

Tableau 1 la position des éoliennes et du poste de livraison



Carte 1 : localisation du projet

CONTEXTE ET ENJEUX

Dans le cadre de l'évolution de la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et de son **application aux éoliennes**, la société **ENGIE GREEN Vallée du Larhon** procède à une demande d'autorisation environnementale. L'étude de danger est une des pièces principales de cette demande.

L'étude de dangers expose les dangers que peuvent présenter les installations en décrivant les principaux accidents susceptibles de se produire, leurs causes (d'origine interne ou externe), leur nature et leurs conséquences. Elle justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents. Elle précise la consistance et les moyens de secours internes ou externes mis en œuvre en vue de réduire les effets d'un éventuel sinistre.

Cette étude doit permettre une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement. Elle a, selon le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, trois objectifs principaux :

- 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.

L'étude de dangers a été réalisée en respectant les prescriptions réglementaires en vigueur, en adéquation avec le guide technique relatif à l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens, commandée par le SERFEE à l'INERIS – Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques – (bureau d'étude agréé) qui a été validée par la DGPR (Direction Générale de la Prévention des Risques).

Elle comprend :

- La localisation du site et la description de l'environnement,
- La description des installations (caractéristiques et fonctionnement),
- L'identification des potentiels de danger et les principales actions préventives,
- L'analyse des retours d'expériences (inventaire des accidents dans le monde et synthèse des phénomènes redoutés),
- L'analyse préliminaire des risques (agressions externes, effets dominos, mesures de sécurité),
- L'analyse détaillée des risques (cinétique, intensité, gravité, probabilité et acceptabilité des niveaux de risques associés aux scénarios d'accidents étudiés)

Concernant les études de dangers, dans la Circulaire du 29 août 2011 relative aux conséquences et orientations du classement des éoliennes dans le régime des installations classées, la Ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement fait mention de l'étude générique précédemment citée.

RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

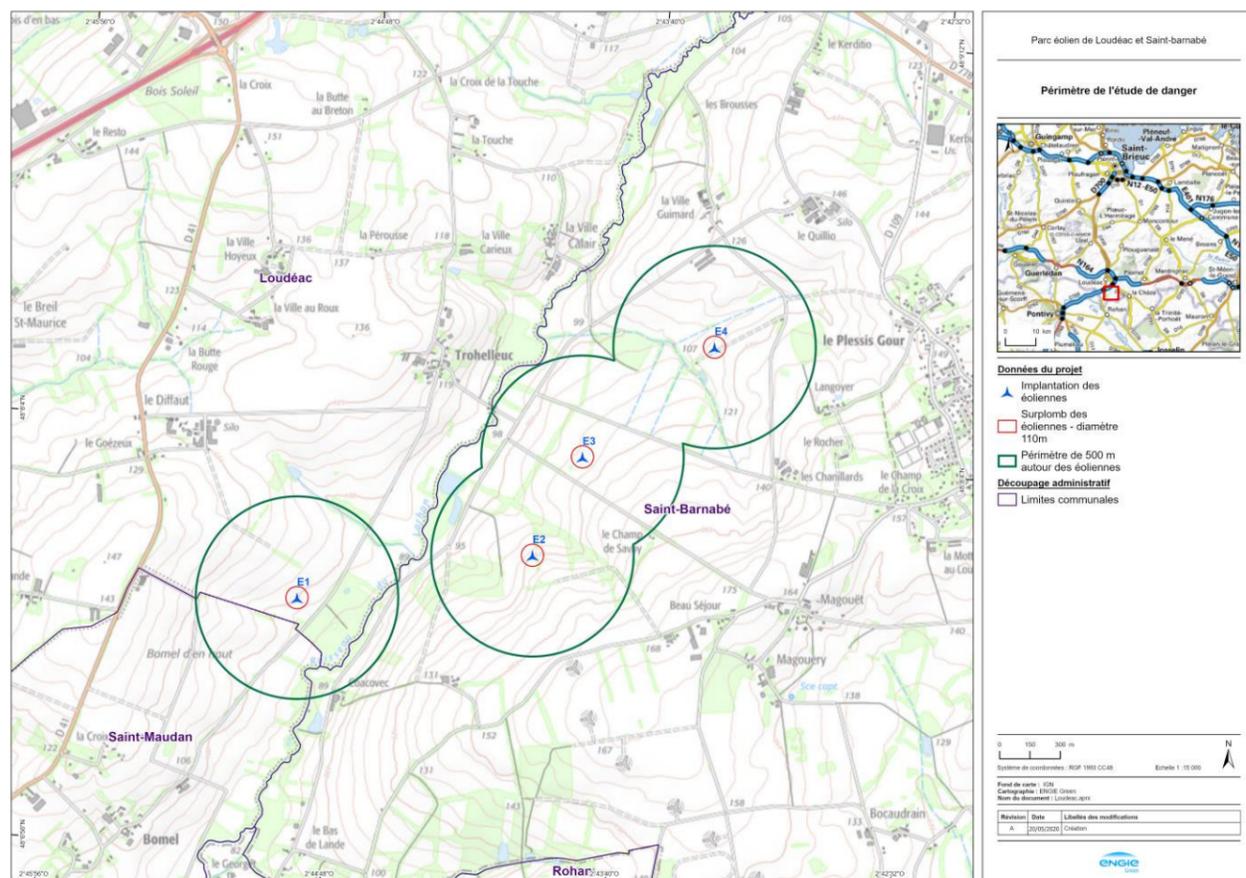
1. Identification et localisation des enjeux au parc éolien

Dans ce paragraphe, nous identifions et localisons, dans l'environnement du projet, les enjeux susceptibles d'être impactés par les phénomènes dangereux se produisant sur les installations.

1.1. Définition du périmètre

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.



Carte 2 : Définition du périmètre d'étude

1.2. Identification des enjeux du site d'implantation

Environnement humain :

- Les communes de Loudéac et Saint-Barnabé sont régies par un PLUi approuvé le 5 septembre 2017
- Les éoliennes sont implantées à plus de 500 mètres de toute zone à destination d'habitation,

- La zone projetée pour l'implantation du parc éolien est une zone agricole exploitée, traversée par le ruisseau du Larhon, parcourues par plusieurs chemins communaux

Environnement matériel :

Infrastructures électriques :

Des lignes Enedis traversent le site. Le gestionnaire de réseau électrique n'émet aucune objection à la réalisation du projet, sous réserve d'un éloignement suffisant à la ligne électrique présente dans l'aire d'étude. L'éolienne la plus proche (N°1) de cette ligne électrique est 164 mètres de celle-ci.

Infrastructures routières :

Le secteur d'implantation est localisé dans une zone peu fréquentée, le site est traversé par **plusieurs chemins communaux**.

Autres infrastructures :

Il n'existe aucun autre enjeu particulier concernant les voies ferrées, les radars météo France ou encore les réseaux de gaz.

Il n'y a pas d'infrastructures aéroportuaires à moins de 2 km de la zone d'étude

1.3. Synthèse des enjeux identifiés

Le tableau ci-dessous reprend les enjeux identifiés dans le périmètre des 500m aux éoliennes:

Secteur	Surface dans la zone d'étude (500m)	Méthode de comptage (circulaire du 10-05-2010)	Distance à l'éolienne la plus proche
Champs cultivés	28,39 ha	1 pers/ 100 ha	0 mètres. Au sein des parcelles concernées.
Bois et forêt (privés)	23,20 ha	1 pers/ 100 ha	0 mètres. Au sein des parcelles concernées
Ligne moyenne tension		-	164m
Bâtiments agricoles élevage ou Hangar de stockage	0,27 ha	4 employés pour l'élevage avicole installé à la Ville Guimard	Hangar le plus proche : 382m
Route communale Chemin ruraux de faible fréquentation	49,62 ha	Routes non structurantes 1 pers/ 10 ha	17 m de la E4 (Chemin de la Lande de Langoyer)
Chemins communaux et chemins privés	15,4h	1/10ha	
Cours d'eau, étangs	0,18 ha	1 pers/ 100 ha	

Tableau 2 les enjeux externes du site

Le site d'implantation est caractérisé comme un environnement rural dont les principales activités sont à vocation agricole (cultures, élevages). Les infrastructures présentes dans l'aire d'étude des 500 mètres sont les voies de communication routières et lignes électriques, qui ont fait l'objet d'une attention particulière et respectent les préconisations d'éloignement précisées par chaque gestionnaire.

Il est à noter que l'ensemble des enjeux est intégré à la détermination des niveaux de risques liés aux différents scénarios définis dans l'étude de dangers.



Parc éolien de Loudéac et Saint-barnabé

Abords des installations

Données du projet

- Implantation des éoliennes
- Voies d'accès aux éoliennes
- Emplacement du poste de livraison
- Plateformes
- Surplomb des éoliennes
- Périmètre de 500 m autour des éoliennes

Réseaux routier et électrique

- Lignes basse tension
- Chemins ruraux
- Chemins communaux

Occupation du sol

- Bâtiments industriels
- Espaces boisés
- Surfaces en eau

0 100 200 m N

Système de coordonnées : RGF 1993 CC48 Echelle 1 : 10 000

Fond de carte : IGN
Cartographie : ENGIE Green
Nom du document : Loudéac.aprx

Révision	Date	Libellés des modifications
A	20/05/2020	Création

2. Principe général de fonctionnement des éoliennes

2.1. Description des composants et fonctionnement général

Les éoliennes sont des machines utilisant la force motrice du vent pour produire de l'électricité. Il est utilisé le terme de parc éolien ou de ferme éolienne pour décrire l'ensemble de l'unité de production.

Figure 2 : Schéma d'un aérogénérateur et de son emprise au sol

Une éolienne comprend les principaux éléments suivants :

- La fondation,
- Le mât,
- Le rotor,
- La nacelle qui contient notamment le générateur.

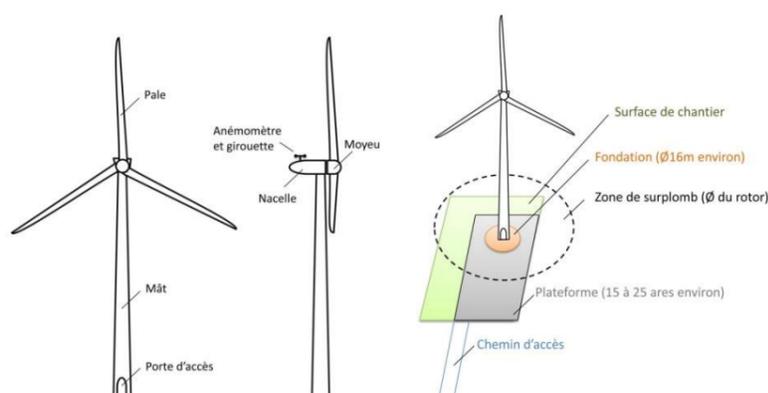


Figure 3 : Schéma d'un aérogénérateur et de son emprise au sol

Les 4 éoliennes mises en place, sont neuves et respectent les dimensionnements suivants

- le moyeu est placé à une hauteur de 100 mètres.
- Les pales ont une longueur de 54 mètres (du centre du moyeu au bout de la pale) soit un diamètre de rotor de 110 mètres.
- La hauteur totale des éoliennes lorsqu'une pale est en position verticale, est de 150m.

Une éolienne est une installation de production énergétique transformant l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique puis en énergie électrique qui peut alors être exportée sur le réseau électrique national.

Lorsqu'il est suffisamment élevé (environ 3 m/s), le vent entraîne le mouvement des pales.

Pour des raisons de sécurité, quand la vitesse du vent devient trop élevée (25 m/s, soit 90 km/h), les pales se mettent en drapeau c'est à dire dans le sens du vent. Ce système réduit énormément la pression exercée par le vent sur les pales et permet à la machine de s'arrêter d'elle même.

2.2. Distribution électrique sur le réseau

La génératrice produit une électricité basse tension. Le poste de transformation, basé à l'intérieur du mât, élève la tension délivrée par la génératrice de 690 V à 20 000 V. Le poste de livraison assure l'injection de l'électricité produite par les éoliennes sur le réseau de distribution. La liaison entre chaque éolienne (poste de transformation) et le poste de livraison correspondant s'effectue par l'installation d'un câble souterrain.

3. Identification des potentiels de dangers

Ce chapitre 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.

3.1. Potentiels de danger liés à l'environnement naturel et technologique

Dans la zone d'implantation potentielle du projet, le risque de sismicité a été classé par décret comme « faible » par la nouvelle carte des zones sismiques au 1er mai 2011, soit le plus faible niveau de classement à l'échelle nationale. Le risque sismique n'est donc pas retenu comme source potentielle de danger pour le parc de la Vallée du Larhon

Le risque de malveillance apparaît peu probable dans le secteur d'étude du fait de l'éloignement des activités humaines. Les éoliennes sont des structures résistantes et difficilement dégradables. Le risque de malveillance ne sera pas retenu dans la suite de l'étude.

Les risques liés aux vents très forts peuvent entraîner des oscillations de la tour conduisant à l'arrêt de l'éolienne. Ils sont aussi à l'origine de la déstabilisation de la structure et dans le pire des cas à son effondrement partiel ou total. Toutefois, les éoliennes sont conçues pour résister aux vents violents (pales flexibles, mise en drapeau). Elles ont, dans ce cadre, bénéficié de tests de mise en situation et font l'objet de certificats de garanties.

Un principe élémentaire et nécessaire pour prévenir tout risque d'effondrement d'une éolienne lors d'une tempête, est la qualité apportée à la conception et à la création de chaque fondation. **Même si les conditions de vents observées dans la région du projet de parc éolien de la Vallée du Larhon permettent de limiter les risques, risques de bris de pales ou d'effondrement de la structure, nous retiendrons les vents violents comme source potentielle de danger.**

Etant donné la présence du système anti-foudre et le faible niveau kéraunique (nombre moyen de jours où le tonnerre est entendu) dans les Côtes d'Armor, la probabilité que la foudre touche une éolienne et engendre une dégradation est particulièrement faible.

Le risque de remontée de nappes sub-affleurante est présent sur la zone. Pour l'endiguer, un ensemble de disposition sera mis en œuvre lors de la conception du design des fondations ainsi que pendant la période de construction et d'exploitation.

Aux vues des conditions climatiques de la région, les impacts consécutifs aux dépôts de glace seront faibles, d'autant plus que les pales de l'éolienne sont conçues de manière à limiter les chutes de morceaux de glace qui pourraient se former par temps de gel sur ses structures. De plus, les éoliennes sont situées à plus de 500 mètres de l'habitation la plus proche, ce qui limite fortement les risques d'accidents corporels. **Bien que le risque soit faible, la combinaison du phénomène neigeux et des périodes de gel est retenue comme source potentielle de dangers pour les installations du parc éolien de la Vallée du Larhon.**

Depuis l'arrêté du 26 Août 2011, « les éoliennes doivent être implantées à plus de 300 mètres de toutes installations classées pour la protection de l'environnement soumises à l'arrêté du 10 Mai 2000 en raison de la présence de produits toxiques, explosifs, comburants et inflammables » (article 3 de l'arrêté). D'après la base de données du Ministère sur les installations classées, aucune installation classée, ni aucune servitude d'utilité publique n'est recensée dans la zone d'étude de 500 mètres autour des machines. Au regard de ces éléments, les risques liés aux installations industrielles ne sont donc pas retenues comme source potentielle de danger.

Après consultation et par retours de courriers l'Armée et la DGAC n'émettent aucune restriction. Les éoliennes respecteront les nouvelles exigences concernant les balisages définis par l'arrêté du 13 novembre 2009 paru au journal officiel du 18 décembre de la même année.

Conclusion

Au terme de cette analyse, au-delà des mesures prises pour la réduction à la source des potentiels de dangers, deux potentiels de dangers liés à l'environnement externe ont été retenus à savoir :

- Les tempêtes
- Les périodes de gel et de neige

Ces potentiels de dangers peuvent avoir pour conséquences des phénomènes dangereux comme la chute ou la projection de bris de pale ou de pale, l'effondrement de l'éolienne, la chute ou la projection de givre ou de glace.

3.2. Potentiels de dangers liés aux produits

Les produits présents (huile, fluide de refroidissement...) sont des produits classiques utilisés dans ce type d'activité, ils ne présentent pas de caractère dangereux marqué et les quantités mises en œuvre sont adaptées aux volumes des équipements.

Le risque lié aux produits dangereux n'est de fait pas retenu.

4. Analyse 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'accident 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'accident sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « filtrer » les scénarios d'accident qui présentent des conséquences limitées et les scénarios d'accident majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

4.1. Analyse des retours d'expériences

Objectifs

L'analyse des retours d'expérience vise ici à faire émerger des typologies d'accident rencontrés tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarios les plus rencontrés.

Inventaire de l'accidentologie

Il apparaît dans ce recensement que les aérogénérateurs accidentés sont principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques.

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.

A ce jour, il y a près de 200 000 MW de puissance éolienne installés dans le monde (source : www.thewindpower.net), soit certainement plus de 100 000 éoliennes, et aucun accident mortel impliquant directement la machine (par chute ou projection d'objet) et affectant les personnes du public n'est à déplorer.

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

4.2. Recensement des agressions externes potentielles

La première étape de l'analyse des risques consiste à recenser les « 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.

Agressions externes liées aux activités humaines

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes identifiées :

Seules les agressions externes liées aux activités humaines présentes dans un rayon de 200 m (distance à partir de laquelle l'activité considérée ne constitue plus un agresseur potentiel) seront recensées ci-après :

Agressions externes liées aux phénomènes naturels

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux phénomènes naturels :

Agression externe	Intensité
Vents et tempêtes	Aucun évènement de vents violents n'a été recensé sur site, mise à part les tempête de 1999 et de 2010
Foudre	Respecte la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) ou EN 62 305 – 3 (Décembre 2006)
Glissement de sols/ affaissement miniers	Les parcelles d'implantation des éoliennes ne sont pas concernées par ce risque. Seuls, trois évènements de type inondation ont été recensés sur les communes. Du fait de l'altitude de la zone d'implantation d'aérogénérateurs, tout risque d'inondation est écarté.

Le cas spécifique des effets directs de la foudre et du risque de « tension de pas » n'est pas traité dans l'analyse des risques et dans l'étude détaillée des risques dès lors qu'il est vérifié que la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) ou la norme EN 62 305-3 (Décembre 2006) est respectée.

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.

4.3. Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

Dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, trois catégories de scénarios ont été exclues de l'étude détaillée du parc de la Vallée du Larhon, 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 ² 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 [9] et impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200)
Infiltration d'huile dans le sol	En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérées dans le sol restent mineurs. 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.

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

- Projection de tout ou une partie de pale
- Effondrement de l'éolienne
- Chute d'éléments de l'éolienne
- Chute de glace
- Projection de glace

Ces scénarios regroupent plusieurs causes et séquences d'accident. En estimant la probabilité, gravité, cinétique et intensité de ces événements, il est possible de caractériser les risques pour toutes les séquences d'accidents.

5. Etude détaillée des risques

5.1. Rappel des définitions

Les règles méthodologiques applicables pour la détermination de l'intensité, de la gravité et de la probabilité des phénomènes dangereux sont précisées dans l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

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.

Selon l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [13], 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**.

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 [13]).

On constate que les scénarios retenus au terme de l'analyse préliminaire des risques pour les parcs éoliens sont des scénarios de projection (de glace ou de toute ou partie de pale), de chute d'éléments (glace ou toute ou partie de pale) ou d'effondrement de machine.

Or, les seuils d'effets proposés dans l'arrêté du 29 septembre 2005 [13] caractérisent des phénomènes dangereux dont l'intensité s'exerce dans toutes les directions autour de l'origine du phénomène, pour des effets de surpression, toxiques ou thermiques. Ces seuils ne sont donc pas adaptés aux accidents générés par les aérogénérateurs.

C'est pourquoi, 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.

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

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

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.

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
« Désastreux »	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
« Catastrophique »	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
« Important »	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
« Sérieux »	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
« Modéré »	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Présence humaine exposée inférieure à « une personne »

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) présentes dans chacune des zones d'effet est effectuée à l'aide de la méthode présentée en annexe 1 de l'étude de danger.

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 :

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

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

Il convient de noter que la probabilité qui sera évaluée pour chaque scénario d'accident correspond à la probabilité qu'un événement redouté se produise sur l'éolienne (probabilité de départ) et non à la probabilité que cet événement produise un accident suite à la présence d'un véhicule ou d'une personne au point d'impact (probabilité d'atteinte). En effet, l'arrêté du 29 septembre 2005 impose une évaluation des probabilités de départ uniquement.

Les calculs des probabilités sont développés dans l'étude de danger.

Acceptabilité

Pour chaque scénario est associée une classe de probabilité qui permettra de définir l'acceptabilité des installations quant à l'exposition aux personnes et la gravité de chaque phénomène retenu comme danger potentiel.

La matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 sera utilisée.

GRAVITÉ	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
Important	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
Sérieux	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
Modéré	Green	Green	Green	Green	Yellow

Légende de la matrice

Niveau de risque	Couleur	Acceptabilité
Risque très faible	Green	acceptable
Risque faible	Yellow	acceptable
Risque important	Red	non acceptable

Pour l'ensemble des scénarios retenus et des installations éoliennes prévues sur site, un état des lieux de la nature du site (cultures, infrastructures, etc.) sera effectué afin de déterminer le nombre de personnes exposées aux phénomènes retenus. Enfin, un classement par éolienne définira l'acceptabilité aux risques.

5.2. Synthèse de l'étude détaillée des risques

Le tableau suivant récapitule, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité, ainsi que le nombre de personnes exposées et le niveau de risque associé.

GRAVITÉ	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
Important	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
Sérieux	Green	Projection d'éléments E4 Effondrement de l'éolienne	Chute d'éléments de l'éolienne	Yellow	Red
Modéré	Green	Projection d'éléments E1,E2,E3	Green	Projection de glace	Chute de glace

6. Description des mesures générales de prévention et d'intervention pour la réduction des risques

6.1. Principaux éléments de sécurité de l'éolienne

Les éoliennes, de part leur taille, sont potentiellement sujettes au foudroiement. **Un système parafoudre** est installé au niveau de chaque machine, bénéficiant d'un suivi régulier de ses capacités à protéger l'éolienne dans le cadre de la maintenance périodique électrique de la machine.

Dans certaines conditions météorologiques, les pales peuvent se recouvrir de glace, de givre ou d'une couche de neige si les éoliennes sont à l'arrêt. Le système de détection de glace ou de probabilité de présence de glace, provoque l'arrêt de la machine. Le redémarrage peut ensuite se faire soit automatiquement après disparition des conditions de givre, soit manuellement après inspection visuelle sur site.

La nacelle est équipée d'un détecteur de fumée et d'un extincteur comme le pied de tour. Par ailleurs, des sondes de température sont installées sur les composants sensibles de l'éolienne. En cas de dépassement de « consignes - niveau haut de température » l'éolienne s'arrête automatiquement.

Un balisage pour assurer la sécurité de tout aéronef est prévu conformément à l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques.

6.2. Mesures de sécurité en phase chantier

A l'instar de tous les chantiers, la construction d'un parc éolien présente quelques risques (travaux de génie civil, transport et levage d'éléments lourds et de grande dimension, matériels électriques...). **Le personnel présent sera spécialisé (notamment pour les opérations critiques) et sensibilisé aux aspects de sécurité.**

Lors de la période de chantier, de nombreux engins emprunteront les routes communales et réaliseront leurs manœuvres en certains points des routes.

Les jonctions des voies d'accès avec les voies communales s'effectuent à des endroits sur lesquels les automobilistes ont une visibilité importante.

Pour limiter le risque d'accident, des avertissements sur panneaux seront placés sur les axes de circulation et au niveau des zones sensibles. D'une manière générale, avant de commencer les travaux, le maître d'ouvrage suivra les recommandations des Communes et de la DDTM propres à garantir la sécurité routière.

Il n'existe pas de risque pour le public à l'intérieur des éoliennes, l'accès y étant strictement réservé au personnel responsable de l'exploitation et de la maintenance des éoliennes. Le risque pour le personnel est par contre non négligeable, ces personnes étant amenées à intervenir à l'intérieur des éoliennes et à se déplacer à proximité immédiate des éoliennes lors de l'exploitation et de la maintenance.

6.3. Exploitation et maintenance régulière

Les éoliennes qui seront implantées à Loudéac et Saint Barnabé seront des éoliennes neuves et déjà largement répandues. Elles seront conformes à la directive dite « directive machine ».

Les éoliennes font l'objet d'une vérification de la part du constructeur en sortie d'usine et d'une vérification, une fois installée, par un expert mandaté par le maître d'ouvrage. Par ailleurs, toutes les pièces constituant chaque éolienne sont celles prévues par le constructeur et aucune modification n'est possible.

Une procédure de maintenance est prévue pendant toute la durée d'exploitation de la ferme éolienne. Cette démarche se base sur la mise en place d'une équipe de professionnels spécifiquement formée à intervenir sur ce type de machine.

Prévues à intervalles réguliers, les interventions ont pour vocation à entretenir les appareillages de l'éolienne et à prévenir toute détérioration de la structure.

6.4. Le centre de conduite ENGIE GREEN « un moyen complémentaire pour la sûreté des installations »

Le Centre de Conduite d'ENGIE GREEN peut procéder à tout moment à des manœuvres télécommandées en cas d'incident. Il recueille les informations sur les parcs raccordés, par le biais de différents capteurs intégrés sur ces équipements (alarmes, caméras...). Cet outil permet de renforcer la sécurité des installations et les dispositifs d'alerte grâce aux outils de surveillance à distance et en temps réel.

7. CONCLUSION

L'étude de Dangers du projet des de la Vallée du Larhon s'est attachée à rendre compte de l'ensemble des démarches réalisées pour concevoir le projet, analyser les dangers inhérents et présenter les mesures de sécurité prises.

D'un point de vue global, le site de la Vallée du Larhon affiche un environnement principalement agricole dont le choix technique (potentiel vent, distances aux habitations, servitudes, etc) apparaît comme adéquat pour le développement éolien. Le recensement des diverses infrastructures et activités du site démontrent bien cet aspect. Les calculs précis effectués pour chaque aérogénérateur, dans les périmètres définis pour chaque scénario retenu dans l'analyse des risques, ont permis de définir comme acceptables les risques d'accidents (faibles à très faibles). Il est important de noter que la plupart des éléments nécessaires aux calculs des zones d'impacts ont été majorés afin de ne pas sous estimer l'intensité et la gravité des phénomènes retenus dans l'analyse des risques.

La conception du parc éolien s'appuie sur un ensemble de mesures préventives afin de prévenir tous les risques potentiels. Ces mesures s'appliquent en amont du projet en choisissant d'installer des éoliennes neuves et de se conformer à toutes les exigences du constructeur, garantissant un niveau très élevé de sûreté. La phase de chantier intègre également un ensemble de procédures qui visent à réaliser les travaux conformément aux plans établis, à relever toute défaillance, à assurer la sécurité des personnes et des tiers sur le chantier.

La mise en place des mesures préventives doit éviter que des accidents se produisent sur le parc. Les maintenances préventives, organisées en moyenne à intervalles de 6 mois, permettent de maintenir un état de fonctionnement correct des éoliennes et de détecter d'éventuels défauts ou usures prématurées. Ces interventions, ainsi que les maintenances correctives, sont encadrées par un plan de prévention des risques.

De plus, et afin de renforcer la sûreté des installations pendant leur exploitation, le centre de conduite de ENGIE GREEN permet de procéder à des manœuvres télécommandées en cas d'accident, grâce aux outils de surveillance à distance et en temps réel (alarmes, caméras, ...).