

COMMUNE DE PUILAURENS

Septembre 2015



**DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION
D'EXPLOITER AU TITRE DES ICPE**

**- Volume 3 -
ÉTUDE DE DANGERS**

Signature et Cachet
du Demandeur

EOLE-RES S.A.
330, rue du Mourelat
84000 AVIGNON, F
Tél : +33 (0)4 32 76 03 00
Fax +33 (0)4 32 76 03 01
Email : info@eoleres.com
Siret 423 379 338 C1 +
RCS Avignon 2001

AVANT-PROPOS

Le dossier de demande d'autorisation d'exploiter au titre des ICPE relatif à la centrale éolienne "Les Fanges", sur la commune de Puilarens (11), se compose des pièces suivantes :

- Les pièces administratives et plans réglementaires de la demande d'autorisation (volume 1/7),
- L'Étude d'Impact sur l'Environnement, indiquant l'origine, la nature et l'importance des inconvénients susceptibles de résulter des activités considérées et faisant ressortir les effets prévisibles sur l'environnement ainsi que les mesures envisagées par le demandeur pour supprimer, limiter ou compenser ces effets (volume 2/7),
- L'Étude exposant les dangers que peut présenter l'installation en cas d'accident et justifiant les dispositions propres à en réduire la probabilité et les effets (volume 3/7),
- La notice relative à la sécurité et l'hygiène du personnel (volume 4/7),
- Les résumés non techniques de l'étude d'impact et de l'étude de dangers (volume 5/7),
- Le volet paysager dont les principales conclusions sont reprises dans l'Étude d'Impact (volume 6/7),
- Les études spécifiques dont les principales conclusions sont reprises dans l'Étude d'Impact (volume 7/7).

Les plans réglementaires nécessaires à la demande sont présentés en annexe des volumes concernés.

Le présent volume 3/7 du dossier de demande d'autorisation ICPE constitue l'étude de dangers du projet éolien "Les Fanges" et se base sur le guide technique constitué par France Énergie Éolienne (FEE), l'INERIS et validé par la DGPR.

SOMMAIRE

1. PRÉAMBULE	6
1.1 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE DE DANGERS.....	6
1.2 CONTEXTE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE.....	6
1.3 NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSÉES.....	8
2. INFORMATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT L'INSTALLATION.....	9
2.1 RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS	9
2.2 LOCALISATION DU SITE	9
2.3 DÉFINITION DE L'AIRE D'ÉTUDE	11
3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION.....	13
3.1 ENVIRONNEMENT HUMAIN	13
3.1.1 Zones urbanisées.....	13
3.1.2 Établissements Recevant du Public (ERP).....	14
3.1.3 Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement (ICPE)	15
3.1.4 Zone de loisirs.....	15
3.1.5 Autres activités.....	15
3.2 ENVIRONNEMENT NATUREL	17
3.2.1 Contexte climatique	17
3.2.2 Risques naturels	23
3.3 ENVIRONNEMENT MATÉRIEL	32
3.3.1 Voies de communication	32
3.3.2 Réseaux publics et privés.....	32
3.3.3 Autres ouvrages publics	33
3.4 CARTOGRAPHIE DE SYNTHÈSE	35
4. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION	37
4.1 CARACTÉRISTIQUES DE L'INSTALLATION	37
4.1.1 Caractéristiques générales d'un parc éolien.....	37
4.1.2 Activité de l'installation.....	40
4.1.3 Composition de l'installation.....	40
4.2 FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	42
4.2.1 Principe de fonctionnement des aérogénérateurs	42
4.2.2 Sécurité de l'installation	44

4.2.3	Opérations de maintenance de l'installation	44
4.2.4	Stockage et flux de produits dangereux.....	45
4.3	FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX DE L'INSTALLATION	46
4.3.1	Raccordement électrique.....	46
4.3.2	Autres réseaux.....	47
5.	IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION.....	48
5.1	POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AUX PRODUITS	48
5.2	POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	48
5.3	RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS À LA SOURCE	50
5.3.1	Principales actions préventives	50
5.3.2	Utilisation des meilleures techniques disponibles	50
6.	ANALYSE DES RETOURS D'EXPÉRIENCE.....	51
6.1	INVENTAIRE DES INCIDENTS ET ACCIDENTS EN FRANCE	51
6.2	INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS À L'INTERNATIONAL.....	53
6.3	SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTÉS ISSUS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE	55
6.3.1	Analyse de l'évolution des accidents en France.....	55
6.3.2	Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents	55
6.4	LIMITES D'UTILISATION DE L'ACCIDENTOLOGIE	56
7.	ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES	57
7.1	OBJECTIF DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES.....	57
7.2	RECENSEMENT DES ÉVÉNEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES	57
7.3	RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES	58
7.3.1	Aggressions externes liées aux activités humaines	58
7.3.2	Aggressions externes liées aux phénomènes naturels.....	59
7.4	ANALYSE GÉNÉRIQUE DES RISQUES LIÉS AUX AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES	60
7.5	EFFETS DOMINOS.....	65
7.6	MISE EN PLACE DES MESURES DE SÉCURITÉ	65
7.7	CONCLUSION DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES.....	71
8.	ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES	72
8.1	RAPPELS DES DÉFINITIONS	72
8.1.1	Cinétique	72
8.1.2	Intensité.....	73
8.1.3	Gravité.....	74
8.1.4	Probabilité.....	74
8.2	CARACTÉRISATION DES SCÉNARIOS RETENUS.....	76

8.2.1	<i>Effondrement de l'éolienne</i>	76
8.2.2	<i>Chute de glace</i>	79
8.2.3	<i>Chute d'éléments de l'éolienne</i>	81
8.2.4	<i>Projection de pales ou de fragments de pales</i>	84
8.2.5	<i>Projection de glace</i>	87
8.3	SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES	90
8.3.1	<i>Tableaux de synthèse des scénarios étudiés</i>	90
8.3.2	<i>Synthèse de l'acceptation des risques</i>	91
8.3.3	<i>Cartographie des risques</i>	92
9.	CONCLUSION	100
10.	RÉSUMÉ NON TECHNIQUE	101
11.	ANNEXES	102

1. PRÉAMBULE

1.1 Objectifs de l'étude de dangers

La présente étude de dangers a pour objectif de démontrer, dans le cadre d'un projet de parc éolien, la maîtrise du risque par l'exploitant du parc.

S'agissant du parc éolien "Les Fanges", l'étude rendra compte de l'examen effectué par EOLE-RES pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc, que leurs causes soient intrinsèques aux substances ou matières utilisées, liées aux procédés mis en œuvre ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

L'étude de dangers est proportionnée aux risques présentés par les éoliennes du parc "Les Fanges".

Le choix de la méthode d'analyse utilisée et la justification des mesures de prévention, de protection et d'intervention sont adaptés à la nature et à la complexité des installations et de leurs risques.

Ainsi, l'étude comporte une analyse des risques présentant les différents scénarios d'accidents majeurs 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.

Enfin, elle précise l'ensemble des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre sur le parc éolien "Les Fanges", qui réduisent le risque, à l'intérieur et à l'extérieur des éoliennes, à un niveau jugé acceptable par l'exploitant.

L'étude de dangers permet une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement, en satisfaisant les principaux objectifs suivants :

- améliorer la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise afin de réduire les risques et d'optimiser la politique de prévention ;
- favoriser le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des parades techniques et organisationnelles dans l'arrêté d'autorisation ;
- informer le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques.

1.2 Contexte législatif et réglementaire

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 [10] fournit un cadre méthodologique pour les évaluations des scénarios d'accidents 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 majeurs 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 termes 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 de 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.

1.3 Nomenclature des installations classées

Conformément à l'article R. 511-9 du Code de l'environnement, modifié par le décret n°2011-984 du 23 août 2011, les parcs éoliens sont soumis à la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées :

A. – Nomenclature des installations classées			
N°	DÉSIGNATION DE LA RUBRIQUE	A, E, D, S, C (1)	RAYON (2)
2980	Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs :		
	1. Comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m.....	A	6
	2. Comprenant uniquement des aérogénérateurs dont le mât a une hauteur inférieure à 50 m et au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur maximale supérieure ou égale à 12 m et pour une puissance totale installée :		
	a) Supérieure ou égale à 20 MW.....	A	6
	b) Inférieure à 20 MW.....	D	
(1) A : autorisation, E : enregistrement, D : déclaration, S : servitude d'utilité publique, C : soumis au contrôle périodique prévu par l'article L. 512-11 du code de l'environnement. (2) Rayon d'affichage en kilomètres.			

Le parc éolien "Les Fanges" comprend au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m (6 aérogénérateurs d'une hauteur de 135 m maximum en bout de pale) :

Cette installation est donc soumise à autorisation (A) au titre des installations classées pour la protection de l'environnement et doit présenter une étude de dangers au sein de sa demande d'autorisation d'exploiter.

2. INFORMATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT L'INSTALLATION

2.1 Renseignements administratifs

L'identité du porteur de projet et de l'exploitant de l'installation projetée est la même. Elle est précisée ci-après :

Dénomination	EOLE-RES
Raison sociale	SA
Numéro d'immatriculation au RCS	R.C.S. Avignon 423 379 338 N° gestion 2001 B 117
Représentant de la personne morale Qualité	M. Matthieu GUERARD Directeur Général
Adresse	ZI de Courtine 330 rue du Mourelet 84000 AVIGNON
Téléphone	04.32.76.03.00.

Les personnes ayant réalisé l'étude de dangers sont les suivantes :

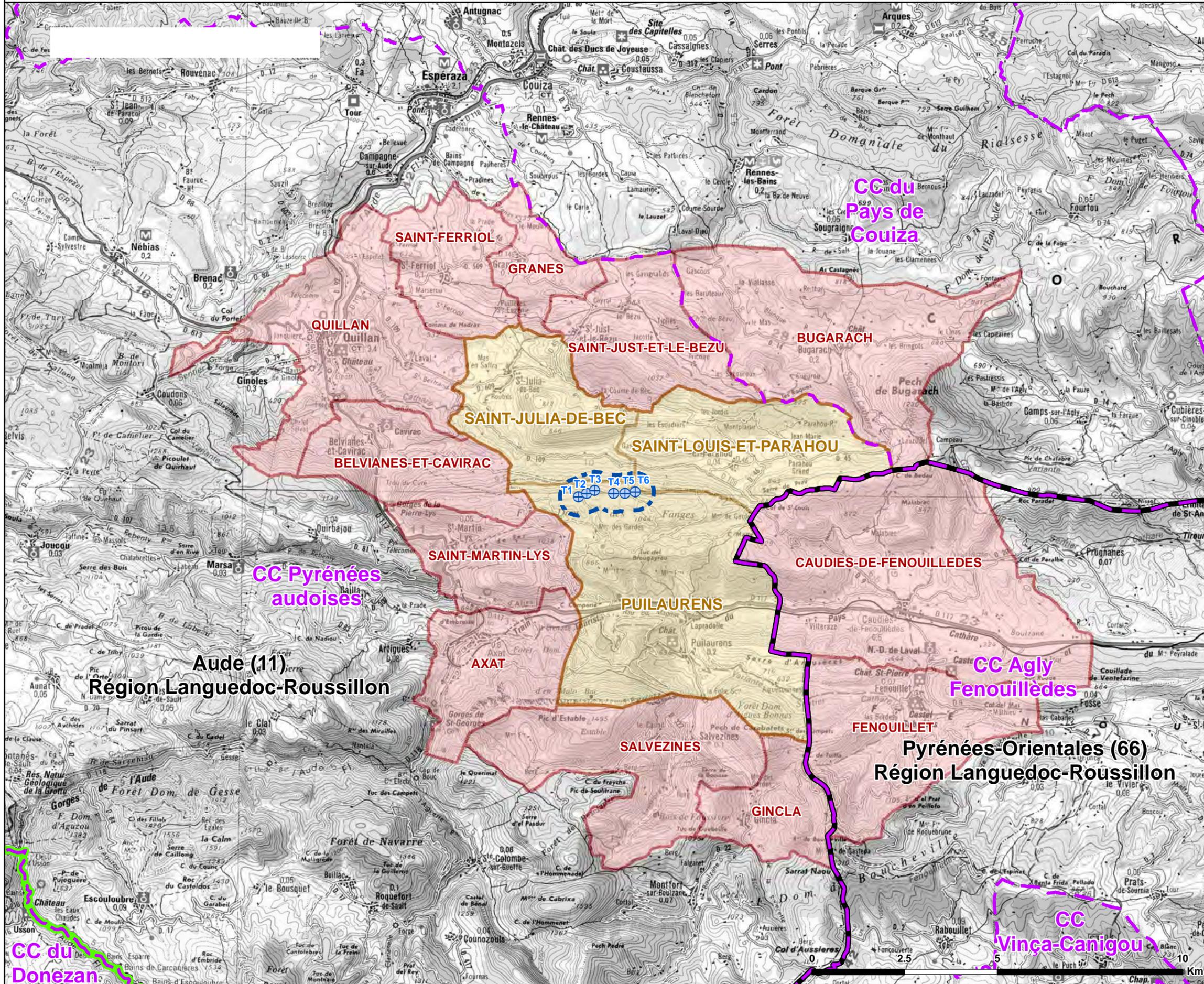
Rédacteur	Jean-Paul PIN, Ingénieur Projets, EOLE-RES
Soutiens techniques à la rédaction	Samuel BARNOUIN, chargé d'affaires foncier EOLE-RES Thierry VASSEUR, chargé d'affaires environnement EOLE-RES Christophe SOULIER, ingénieur construction EOLE-RES Andrew SYMONDS, coordinateur technique EOLE-RES
Réalisation des éléments cartographiques	Simon HEBERT, cartographe géomaticien EOLE-RES

2.2 Localisation du site

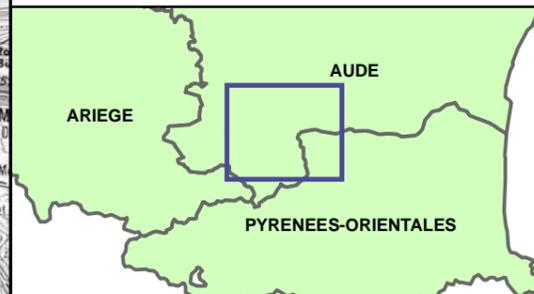
Le parc éolien "Les Fanges" est composé de 6 aérogénérateurs et de 2 structures de livraison. Il est situé sur la commune de Puilarens, dans le département de l'Aude (11), en région Languedoc-Roussillon.

Une carte de localisation du site est présentée à la page suivante.

Localisation générale du site



- Projet éolien Les Fanges**
- Eolienne
 - Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
- Limites administratives**
- Limite régionale
 - Limite départementale
 - Communauté de communes
 - Commune concernée par l'aire d'étude de dangers
 - Commune limitrophe aux communes concernées par l'aire d'étude de dangers



Projet éolien Les Fanges	
Localisation générale du site	
CARTE N°	02470D2878-01
FORMAT	A3
ECHELLE	1:100 000
COORDS	Lambert93
DATE	280415
"LA FONTAINE" 330 RUE DU MOURELET Z.I. DE COURTINE 84000 AVIGNON, FRANCE TEL +33 (0) 4 32 76 03 00 FAX +33 (0) 4 32 76 03 01	

2.3 Définition de l'aire d'étude

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, le périmètre sur lequel porte l'étude de dangers est constitué d'une aire d'étude par éolienne.

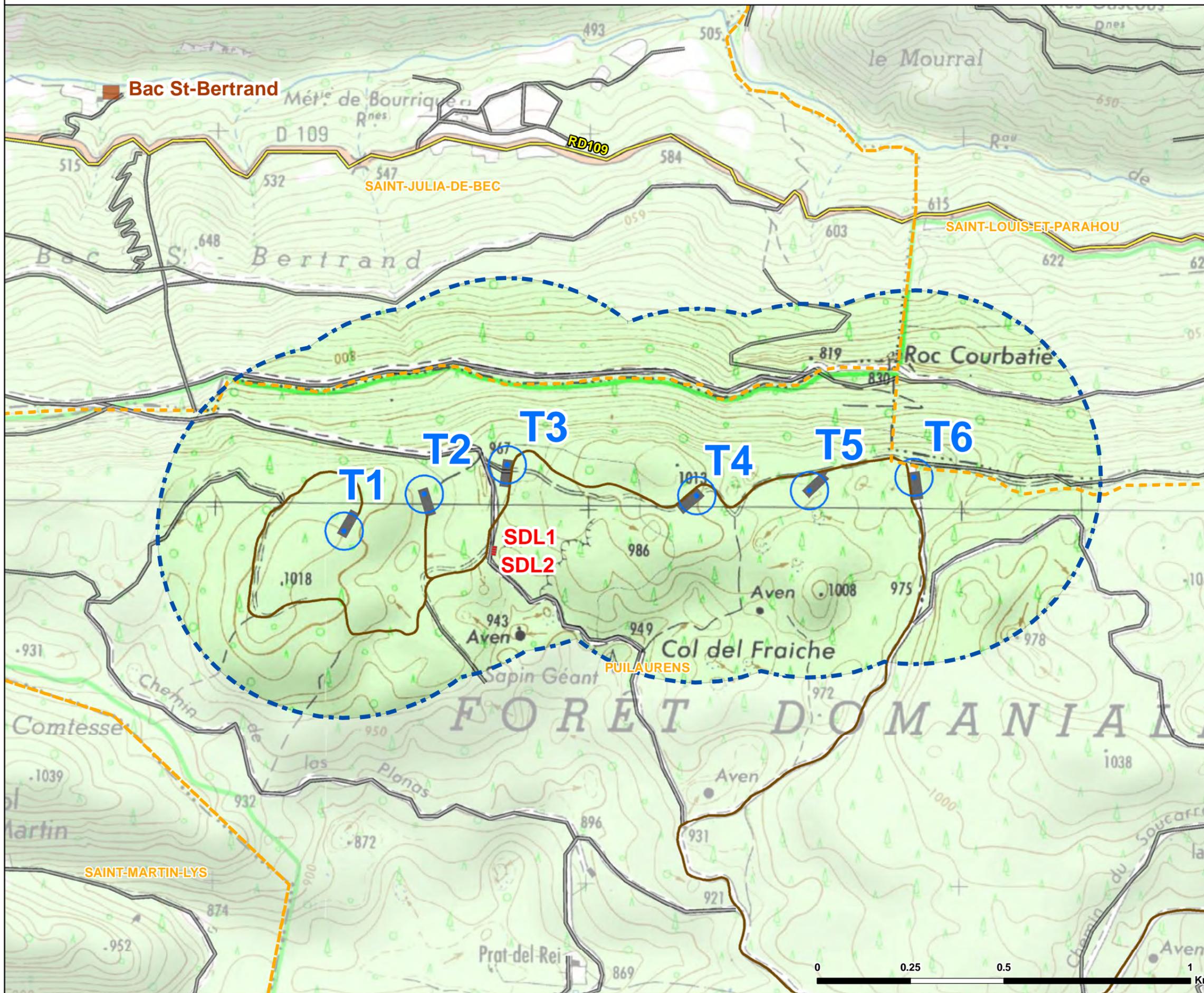
Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection, telle que définie au paragraphe 8.2.4.

L'aire d'étude globale de dangers intersecte les territoires de 3 communes : Puilarens, commune d'implantation du projet, Saint-Julia-de-Bec et Saint-Louis-et-Parahou.

La zone d'étude n'intègre pas les environs des structures de livraison, qui seront néanmoins représentés sur la carte. Les expertises réalisées dans le cadre de la présente étude ont en effet montré l'absence d'effet à l'extérieur des structures de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter.

Une [carte de situation de l'installat](#)ion est présentée à la page suivante.

Définition de l'aire d'étude



Projet éolien Les Fanges

- Embase de l'éolienne
- Survol de l'éolienne
- - - Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
- Structure de livraison (SDL)
- ~ Accès intrasite
- Aire de grutage

Réseau routier*

- ~ Route départementale
- ~ Chemin et piste

Occupation du sol*

- Village/hameau/zone urbanisée ou urbanisable/habitation isolée

Limites administratives

- - - Limite communale

* d'après une numérisation du SCAN 25®

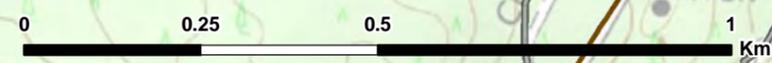


Projet éolien Les Fanges

Définition de l'aire d'étude

CARTE N°	02470D2879-01
FORMAT	A3
ECHELLE	1:10 000
COORDS	Lambert93
DATE	280515

eoie res
 "LA FONTAINE"
 330 RUE DU MOURELET
 Z.I. DE COURTINE
 84000 AVIGNON, FRANCE
 TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
 FAX +33 (0) 4 32 76 03 01



3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

Ce chapitre a pour objectif de décrire l'environnement dans la zone d'étude de l'installation, afin d'identifier les principaux intérêts à protéger (enjeux) et les facteurs de risque que peut représenter l'environnement vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels).

En conclusion de ce chapitre, une cartographie de synthèse permet d'identifier géographiquement les enjeux à protéger dans la zone d'étude (nombre de personnes exposées par secteur (champs, routes, habitations...) et localisation des biens, infrastructures et autres établissements.

3.1 Environnement humain ¹

3.1.1 Zones urbanisées

L'étude de dangers s'intéresse aux populations situées dans la zone sur laquelle porte l'étude, et à proximité. Le périmètre d'étude concerne précisément les communes de Puilaurens, Saint-Julia-de-Bec et Saint-Louis-et-Parahou.

En 2011 selon l'INSEE :

- La Commune de Puilaurens comptait 265 habitants, soit une densité de 7,9 hab/km²,
- La Commune de Saint-Julia-de-Bec comptait 98 habitants soit une densité de 7,1 hab/km²,
- La Commune de Saint-Louis-et-Parahou comptait 62 habitants soit une densité de 4 hab/km².

Ces données de l'INSEE, notamment la densité de population, témoignent d'un secteur très peu peuplé avec des densités de population bien inférieures aux valeurs départementales et régionales (respectivement de 58,6 hab/km² pour l'Aude et 97,5 hab/km² en Languedoc-Roussillon en 2011).

La loi du 12 juillet 2010², dite loi "Grenelle II", complétée par l'arrêté du 26 août 2011, impose aux parcs éoliens un éloignement minimal de 500 m de toute habitation ou zone destinée à l'habitat.

S'agissant du projet éolien "Les Fanges", l'éolienne la plus proche d'une habitation est la T1. Elle en est éloignée d'environ 1 330 m.

Au final, le périmètre de l'aire d'étude de dangers n'est concerné par aucune habitation, ni hameau, ni village ni zone urbanisable.

Le tableau ci-après présente les distances entre les éoliennes du projet "Les Fanges" et les habitations, hameaux, villages ou zones urbanisables (au sens du droit de l'urbanisme) les plus proches.

¹ Données en partie issues de l'étude d'impact sur l'environnement (Volume 2) du dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

² Loi n°2010-788 portant engagement national pour l'environnement

Habitation la plus proche	Bac Saint-Bertrand (Commune de Saint-Julia-de-Bec) 1 330m environ de l'éolienne la plus proche T1 1 habitant
Hameau le plus proche	La Verrière (Commune de Saint-Louis-et-Parahou) 2 080m environ de l'éolienne la plus proche T6 Moins d'une dizaine d'habitations (une quinzaine d'habitants)
Villages les plus proches	Saint-Louis-et-Parahou 2 740m environ de l'éolienne la plus proche T6 62 habitants Puilaurens 3 450m environ de l'éolienne la plus proche T6 265 habitants Saint-Martin-Lys 3 510m de l'éolienne la plus proche T1 34 habitants
Zones urbanisables les plus proches	La Verrière (Commune de Saint-Louis-et-Parahou) 2 080m environ de l'éolienne la plus proche T6 Moins d'une dizaine d'habitations (une quinzaine d'habitants potentiels) Saint-Louis-et-Parahou 2 740m environ de l'éolienne la plus proche T6 62 habitants Puilaurens 3 450m environ de l'éolienne la plus proche T6 265 habitants Saint-Martin-Lys 3 510m de l'éolienne la plus proche T1 34 habitants

3.1.2 Établissements Recevant du Public (ERP)

Il n'y a aucun établissement recevant du public dans la zone d'étude.

3.1.3 Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

Il n'existe aucune installation classée pour la protection de l'environnement y compris de type SEVESO ni installation nucléaire de base dans la zone d'étude.

3.1.4 Zone de loisirs

Il n'existe aucune zone de loisirs dans et à proximité de la zone d'étude.

3.1.5 Autres activités

La zone d'étude est exclusivement située dans un secteur forestier dont l'activité principale est l'exploitation sylvicole par l'Office National des Forêts, gestionnaire de la forêt pour le compte de l'État.

Bien que relevant du domaine privé de l'État, l'accès à la forêt n'est pas interdit au public.

Toutefois, l'accès au massif forestier s'effectue exclusivement par des pistes liées à la desserte ou l'exploitation forestière limitant ainsi la fréquentation du massif.

A noter que la forêt domaniale est louée par la Fédération Départementale des Chasseurs et de la Nature de l'Aude (FDCNA) pour y pratiquer son activité.

Selon l'étude cynégétique (cf. expertise spécifique du volume 7 du DDAE) réalisée par cet organisme, entre 9 et 20 sorties par an sont comptabilisées depuis 2009 avec une limite maximale de 30 chasseurs pour les sorties en battue.

Seules les éoliennes T1 et T2 sont situées dans les secteurs définis comme les plus chassés par la FDCNA.

L'étude précise qu'aucun problème particulier n'est à souligner en ce qui concerne la cohabitation entre chasseurs et autres utilisateurs.

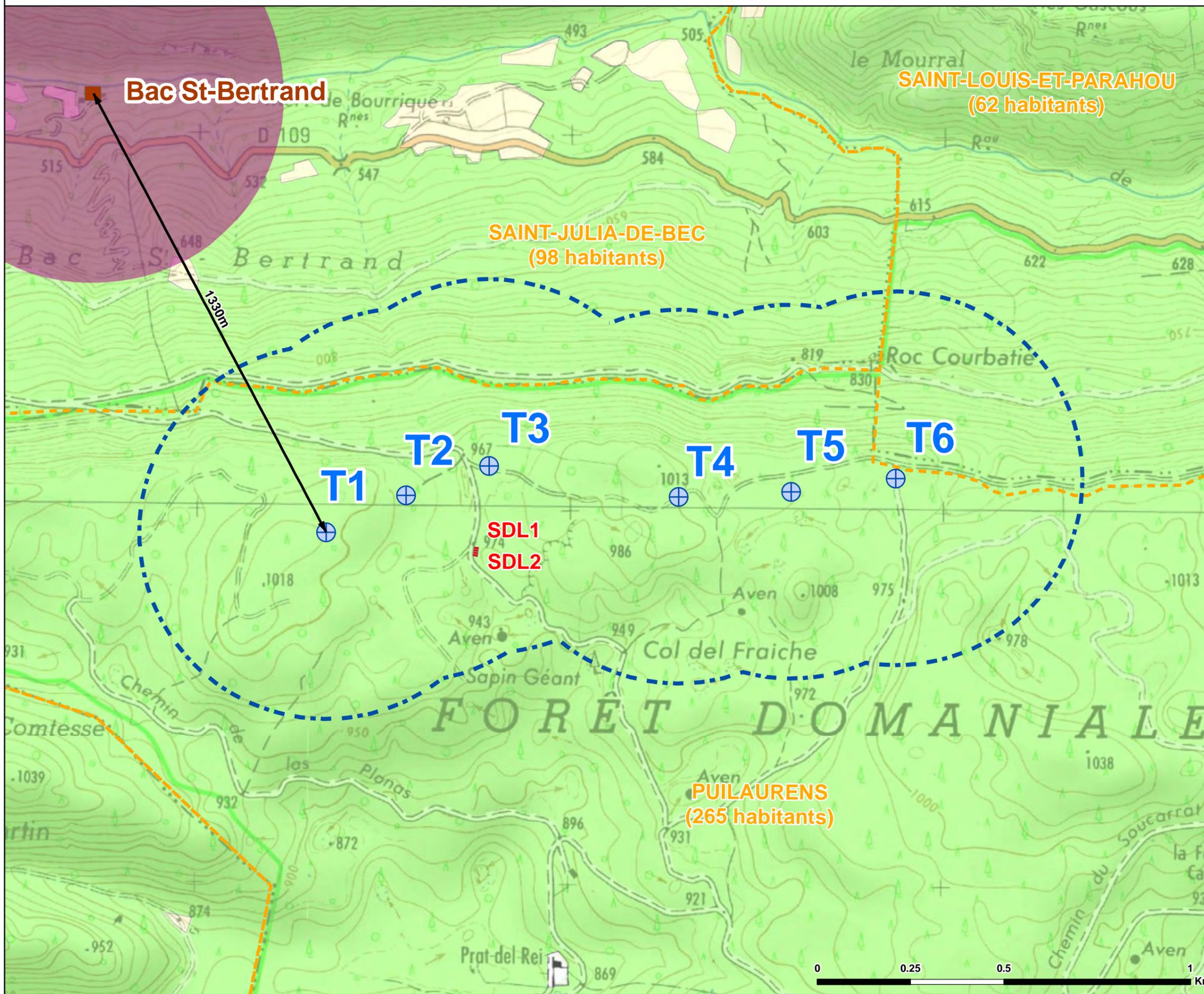
Bien que ne disposant pas de données spécifiques sur la fréquentation du massif forestier, on peut, étant donné que le site n'a pas de vocation touristique et ne dispose pas de structures d'accueil du public, raisonnablement conclure à une présence humaine relativement faible et donc ne présentant pas d'enjeu particulier par rapport au projet éolien.

Le périmètre de l'aire d'étude de dangers n'est concerné par aucune habitation, bureaux ou bâtiments agricoles.

La zone est exclusivement dominée par l'activité forestière, n'impliquant qu'une faible présence humaine dans ce secteur.

Une **carte de l'environnement humain autour de l'aire d'étude de dangers** est présentée à la page suivante et indique les distances par rapport aux habitations et hameaux les plus proches.

Environnement humain autour de l'aire d'étude



Projet éolien Les Fanges

- Eolienne des Fanges
- Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)

Occupation du sol*

- Milieu ouvert (naturel ou agricole)
- Village/hameau/zone urbanisée ou urbanisable/habitation isolée
- Zone boisée (1 personne pour 100 hectares)
- Zone de 500m autour des habitations

Limites administratives

- Limite communale

Référence : données INSEE 2012
 * d'après une numérisation du SCAN 25®



Projet éolien Les Fanges

Environnement humain autour de l'aire d'étude

CARTE N°	02470D2881-01
FORMAT	A3
ECHELLE	1:10 000
COORDS	Lambert93
DATE	280515

Copyright "IGN - 2008"
 Reproduction interdite.

3.2 Environnement naturel³

3.2.1 Contexte climatique

Les renseignements fournis ci-dessous proviennent de la station météorologique Météo France de Carcassonne, située à 40 km au Nord du site, sur la période d'observation 1981 – 2010 pour les données statistiques et jusqu'au 06/03/2014 pour les records.

Cette station correspond à la station Météo France la plus proche de l'aire d'étude rapprochée disposant de données d'observations statistiques sur plus de 30 ans. Elle est représentative du climat régional mais ne permet pas toujours d'illustrer les spécificités locales, notamment du fait des variations d'altitudes.

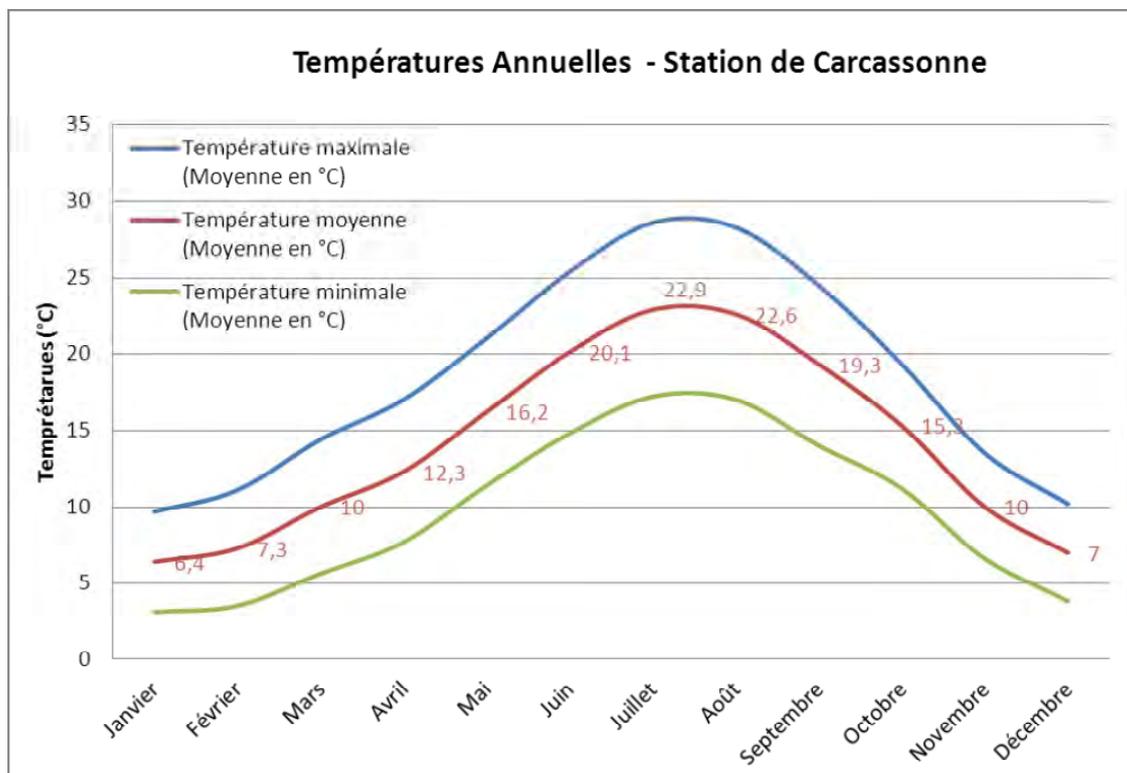
Notons que l'aire d'étude rapprochée est située à une altitude variant entre 850 et 1 038 m alors que la station Météo France de Carcassonne se trouve à une altitude de 128m.

Les températures

Dans le département de l'Aude, les températures moyennes sont relativement régulières : 6,9°C en moyenne sur décembre, janvier et février et 22,7°C en moyenne en juillet et août.

La température la plus basse enregistrée sur la station de Carcassonne était de -15,2°C le 04/02/1963 et la température la plus haute atteignait 41,9 °C le 13/08/2003.

Le nombre de jours avec une température supérieure à 25°C est, en moyenne, de 89,4 par an. Le nombre de jours avec une température inférieure à 0°C est, en moyenne, de 22,5 dont 0,2 jours à une température au-dessous de -10°C.



Relevés de température de la station Météo France de Carcassonne

³ Données issues en partie de l'étude d'impact sur l'environnement (Volume 2) du dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

Les précipitations

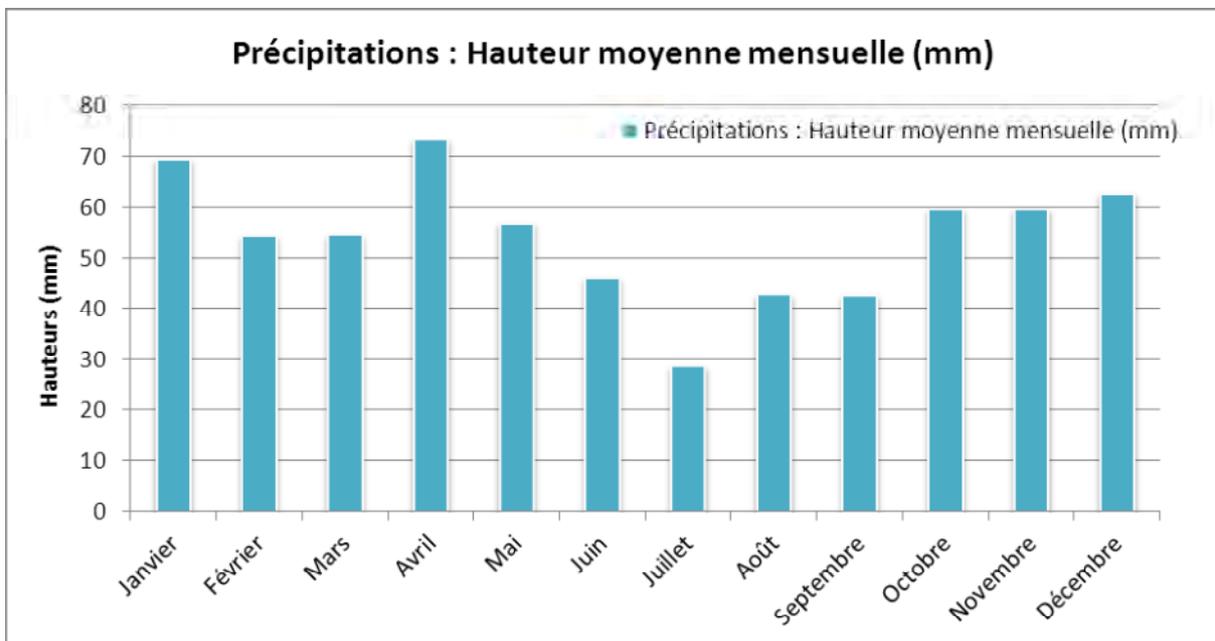
Dans la presque totalité des lieux audois de relevés pluviométriques, c'est lors des mois d'hiver que les précipitations sont maximales.

L'Ouest audois connaît généralement des pluies soutenues au printemps avec un maximum en mai alors que l'Est audois n'est généralement que peu arrosé au printemps mais davantage en automne.

A ces précipitations peuvent s'ajouter, sur les reliefs, des orages d'été variables, d'une année à l'autre.

Par vent marin, certaines pluies liées à des dépressions circulant sur des trajectoires méridionales, peuvent être extrêmement violentes. L'essentiel du total des pluies annuelles peut tomber en quelques heures et être à l'origine d'inondations, comme celles de novembre 1999, et de destructions importantes.

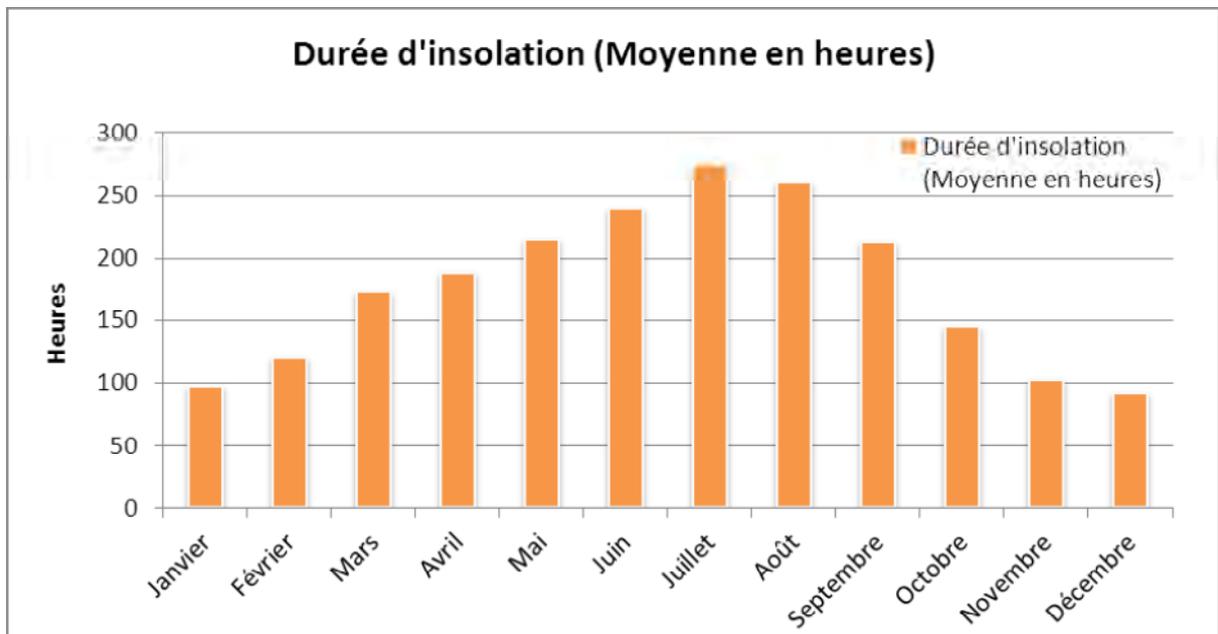
Sur la station Météo France de Carcassonne, les jours avec pluie sont relativement peu fréquents (autour de 87,5 jour par an) et répartis assez régulièrement sur l'année. Les quantités de pluie recueillies globalement sur une année atteignent 648,5 mm en moyenne.



Hauteurs de précipitations enregistrées par la station Météo France de Carcassonne

Insolation

Le département de l'Aude bénéficie d'un ensoleillement important, comme en témoigne la figure suivante.



Durées d'insolation enregistrées par la station Météo France de Carcassonne

Les vents

Les deux vents audois principaux sont le cers et le marin.

Le cers est un vent de nord-ouest qui souffle environ 270 jours par an avec souvent des pointes supérieures à 100 km/h, les rafales pouvant atteindre 120 km/h.

Froid en hiver, chaud en été, toujours sec, il amène le beau temps en dégageant les nuages et donc la pluie. Provoqué par la dépression dans le golfe de Gênes, il est produit par un flux maritime d'air frais d'origine atlantique qui traverse le midi toulousain, s'amplifie dans le couloir du Lauragais par le seuil de Naurouze, pour devenir violent et irrégulier sur le Narbonnais.

Le marin (plus connu à Toulouse, sous le nom de vent d'Autan) est un vent de sud-est provenant de la mer ; il amène humidité, brumes côtières et parfois pluies.

Antagoniste du cers, il est moins fort et plus régulier. Toutefois, le marin est quelquefois violent et très humide et ses précipitations peuvent être conséquentes.

L'estimation de la vitesse du vent sur un territoire (Atlas de gisement de vent) se fait à partir de données météorologiques ainsi que par la connaissance de la topographie et de la rugosité des surfaces.

Ces données sont analysées et complétées éventuellement par des mesures de vent ponctuelles connues et sont extrapolées à l'ensemble du territoire grâce à un logiciel de calcul.

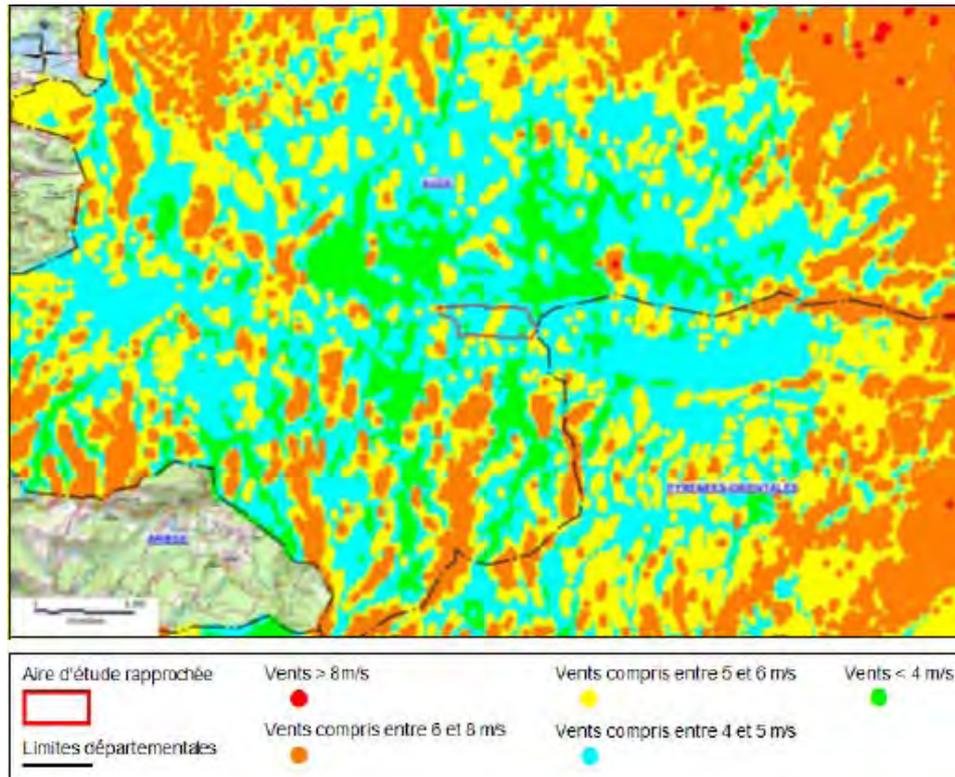
Les Atlas ainsi réalisés permettent d'effectuer une pré-analyse qui permet d'identifier les sites favorables à l'implantation d'un projet éolien.

Dans le cadre de l'élaboration du Schéma Régional Eolien, l'Atlas éolien régional du Languedoc Roussillon a fait l'objet d'une mise à jour par le Syndicat des Energies Renouvelables. L'Atlas distingue désormais 5 classes de vents, le vent étant mesuré à une hauteur de 50 m.

Les zones dans lesquelles la vitesse moyenne du vent est inférieure à 4m/s sont considérées comme inadaptées à l'implantation d'un projet éolien.

La cartographie suivante présente l'état du gisement éolien dans les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. On constate que la quasi-totalité du territoire présente des vitesses de vents suffisantes pour permettre l'exploitation d'éoliennes.

L'aire d'étude rapprochée du projet "Les fanges" se trouve dans une zone où les vitesses moyennes prédites par l'atlas à 50m de haut correspondent à la classe des vents supérieurs à 4m/s, avec des zones de vents supérieurs à 5 m/s.



Source : DREAL Languedoc Roussillon

Gisement éolien dans les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales

En complément, une expertise anémométrique in situ a été réalisée. Ci-après les principales caractéristiques de la campagne de mesures :

- Localisation du mât sur la commune de Puilaurens ;
- Altitude du mât : 998 m ;
- Hauteur des anémomètres : 34.9m, 57.2m, 71.9m et 78.0 m ;
- Hauteur des girouettes : 70.7m, 74.7m et 74.9 m ;
- Date des mesures : depuis le 12/06/2013 jusqu'à aujourd'hui, en cours.

Un ordinateur de marque Campbell a été mis en place sur le mât pour enregistrer de façon continue les mesures. Les données suivantes ont été collectées :

- Vitesse moyenne du vent pour chaque anémomètre ;
- Écart type des vitesses de vent pour chaque anémomètre ;
- Vitesse de vent maximale pour chaque anémomètre ;
- Direction moyenne du vent ;
- Mesures climatiques (température, pression, etc.)

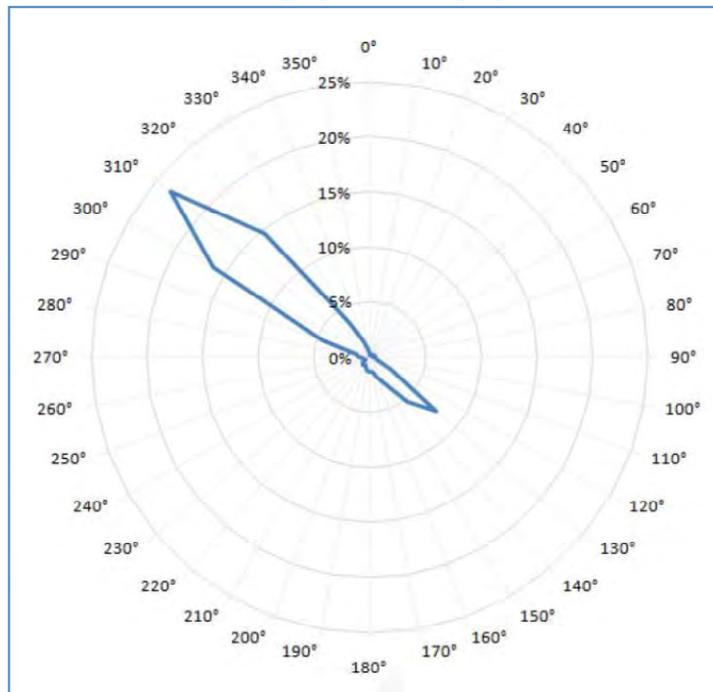
Le mât et les équipements de mesures sont toujours en fonctionnement.

La rose des vents observée au niveau du mât de mesures du projet "Les Fanges" est représentative du gisement éolien régional avec des vents dominants du nord-ouest et du sud-est. Ceci est confirmé par la tendance pluriannuelle au niveau régional.

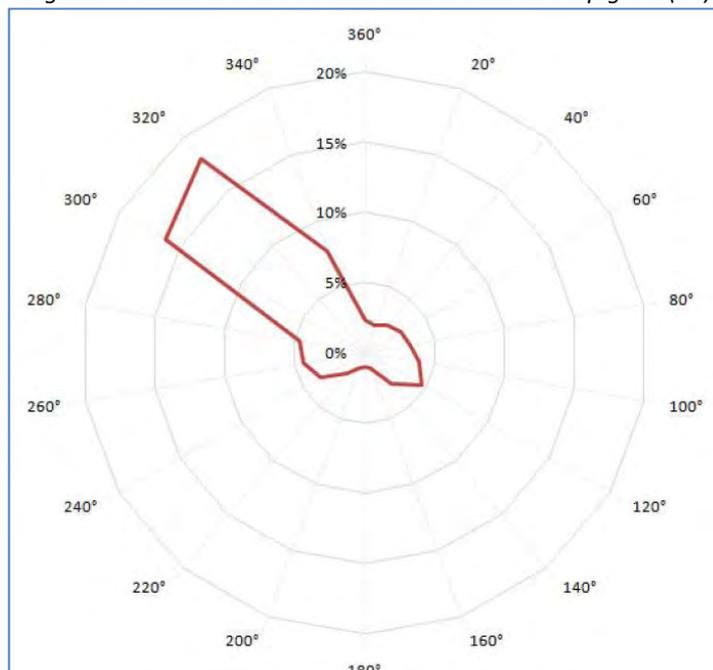
Les deux figures ci-dessous indiquent, pour chaque secteur de direction du vent, le pourcentage du temps pendant lequel le vent a soufflé, à partir des :

- Mesures obtenues sur le mât EOLE-RES du 12/06/2013 au 19/12/2013
- Enregistrements de la station Météo France de Perpignan (~50 km à l'est du site) de 1995 à 2005 (utilisation des données de la station Météo France de Perpignan car la plus représentative en ce qui concerne le gisement éolien)

Rose des vents mesurée (%) au niveau du mât EOLE-RES installé sur le site des Fanges, entre le 12/06/2013 et le 19/12/2013



Rose des vents long terme mesurée à la station Météo France de Perpignan (66) de 1995 à 2005



La vitesse de vent à long terme sur le site des Fanges a été évaluée par corrélation avec des données long termes issues de mâts de mesures situés à proximité et de données long-termes issues de réanalyses (données MERRA). À partir de ces données historiques, une prévision de la vitesse moyenne de vent à long terme sur le site des Fanges a été établie.

La prévision à une hauteur de 78.0 m par rapport au sol est supérieure à 8 m/s au niveau du mât de mesures des Fanges, une vitesse qui est compatible avec la réalisation d'un projet éolien.

Autres évènements

D'après les données de la station Météo France de Carcassonne, les jours de neige sont limités : moins de 6 par an en moyenne. Les orages représentent 17,5 jours par an en moyenne et les jours de grêle, 0,9 jours par an.

Nombre moyen de jours avec brouillard, orage, grêle et neige enregistrés par la station de Carcassonne

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total Annuel
Brouillard	2,7	1,7	0,9	0,8	0,5	0,1	0,2	0,4	0,9	1,7	2,1	2,8	14,7
Orage	0,5	0	0,4	1,2	2	2,3	3,2	4,1	2,2	0,9	0,4	0,2	17,5
Grêle	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0	0	0	0,1	0,9
Neige	1,8	2	0,8	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,9	5,9

Les évènements violents de type tempête ou grand froid restent exceptionnels mais ne peuvent être écartés. Notons que le contexte montagneux de l'aire d'étude rapprochée laisse penser que ce type d'évènement est plus fréquent sur la forêt des Fanges que les statistiques enregistrées à Carcassonne.

Le climat local se présente comme tempéré mais la nature montagnarde de la zone implique un enjeu en termes de facteurs climatiques dû à la rigueur de l'hiver qui peut engendrer des contraintes vis-à-vis de la construction et de l'exploitation du parc éolien des Fanges.

Les évènements climatiques sévères restent néanmoins exceptionnels.

Le contexte climatique global constitue un enjeu modéré dans le cadre du projet.

La sensibilité locale est faible.

Les vents du secteur constituent un gisement très favorable à l'implantation d'un projet éolien.

3.2.2 Risques naturels

Les différents types de risques auxquels nous pouvons être exposés sont regroupés en 5 grandes familles :

- les risques naturels : avalanche, feu de forêt, inondation, mouvement de terrain, cyclone, tempête, séisme et éruption volcanique ;
- les risques technologiques : d'origine anthropique, ils regroupent les risques industriels, nucléaire, biologique, rupture de barrage... ;
- les risques de transports collectifs (personnes, matières dangereuses) sont des risques technologiques. On en fait cependant un cas particulier car les enjeux (voir plus bas) varient en fonction de l'endroit où se développe l'accident ;
- les risques de la vie quotidienne (accidents domestiques, accidents de la route...) ;
- les risques liés aux conflits.

Seules les trois premières catégories font partie de ce que l'on appelle le risque majeur.

Deux critères caractérisent le risque majeur :

- une faible fréquence : l'homme et la société peuvent être d'autant plus enclins à l'ignorer que les catastrophes sont peu fréquentes
- une énorme gravité : nombreuses victimes, dommages importants aux biens et à l'environnement.

Les risques liés aux conflits sont apparentés aux risques majeurs : en effet, dans notre société développée, ils sont caractérisés par ces deux critères :

Un événement potentiellement dangereux ou ALÉA n'est un RISQUE MAJEUR que s'il s'applique à une zone où des ENJEUX humains, économiques ou environnementaux sont en présence.

Illustration du risque majeur



Source : <http://www.risquesmajeurs.fr/definition-generale-du-risque-majeur> - Septembre 2009

Sismicité

La terre tremble régulièrement dans l'Aude sans toutefois que personne ne le sache. Historiquement depuis 1428, 35 séismes ont été ressentis dans l'Aude (intensité maximale VII). Il est important de noter que les séismes les plus ressentis dans l'Aude ne sont pas forcément situés dans le département.

Historique des séismes enregistrés dans l'Aude

Date	Appellation séisme	I _e	I _{loc.}
28-6-1950	Corbières (Camplong)	VI-VII	VII
19-11-1923	Val d'Aran (Viella)	VIII	VI
2-2-1428	Camprodon (« Chandeleur »)	IX	VI
18-2-1996	St-Paul-de-Fenouillet	VI	V-VI
15-4-1938	Plateau de Sault	V	V
14-2-1954	Pays de Sault (Espezet)	V	V
9-4-1939	Donezan (Ax-Les-Thermes)	V-VI	V
3-11-1978	Fenouillèdes (Estagel)	V-VI	V
15-5-1427	Catalogne	VIII	V
26-11-1873	Bigorre	VII	V

I_e : Intensité épicentrale
I_{loc.} : Intensité ressentie au niveau local

Source : DREAL Languedoc-Roussillon

Concernant le risque de séisme, le décret du 22 octobre 2010 a introduit le nouveau zonage sismique de la France.

L'article R.563-4 du code de l'environnement est donc modifié et stipule désormais que "pour l'application des mesures de prévention du risque sismique aux bâtiments, équipements et installations de la classe dite "à risque normal", le territoire est divisé en cinq zones de sismicité croissante :

- sismicité 1 (très faible) ;
- sismicité 2 (faible) ;
- sismicité 3 (modérée) ;
- sismicité 4 (moyenne) ;
- sismicité 5 (forte).

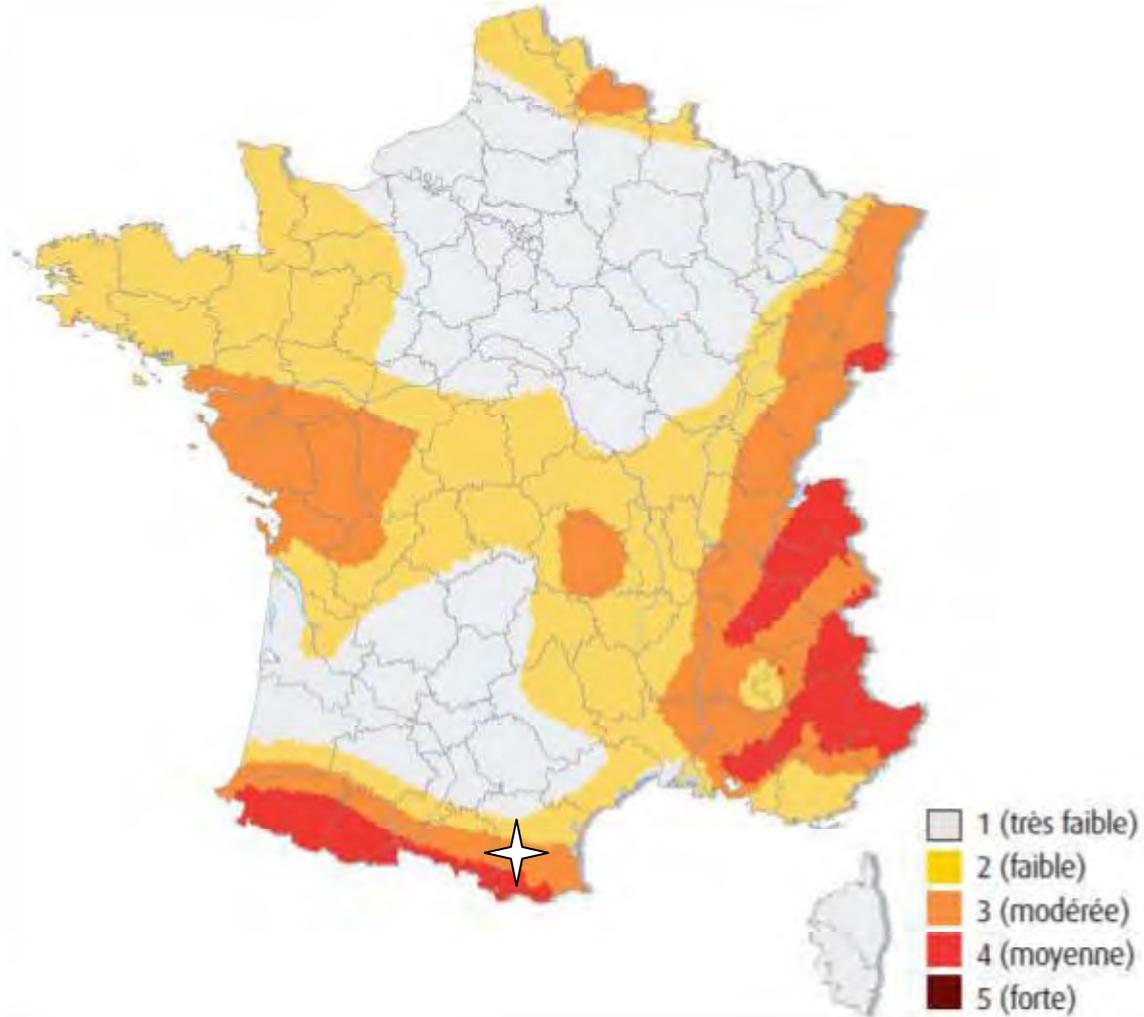
Les zones 0, I a, I b, II, III disparaissent donc et le nouveau découpage ne prévoit plus de zone de sismicité nulle. La répartition des communes entre ces zones est effectuée par le décret n°2010-1255 également daté du 22 octobre 2010.

La commune de Puilaurens est classée en zone de sismicité modérée (3) (Source : Fiche communale d'informations sur les risques naturels, miniers et technologiques – Mise à jour du 04/03/2014).

Un arrêté d'état de catastrophe naturelle a été pris en 1996 suite aux dégâts provoqués par le séisme du 18/02/1996

L'enjeu vis-à-vis du risque de séisme est, par conséquent, qualifié de moyen dans le cadre du projet "Les Fanges". (cf. annexe attestation de prise en compte des règles parasismiques)

Zonage sismique en France applicable depuis le 01 mai 2011



Source : Guide "Les Séismes" du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie – juillet 2012

Les articles R.563-1 à R.563-8 du Code de l'Environnement distinguent deux types d'ouvrages : les ouvrages à "risque normal" et les ouvrages à "risque spécial". Selon l'arrêté du 10 mai 1993, les différents types d'installations classées sont soumis soit à la réglementation parasismique applicable aux ouvrages à "risque normal" soit à celle applicable aux ouvrages à "risque spécial". Le préfet peut également décider l'application des règles parasismiques destinées à un ouvrage de type "risque spécial" à une installation initialement classée comme "risque normal" s'il juge qu'elle présente "des dangers d'incendie, d'explosion, ou d'émanation de produits nocifs". Le tableau suivant synthétise les différents cas possibles.

Règles parasismiques à appliquer

Classement ICPE	Classement Seveso	Règles parasismiques à appliquer
Déclaration	-	Risque Normal (sauf avis du préfet)
Autorisation	-	Risque Normal (sauf avis du préfet)
Autorisation	Seuil bas	Risque Normal (sauf avis du préfet)
Autorisation avec servitude d'utilité publique	Seuil haut	Risque Spécial

Source : <http://www.planseisme.fr> – 2012

Le classement retenu pour les éoliennes relevant du régime de l'autorisation (rubrique 2980) est le "risque normal". Le risque est pris en compte dans la conception des machines et des fondations.

Les dispositions retenues dans le cadre du projet permettront de répondre aux exigences applicables au titre de l'arrêté du 26/08/11 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des ICPE.

La sensibilité liée au risque séisme dans le cas du projet éolien est, par conséquent, qualifié de faible.

Inondation

Aucun Plan de Prévention du Risque (PPR) Inondation n'est prescrit sur la commune de Puilarens (Source : Fiche communale d'informations sur les risques naturels, miniers et technologiques – Mise à jour du 04/03/2014).

D'après la base de données <http://cartorisque.prim.net/> les cours d'eau recensés aux alentours de l'aire d'étude rapprochée ne font l'objet d'aucun Atlas des Zones Inondables (AZI).

La commune de Puilarens a toutefois connu des inondations, comme en témoignent les arrêtés d'état de catastrophe naturelle du 15/07/1992, du 12/10/1992, du 21/01/1997 et du 28/01/2009. L'aire d'étude rapprochée se trouve hors des lits majeurs des cours d'eau du secteur, sur un massif situé en contre haut les vallées.

L'aire d'étude rapprochée ne présente donc pas de risque d'inondation.

Le terrain retenu pour l'opération se trouve hors de toute zone inondable.

Le risque inondation présente un enjeu et une sensibilité très faibles dans le cadre du projet "Les Fanges".

Foudre

Bien que l'on puisse observer des éclairs dans des tempêtes de sable, de neige ou dans les nuées ardentes des éruptions volcaniques, le principal générateur d'orage est le cumulo-nimbus.

Photographie d'un cumulo-nimbus



Source : <http://www.meteorage.fr/> - août 2013

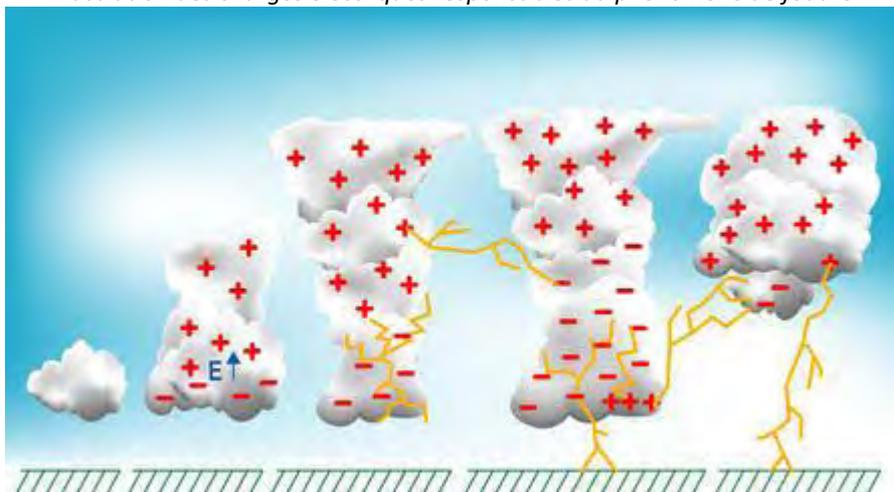
Ce nuage se développe en altitude jusqu'à plus de 10 kilomètres et sa base, qui se situe à environ 2 à 3 kilomètres au-dessus du sol, occupe plusieurs dizaines de kilomètres carrés. Il est le siège de très forts vents ascendants et descendants, qui provoquent la collision des particules de glace, d'eau surfondue en présence.

C'est le frottement entre ces particules qui entraîne l'électrisation du nuage et la séparation des charges. Les particules les plus lourdes (gouttes d'eau) chargées négativement se retrouvent dans le bas du nuage, alors que les particules les plus légères (cristaux de glace) chargées positivement sont situées dans le haut du nuage.

Parfois un îlot de charges positives est enserré dans la masse négative.

Sous l'influence des charges négatives se trouvant dans le bas du nuage, le champ électrique atmosphérique au sol habituellement de l'ordre de 100 volt/mètre s'inverse et atteint des valeurs de l'ordre de -15 à -20 kV/m : La différence de potentiel entre le nuage et le sol est telle que la décharge est imminente.

Illustration des charges électriques responsables du phénomène de foudre



Source : <http://www.meteorage.fr/> - août 2013

La meilleure représentation de l'activité orageuse est la Densité d'arcs (Da) qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km² et par an. La densité d'arc est calculée par METEORAGE à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2004-2013.

La Densité d'arc (Da) est d'environ **1,17 arcs/an/km²** sur la commune de Puilaurens (valeur moyenne en France = 1,57 arcs/an/km²).

Le niveau d'enjeu retenu pour la foudre est assez fort d'autant que la taille et les matières composant une éolienne peuvent être potentiellement attractives. De plus l'aire d'étude est en zone forestière donc présente un fort potentiel combustible. C'est toutefois une composante environnementale connue des constructeurs éoliens, systématiquement prise en compte dans la conception des aérogénérateurs par le respect des normes strictes imposées par la réglementation en vigueur.

**Le risque foudre présente un enjeu assez fort dans le cadre du projet "Les Fanges".
Toutefois, la sensibilité est qualifiée de faible compte tenu de la prise en compte de l'enjeu dès les phases de conception des éoliennes.**

Incendies

Le projet prenant place au cœur d'une forêt domaniale, le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) de l'Aude a été consulté dans le cadre des études préalables vis-à-vis de la sensibilité du massif face au risque d'incendie (cf. courrier en annexe).

D'après le SDIS de l'Aude, **le massif des Fanges (Pays de Sault) constitue un massif DFCI (Défense des Forêts Contre l'Incendie) faiblement sensible aux incendies de forêt (niveau d'aléa 1 à 2)**. Cependant la création d'une ferme éolienne induira des conséquences mineures sur ce type de risque et des prescriptions particulières devront être suivies dans le cadre du projet.

Le risque de feu de forêts présente un enjeu moyen dans le cadre du projet.

Le projet de parc éolien des "Fanges" sera conçu en suivant les prescriptions techniques imposées par le SDIS de l'Aude avec lequel plusieurs échanges ont été effectués et qui sera de nouveau consulté lors de l'instruction du dossier.

Le projet de parc éolien "Les Fanges" sera conçu en suivant les prescriptions techniques imposées par le SDIS de l'Aude :

- Application de la réglementation inhérente à l'emploi du feu (arrêté préfectoral n°2005-11-0359 du 3 mars 2005) ;
- Débroussaillage et maintien en état débroussaillé des constructions et des équipements sur une profondeur de 50 m en périphérie des installations et de 10 m de part et d'autre des voies privées qui les desservent (arrêté préfectoral n°2005-11-0388 du 3 mars 2005) ;
- Création de point d'eau (citerne ou bêche souple raccordée à un poteau incendie) ;
- Création ou élargissement de pistes.

La sensibilité en lien avec le risque feu de forêt est qualifiée de faible.

Tempêtes

Les tempêtes concernent une large partie de l'Europe, et notamment la France métropolitaine. Celles survenues en décembre 1999 ont montré que l'ensemble du territoire est exposé, et pas uniquement sa façade atlantique et les côtes de la Manche, fréquemment touchées. Bien que sensiblement moins dévastatrices que les phénomènes des zones intertropicales, les tempêtes des régions tempérées peuvent être à l'origine de pertes importantes en biens et en vies humaines.

Le risque "Tempêtes" ne constitue pas un risque majeur sur la commune de Puilaurens (*Source : Fiche communale d'informations sur les risques naturels, miniers et technologiques – Mise à jour du 04/03/2014*).

Ce risque ne peut néanmoins être écarté compte tenu de l'historique météorologique régional :

En novembre 1982 une tempête, qui a fait l'objet d'un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturel en date du 18/11/1982, a touché la commune Puilaurens. Les rafales de vents enregistrées par la station Météo France de Carcassonne lors de cet événement ont atteint 28 m/s (soit 100,8 km/h, record établi le 07/11/1982).

En décembre 1999, une nouvelle tempête balaye le département de l'Aude ; la station Météo France de Carcassonne enregistre des rafales de vents de 39 m/s (soit 136,8 km/h) le 28/12/1999 ; la commune de Puilaurens n'a, par contre, pas fait l'objet d'un arrêté d'état de catastrophe naturel lors de cet événement.

Bien que les phénomènes de tempêtes restent exceptionnels dans le département de l'Aude, ce risque est pris en compte dans la conception des machines elles-mêmes ; cette prise en compte est indépendante de l'aléa tempête du site étudié.

Le risque de tempête présente un enjeu et une sensibilité faibles dans le cadre du projet "Les Fanges".

Autres risques naturels

CAVITÉS

En France, chaque année, l'ensemble des dommages occasionnés par des mouvements de terrain liés à des cavités souterraines (effondrements...), ont des conséquences humaines et socio-économiques considérables. Les cavités souterraines sont classées en deux catégories :

Les cavités naturelles

Ces cavités sont de nature très variée : karsts calcaire, poches de dissolution d'évaporites, gouffres de quartzites, précambriens, cavités volcaniques, grottes marines ... ; elles sont dues, le plus généralement, à la dissolution de carbonates (calcaires, dolomies, craie ...) ou de sulfates (gypse ...) par des circulations d'eau au sein de la roche.

Les cavités anthropiques

Elles correspondent aux cavités créées par l'Homme (carrières, marnières, caves, habitations troglodytiques, ouvrages civils, ouvrages militaires).

D'après la base de données BDCavité du BRGM, l'aire d'étude rapprochée compte de nombreuses cavités naturelles, dont la présence s'explique par la nature karstique du massif des Fanges.

Dans le cadre du projet d'implantation du futur parc éolien, des investigations géotechniques ont été réalisées (cf. rapport d'étude géotechnique préliminaire versé au volume 7 du DDAE). Cette expertise a permis de tirer les conclusions suivantes vis-à-vis du risque de cavités :

"Les investigations réalisées ont mis en évidence la présence de nombreuses cavités, notamment au droit du sondage SD-Est et en fond du sondage SD-Centre. Ces sondages ont été réalisés dans les calcaires du jurassique. Le sondage SD-Ouest, réalisé dans les terrains du Sinémurien – Hettangien, ne met pas en évidence

de cavités, ce qui conforte l'hypothèse que les calcaires de cet étage géologique semblent moins sujets au phénomène karstique".

L'aléa karstique est réel sur le site étudié, comme le montre les nombreuses cavités recensées sur le site du BRGM et la topographie locale très chaotique ; il est susceptible d'interdire l'implantation des éoliennes sur certains secteurs. Des investigations complémentaires devront être effectuées au droit de chaque éolienne pour s'assurer que le terrain est compatible avec la bonne tenue des fondations.

Les cavités présentes dans l'aire d'étude rapprochée constituent des contraintes techniques limitantes vis-à-vis de l'implantation d'aérogénérateurs. Ces cavités seront prises en compte dans la conception du projet.

L'enjeu est qualifié d'assez fort vis-à-vis des cavités naturelles.

La sensibilité sera moyenne en phase chantier.

Elle sera très faible en phase d'exploitation compte tenu de la conception du projet.

ARGILES GONFLANTES

Un matériau argileux voit sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau : dur et cassant lorsqu'il est desséché, il devient plastique et malléable à partir d'un certain niveau d'humidité. Ces modifications de consistance s'accompagnent de variations de volume, dont l'amplitude peut être parfois spectaculaire. Le phénomène de retrait-gonflement des argiles entraîne des désordres qui se manifestent notamment sur les maisons individuelles par :

- des fissurations en façade,
- des décollements entre éléments jointifs (garages, perrons, terrasses),
- une distorsion des portes et fenêtres,
- une dislocation des dallages et des cloisons,
- la rupture de canalisations enterrées.

Le BRGM a élaboré le site internet www.argiles.fr, librement accessible et destiné à l'affichage des cartes d'aléa retrait-gonflement des argiles. D'après la consultation de cette base de données, l'aire d'étude rapprochée se trouve dans une zone considérée comme ayant un potentiel "faible" à "à priori nul" en ce qui concerne le retrait et gonflement des argiles. La situation géographique de l'aléa "argiles gonflantes" est présentée à la carte suivante "Risques Naturels".

L'aléa retrait-gonflement des argiles est très faible dans l'aire d'étude rapprochée.

MOUVEMENTS DE TERRAIN

Les mouvements de terrain sont les phénomènes de type : glissement de terrain, chutes de blocs et éboulements, coulées de boues, effondrement, érosion de berges.

La base de données BDMvt du BRGM permet le recueil, l'analyse et la restitution des informations de base nécessaires à la connaissance et à l'étude préalable des phénomènes de mouvements de terrain dans leur ensemble.

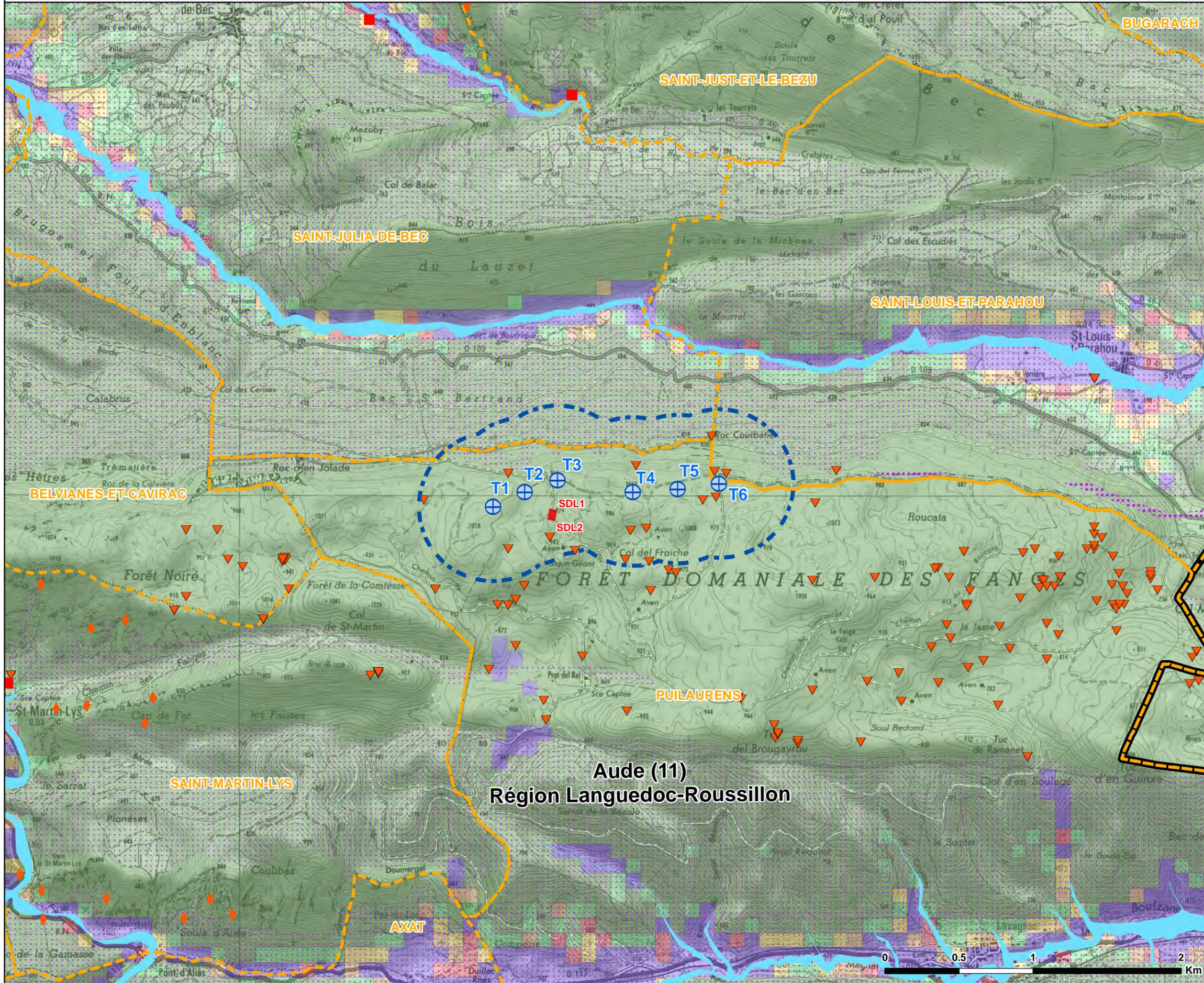
D'après la base de données <http://www.bdmvt.net> du BRGM, aucun mouvement de terrain n'est référencé sur l'aire d'étude rapprochée.

L'aire d'étude rapprochée n'est à priori pas directement concernée par l'aléa mouvements de terrain.

Les risques majeurs naturels constituent des enjeux "nuls" à "assez forts" dans le cadre du projet "Les Fanges".

Les mesures techniques de conception du parc et les éléments de sécurité intrinsèques aux éoliennes permettront de maintenir le projet à un niveau "nul" à "faible" de sensibilité.

Risques naturels



Projet éolien Les Fanges

- Eolienne des Fanges
- Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
- Structure de livraison (SDL)

Risques naturels

- Zone inondable (Source : DREAL Languedoc-Roussillon)

Aléa retrait gonflement des argiles (BRGM argiles.fr)

- Aléa faible
- Aléa moyen

Remontées de nappes (BRGM inondationsnappes.fr)

- Nappe sub-affleurante
- Sensibilité très forte
- Sensibilité forte
- Sensibilité moyenne
- Sensibilité faible
- Sensibilité très faible à nulle

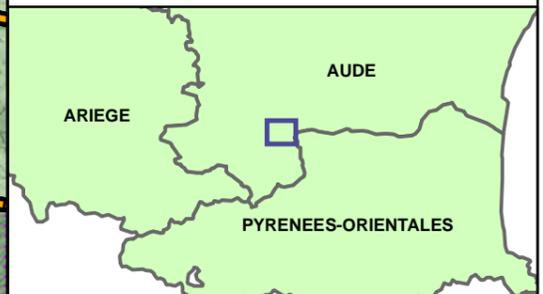
Mouvement de terrain

- Glissement
- Eboulement
- Coulée
- Effondrement
- Erosion des berges
- Cavité naturelle

Limites administratives

- Limite départementale
- Limite communale

Source : DREAL Languedoc-Roussillon et BRGM 2015



Projet éolien Les Fanges

Risques naturels

CARTE N°	02470D2884-01
FORMAT	A3
ECHELLE	1:25 000
COORDS	Lambert93
DATE	030615

SOLE RES
 "LA FONTAINE"
 330 RUE DU MOURELET
 Z.I. DE COURTINE
 84000 AVIGNON, FRANCE
 TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
 FAX +33 (0) 4 32 76 03 01

Copyright "IGN - 2008"
 Reproduction interdite.



3.3 Environnement matériel ⁴

3.3.1 Voies de communication

Transport routier

L'aire d'étude est dépourvue de réseau routier structurant (trafic supérieur à 2000 véhicules par jour). Seuls des chemins non goudronnés permettant la desserte et l'exploitation forestière sont recensés.

Bien que les données de fréquentation de ces chemins ne soient pas disponibles, leur utilisation est très limitée.

Concernant les chemins ou sentiers de randonnée, on peut noter le sentier cathare qui se situe en dehors du massif forestier des Fanges et en dehors de la zone d'étude.

La route structurante la plus proche (distance supérieure à plusieurs kilomètres de la zone d'étude) est la D117 au sud du massif forestier entre Axat et Puilaurens dont le comptage 2014 fait état d'une moyenne journalière annuelle de 2 304 véhicules dont 7,01% de Poids-Lourds. (données Conseil Général de l'Aude – mai 2015)

Transport ferroviaire

L'aire d'étude ne comporte pas de voie ferrée.

Transport fluvial

Aucune voie navigable ne traverse l'aire d'étude.

Transport aérien

Aucun aérodrome ne se situe au sein du périmètre d'étude ni à proximité.

La Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) a émis un **avis favorable** dans son courrier en date du 01/07/2014. (cf. courrier en annexe)

La Direction de la Sécurité Aéronautique d'État précise dans son courrier du 24/03/2015 que la sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire sud émet un **avis technique favorable**. (cf. courrier en annexe)

3.3.2 Réseaux publics et privés

Transport d'électricité

L'aire d'étude n'est pas concernée par le passage de lignes de transport d'électricité.

Canalisation de transport

L'aire d'étude n'est pas concernée par le passage d'une canalisation de transport.

⁴ Données issues en partie de l'étude d'impact sur l'environnement (Volume 2) du dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

Réseau d'assainissement

L'aire d'étude n'est pas concernée par un réseau d'assainissement.

Réseau d'alimentation en eau potable

Le projet se trouve en dehors de tout périmètre de protection AEP.

La plus proche installation de la zone d'étude est le captage AEP de la source haute de Saint-Louis recensée par l'Agence Régionale de Santé (ARS) qui se situe à environ 2,7Kms de l'éolienne T6. (cf. courrier en annexe)

Bien qu'éloignée du projet et ne bénéficiant d'aucun périmètre de protection, une étude hydrogéologique a été réalisée afin de vérifier les éventuels impacts aussi bien qualitatifs que quantitatifs du parc éolien sur la ressource en eau potable.

Il en ressort que d'une part, les risques potentiels de pollution sont très limités et sont principalement liés à la présence d'engins de chantier susceptibles de présenter des avaries entraînant une pollution accidentelle (fuites d'huiles, d'hydrocarbures...) et que, d'autre part, la réalisation d'excavations et de fondations en béton armé sur moins de 3m de profondeur ne générera aucune barrière hydraulique et donc pas de modification du cheminement hydraulique. En effet, l'emprise des éoliennes tant en surface qu'en sous-sol est jugée négligeable à l'échelle du massif forestier.

Donc, bien que situé sur un massif karstique, le projet, de par ses caractéristiques n'est pas de nature à impacter ni qualitativement ni quantitativement la ressource en eau potable.

L'aire d'étude se trouve en dehors de tout périmètre de protection d'un captage AEP.

Le détail des impacts potentiels sur les eaux superficielles et souterraines, ainsi que des mesures prises pour la protection de ces eaux est précisé dans le paragraphe 5.5.3 de l'EIE (Vol. 2).

Faisceaux et pylônes radioélectriques

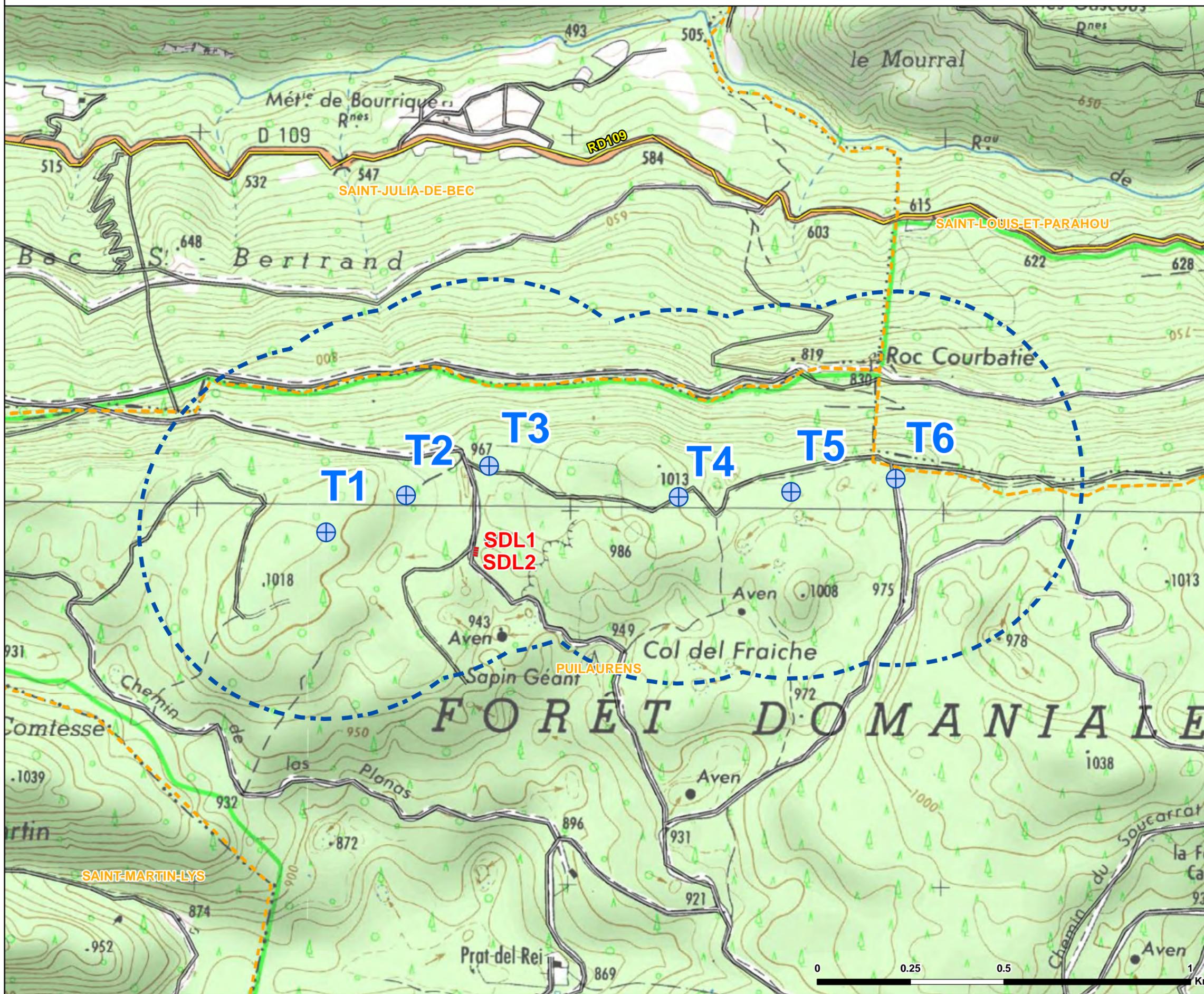
L'aire d'étude n'est pas concernée par le passage de faisceaux hertziens ou pylônes radioélectriques.

3.3.3 Autres ouvrages publics

Aucun autre ouvrage public (exemple : barrages, digues, châteaux d'eau, bassins de rétention...) n'est présent sur l'aire d'étude.

Une **carte de l'environnement matériel autour de l'aire d'étude de dangers** est présentée à la page suivante.

Environnement matériel autour de l'aire d'étude



Projet éolien Les Fanges

-  Eolienne des Fanges
-  Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
-  Structure de livraison (SDL)

Réseau routier*

-  Route départementale non structurante (< 2000 véhicules par jour) : 1 personne pour 10 hectares
-  Chemin et piste : 1 personne pour 10 hectares

Limites administratives

-  Limite communale

* d'après une numérisation du SCAN 25®



Projet éolien Les Fanges

Environnement matériel
autour de l'aire d'étude

CARTE N° 02470D2880-01

FORMAT A3 ECHELLE 1:10 000

COORDS Lambert93 DATE 280515

Copyright "IGN - 2008"
Reproduction interdite.



LA FONTAINE
Z.I. DE COURTINE
84000 AVIGNON, FRANCE
TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
FAX +33 (0) 4 32 76 03 01

3.4 Cartographie de synthèse

En conclusion de ce chapitre de l'étude de dangers, une cartographie lisible pour chaque aérogénérateur permet d'identifier géographiquement les enjeux à protéger dans la zone d'étude :

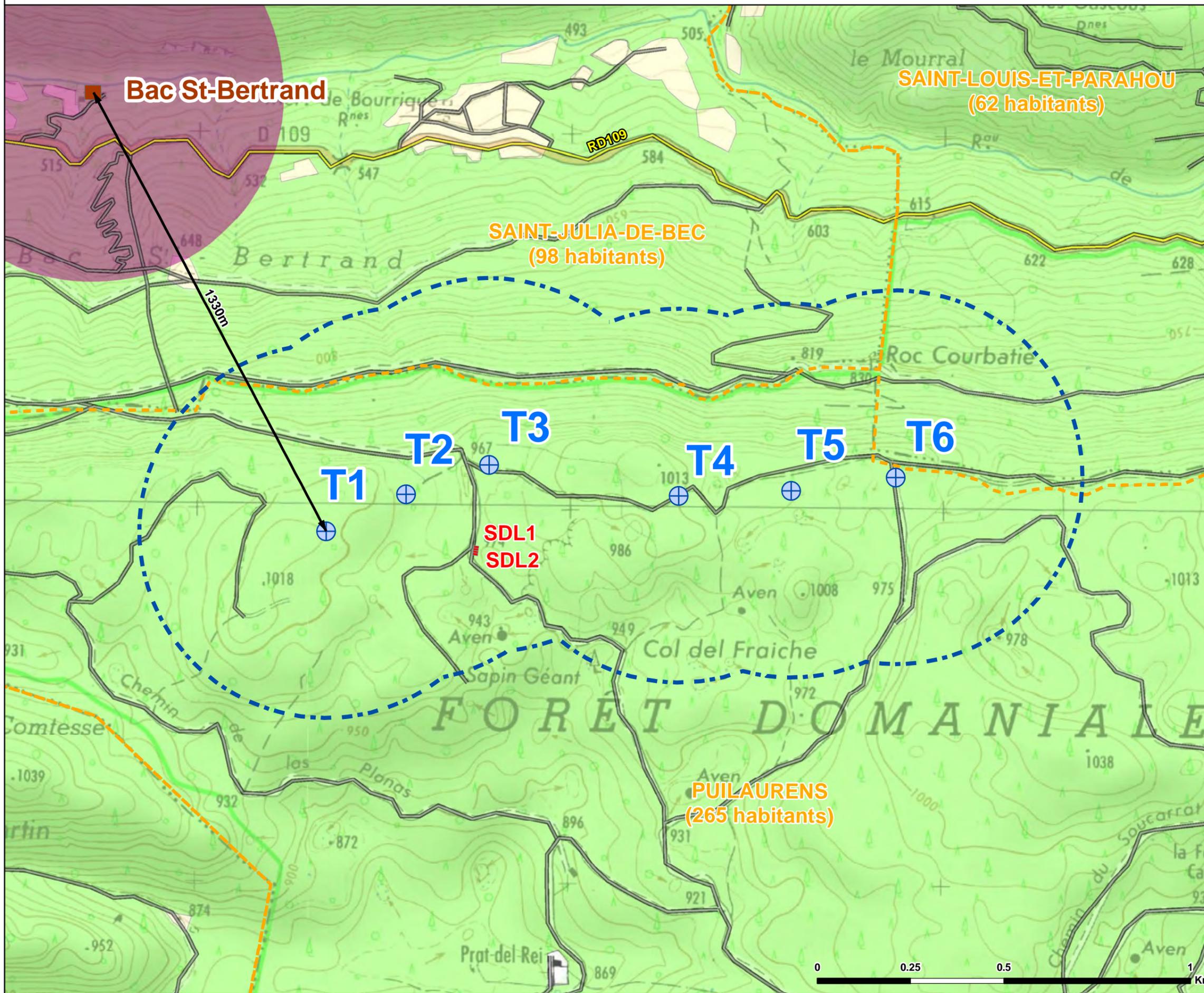
- la localisation des biens, infrastructures et autres établissements,
- le nombre de personnes exposées par secteur (champs, routes, habitations...).

La méthode de comptage des enjeux humains dans chaque secteur est présentée en **Annexe 1**. Elle se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

Le tableau ci-après récapitule les différentes valeurs présentées dans la carte de synthèse :

SECTEURS IDENTIFIÉS AU SEIN DU PÉRIMÈTRE ET NOMBRE DE PERSONNES POTENTIELLEMENT EXPOSÉES				
Éolienne	Périmètre d'étude	Terrain non-aménagé et très peu fréquentés (en ha)		
		Zone boisée	Nombre de résidents permanents potentiellement concernés sur le secteur	
T1	500 m	78.5	< 1 personne	
T2		78.5	< 1 personne	
T3		78.5	< 1 personne	
T4		78.5	< 1 personne	
T5		78.5	< 1 personne	
T6		78.5	< 1 personne	
Éolienne	Périmètre d'étude	Terrain aménagé mais peu fréquenté (en ha)		
		Route non structurante	Chemin et/ou piste	Nombre de résidents permanents potentiellement concernés sur le secteur
T1	500 m	NC	1.41	< 1 personne
T2		NC	1.49	< 1 personne
T3		NC	1.36	< 1 personne
T4		NC	1.23	< 1 personne
T5		NC	1.59	< 1 personne
T6		NC	1.6	< 1 personne

Synthèse des enjeux humains et matériels sur l'aire d'étude



Projet éolien Les Fanges

- Eolienne des Fanges
- Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
- Structure de livraison (SDL)

Réseau routier*

- Route départementale non structurante (< 2000 véhicules par jour) : 1 personne pour 10 hectares
- Chemin et piste : 1 personne pour 10 hectares

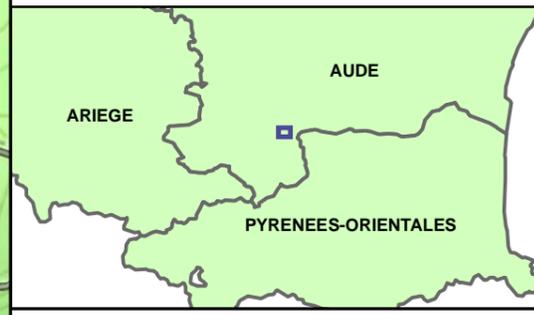
Occupation du sol*

- Milieu ouvert (naturel ou agricole)
- Village/hameau/zone urbanisée ou urbanisable/habitation isolée
- Zone boisée (1 personne pour 100 hectares)
- Zone de 500m autour des habitations

Limites administratives

- Limite communale

Référence : données INSEE 2012
* d'après une numérisation du SCAN 25®

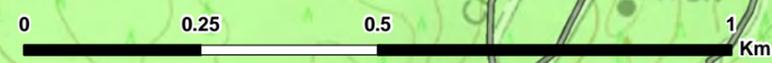


Projet éolien Les Fanges

Synthèse des enjeux humains et matériels sur l'aire d'étude

CARTE N°	02470D2882-01
FORMAT	A3
ECHELLE	1:10 000
COORDS	Lambert93
DATE	280515

SOLE RES
"LA FONTAINE"
330 RUE DU MOURELET
Z.I. DE COURTINE
84000 AVIGNON, FRANCE
TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
FAX +33 (0) 4 32 76 03 01



4. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

Ce chapitre a pour objectif de caractériser l'installation envisagée ainsi que son organisation et son fonctionnement, afin de permettre d'identifier les principaux potentiels de dangers qu'elle représente (chapitre 5), au regard, notamment, de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment.

4.1 Caractéristiques de l'installation

4.1.1 Caractéristiques générales d'un parc éolien

Un parc éolien est une centrale de production d'électricité à partir de l'énergie du vent. Il est composé de plusieurs aérogénérateurs et de leurs annexes (cf. schéma du raccordement électrique au paragraphe 4.3.1) :

- plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnées d'une aire stabilisée appelée "plateforme" ou "aire de grutage",
- un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le ou les poste(s) de livraison électrique (appelé "réseau inter-éolien"),
- un ou plusieurs poste(s) de livraison électrique, concentrant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité au travers du poste source local (point d'injection de l'électricité sur le réseau public),
- un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au(x) poste(s) de livraison vers le poste source (appelé "réseau externe" et appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité),
- un réseau de chemins d'accès,
- éventuellement des éléments annexes type mât de mesures de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc...

Selon la réglementation, une installation soumise à la rubrique 2980 des Installations Classées correspond à un parc éolien exploité par un seul et même exploitant. Dans un souci de simplification, nous emploierons indifféremment les termes "parc éolien" ou "installation".

Éléments constitutifs d'un aérogénérateur

Au sens de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, les aérogénérateurs (ou éoliennes) sont définis comme un dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Les aérogénérateurs se composent de trois principaux éléments :

- Le mât est généralement composé de 3 à 4 tronçons en acier ou de 15 à 20 anneaux de béton, surmontés d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique. Le parc éolien "Les Fanges" a été configuré pour pouvoir permettre la mise en place de mât en béton.
- Le rotor qui est composé de trois pales (pour la grande majorité des éoliennes actuelles) construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent.

- La nacelle abrite plusieurs éléments fonctionnels :
 - le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique,
 - le multiplicateur (certaines technologies n'en utilisent pas),
 - le système de freinage mécanique,
 - le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie,
 - les outils de mesures du vent (anémomètre, girouette),
 - le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique,
 - le transformateur, si celui-ci n'est pas situé dans le mât.

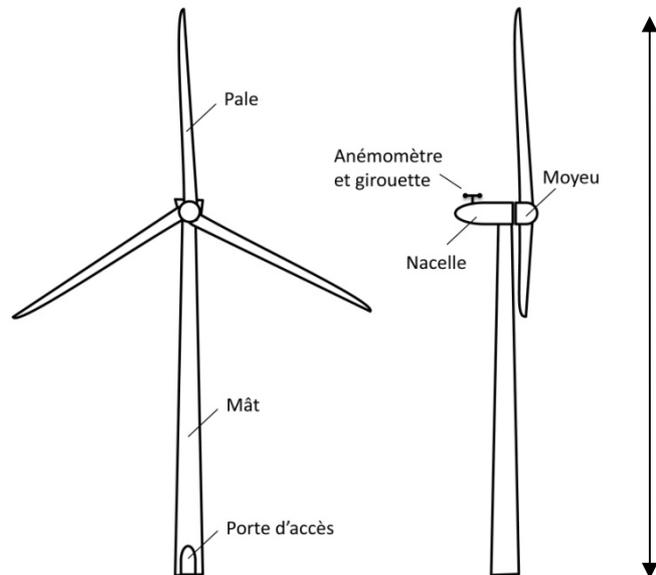


Schéma simplifié d'un aérogénérateur

Les éoliennes du parc éolien "Les Fanges" mesureront 135 m maximum en bout de pale.

Dans le cas du projet éolien "Les Fanges", le mât aura une hauteur de 85m et un rotor de 100m (de diamètre) avec 3 pales de 50m chacune pour une hauteur totale maximale en bout de pale de 135m.

Ces caractéristiques techniques peuvent être considérées comme maximales dans la mesure où les dimensions finales des éoliennes pourront varier de quelques mètres en fonction des spécifications ultérieures des fabricants sans toutefois dépasser cette hauteur maximale de 135 m en bout de pale.

Emprise au sol

Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation des parcs éoliens :

- La surface de chantier est une surface temporaire, durant la phase de construction destinée aux manœuvres des engins et au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes.
- La fondation de l'éolienne est recouverte de remblais. Ses dimensions exactes sont calculées en fonction des aérogénérateurs et des propriétés du sol.
- La zone de surplomb ou de survol correspond à la surface au sol au-dessus de laquelle les pales sont situées, en considérant une rotation à 360° du rotor par rapport à l'axe du mât.
- La plateforme correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées aux éoliennes. Sa taille varie en fonction des éoliennes choisies et de la configuration du site d'implantation.

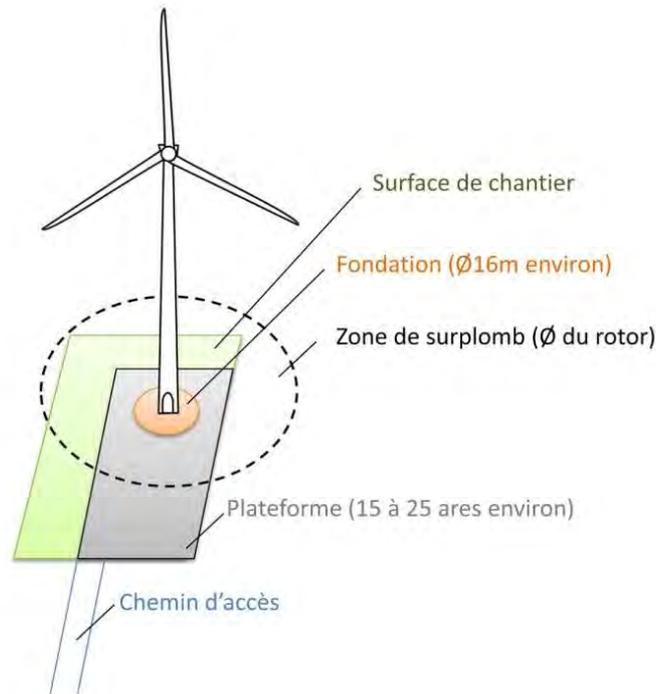


Illustration des emprises moyennes au sol d'une éolienne

S'agissant du parc éolien "Les Fanges" :

- Les plateformes nécessaires aux éoliennes représenteront une surface moyenne empierrée d'environ 2 100 m²,
- Les surfaces de chantier temporaires occuperont en moyenne 2 400 m² par éolienne,
- Les massifs des fondations représenteront chacun environ 350 m³ de béton et 35 tonnes de ferrailage,
- Les fondations auront un diamètre d'environ 20m sur 3m de profondeur,
- Les zones de surplomb de chaque éolienne auront un diamètre de 100 m.

Chemins d'accès

Pour accéder à chaque aérogénérateur, des pistes d'accès sont aménagées pour permettre aux véhicules d'accéder aux éoliennes aussi bien pour les opérations de construction du parc éolien que pour les opérations de maintenance liées à l'exploitation du parc :

- L'aménagement de ces accès concerne exclusivement les chemins forestiers existants ;
- Si nécessaire, de nouveaux chemins sont créés.

Durant les phases de construction et de démantèlement, les engins empruntent ces chemins pour acheminer les éléments constituant les éoliennes et leurs annexes.

Durant la phase d'exploitation, les chemins sont utilisés par des véhicules légers (maintenance régulière) ou par des engins permettant d'importantes opérations de maintenance (ex : changement de pale).

En ce qui concerne le projet éolien "Les Fanges", l'accès aux éoliennes s'effectuera principalement à partir du réseau de pistes existantes à l'intérieur du massif forestier.

Le réseau de voirie utilisé pour le parc éolien sera d'environ 9,8Kms dont 8,7Kms (88%) s'appuient sur de l'existant (2,1Kms sont à améliorer). Le reste sera à créer.

Autres Installations

Aucun parking, aire d'accueil, parcours pédagogique ou autre installation n'est actuellement envisagé au sein de l'aire d'étude retenue.

4.1.2 Activité de l'installation

L'activité principale du parc éolien "Les Fanges" est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent avec une hauteur maximale (mât + pale) de 135 m. Cette installation est donc soumise à la rubrique 2980 des Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement.

4.1.3 Composition de l'installation

Le parc éolien "Les Fanges" est composé de **6 aérogénérateurs** et de **2 structures de livraison**. Le choix précis de la machine retenue se fera sur la base d'un appel d'offres constructeurs après obtention des demandes d'autorisations.

Le tableau suivant présente les dimensions des éoliennes envisagées pour le projet :

Dimensions générales du projet	
Hauteur de mât	85 m
Diamètre du rotor	100 m
Longueur de pale	50 m
Hauteur totale maximale (en bout de pale)	135 m

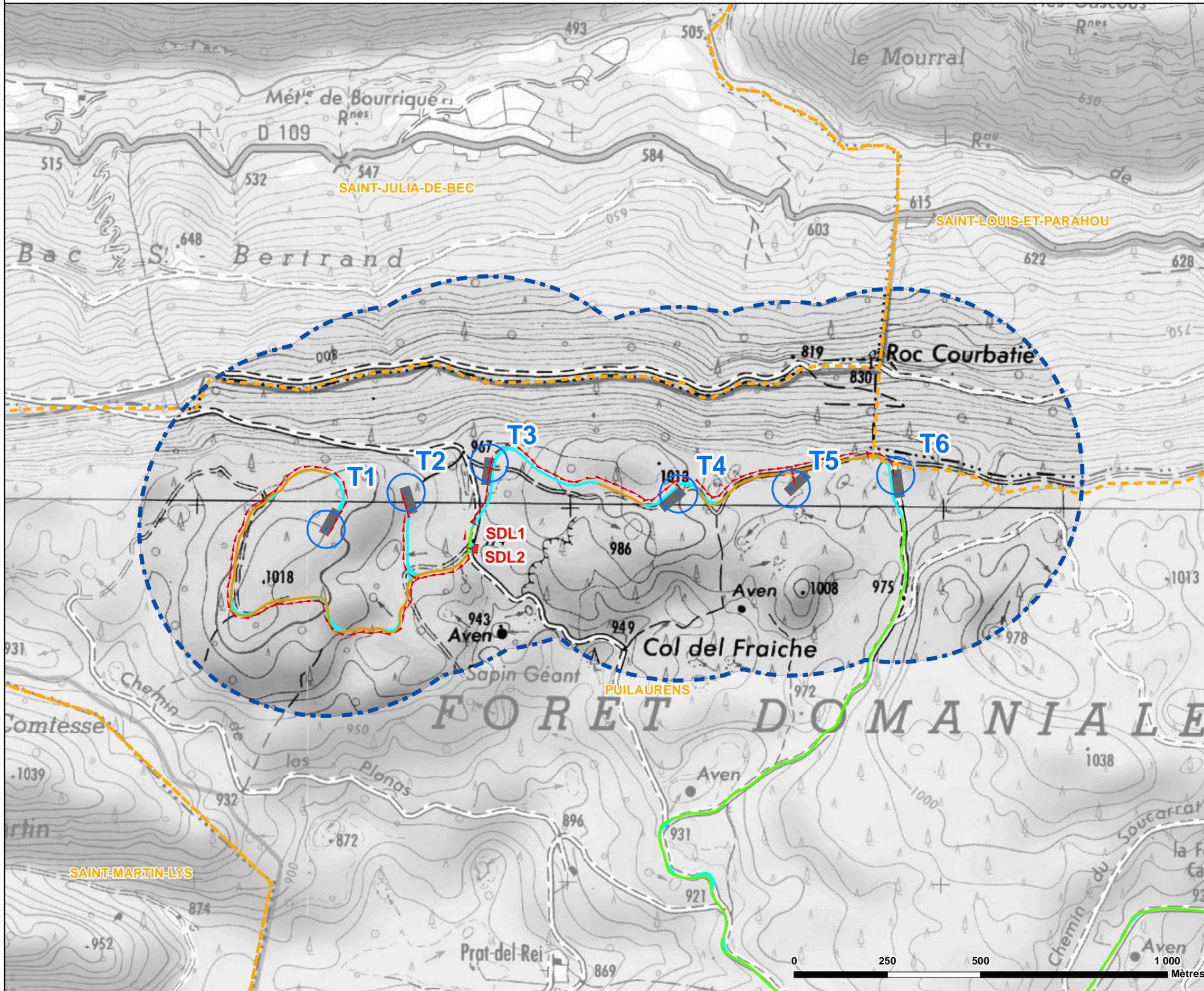
Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques Lambert 93 des aérogénérateurs et des structures de livraison :

Infrastructures	X (L93-RGF93)	Y (L93-RGF93)	Côte Z*	Hauteur Maximale
T1	640049	6193584	1005m	135m
T2	640264	6193683	986m	135m
T3	640486	6193761	975m	135m
T4	640994	6193679	998m	135m
T5	641296	6193692	981m	135m
T6	641576	6193728	964m	135m
SdL1	640451	6193537	970m	3m
SdL2	640449	6193525	970m	3m

* Relevé topographique par Lidar aéroporté

Un **plan détaillé de l'installation** précisant l'emplacement des aérogénérateurs, des postes de livraison, des plateformes, des chemins d'accès et des câbles électriques enterrés est présenté à la page suivante.

Plan détaillé de l'installation



- Projet éolien Les Fanges**
- Embase de l'éolienne
 - Survol de l'éolienne
 - ⋮ Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
 - Aire de grutage
 - Accès existant
 - Accès existant à améliorer
 - Accès à créer
 - Virage à créer
 - Structure de livraison (SDL)
 - Câble électrique enterré
- Limites administratives**
- ⋮ Limite communale



Projet éolien Les Fanges

Plan détaillé de l'installation

CARTE N°	02470D2883-01
FORMAT	A3
ECHELLE	1:10 000
COORDS	Lambert93
DATE	030615

coleres

"LA FONTAINE"
330 RUE DU MOURELET
ZI. DE COURTINE
84000 AVIGNON, FRANCE

TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
FAX +33 (0) 4 32 76 03 01



4.2 Fonctionnement de l'installation

4.2.1 Principe de fonctionnement des aérogénérateurs

Les instruments de mesures de vents placés au-dessus de la nacelle conditionnent le fonctionnement de l'éolienne. Grâce aux informations transmises par la **girouette** qui détermine la direction du vent, le rotor se positionnera pour être continuellement face au vent.

Selon le modèle, les pales se mettent en mouvement lorsque l'**anémomètre** (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent d'environ 3m/s ; c'est à partir de ce moment là que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit "lent" transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 5 et 20 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit "rapide" tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre "lent" lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

La puissance électrique produite varie en fonction de la vitesse de rotation du rotor. Dès que le vent atteint environ 50 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite "nominale".

Pour un aérogénérateur de 2,5 MW par exemple, la production électrique atteint 2 500 kW dès que le vent atteint environ 12m/s. L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 25m/s (variable selon le type d'éolienne), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

- le premier par la "mise en drapeau" des pales, c'est-à-dire un freinage aérodynamique : les pales prennent alors une orientation parallèle au vent ;
- le second par un frein mécanique sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle.

Le tableau ci-dessous permet de recenser tous les éléments présents dans un parc éolien avec leur fonction et caractéristiques propres :

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Fondation en béton armé (environ 350m ³ de béton et 35t de ferrailage) Diamètre d'environ 20m sur 3m de profondeur Une étude géotechnique précisera le dimensionnement exact pour chacune des fondations.
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	Mât en acier composé de 3 ou 4 sections assemblées sur place par grutage successif des éléments Mât pouvant être composé d'une base en béton de 15 à 20 anneaux Diamètre de 7,5m Hauteur de 85m Couleur blanc gris clair (RAL 7035 ou similaire)

<p>Nacelle</p>	<p>Supporter le rotor</p> <p>Abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc...) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité</p>	<p>La nacelle abrite les composants suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique ; - le multiplicateur (certaines technologies n'en utilisent pas) ; - le système de freinage mécanique ; - le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie ; - les outils de mesures du vent (anémomètre, girouette), - le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique. <p>Tension < 1 000 Volts en sortie de génératrice Tension de 20 000 Volts si transformateur dans la nacelle</p>
<p>Rotor / pales</p>	<p>Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice</p>	<p>Rotor de 3 pales relié à la nacelle. La longueur des pales est de 50 m (soit un diamètre du rotor de 100 m).</p>
<p>Transformateur</p>	<p>Élever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau</p>	<p>Les transformateurs moyenne-tension sont situés à l'intérieur de la structure de l'éolienne (nacelle ou mât). Transformateur BT/HTA : tension primaire < 1 000 Volts Tension secondaire : 20 000 Volts</p>
<p>Structure de livraison</p>	<p>Disjoncteur général + compteurs d'énergie + supervision informatique</p>	<p>Les structures de livraison sont constituées de deux bâtiments préfabriqués de même dimension (10,5 m x 3 m x 3 m) représentant une surface totale de 63 m²</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un bâtiment comporte un poste de livraison 20 kV normalisé EDF et un local Scada (Système de contrôle à distance du parc) - Un bâtiment comporte un circuit bouchon (filtre de 175 Hz) pour éviter de perturber le réseau électrique <p>Tension de 20 000 Volts pour l'énergie produite Tension de 230 Volts pour les auxiliaires</p>
<p>Câbles souterrain</p>	<p>Transport de l'électricité produite entre les éoliennes et les structures de livraison et jusqu'au poste source</p>	<p>Tension de 20 000 Volts</p>

4.2.2 Sécurité de l'installation

L'ensemble des dispositions de l'arrêté ministériel en date du 26 août 2011 sera respecté.

Ainsi, s'agissant d'une installation classée ICPE à l'intérieur de laquelle des travaux considérés comme "dangereux" ont lieu de façon périodique, l'exploitant s'assure de la conformité réglementaire de ses installations au regard de la sécurité des travailleurs et de l'environnement.

Il veille notamment au contrôle, par un organisme indépendant, du maintien en bon état des équipements électriques, des moyens de protection contre le feu, des protections individuelles et collectives contre les chutes de hauteur, des moyens de levage, des ascenseurs de personnes et des équipements sous pression.

Par ailleurs, conformément à la réglementation ICPE, un suivi environnemental est effectué périodiquement, l'entretien est réalisé selon une périodicité définie dans le manuel d'entretien des éoliennes et l'ensemble des déchets est enlevé, trié puis traité. Les équipements de sécurité des éoliennes, tels que les systèmes de contrôle de survitesse, l'arrêt d'urgence ou la vérification du boulonnage des tours font l'objet de vérifications de maintenance particulières selon des protocoles définis par les constructeurs et suivis dans le cadre du système qualité de l'exploitant.

4.2.3 Opérations de maintenance de l'installation

Depuis 2000, EOLE-RES exploite des parcs éoliens qu'elle a construits, pour son propre compte ou le compte de tiers. Ce portefeuille de parcs en activité s'élève à plus de 350MW au 1^{er} semestre 2015. La société vise à acquérir un maximum d'expertise en interne et veille donc à développer ses capacités d'ingénierie afin de toujours garantir une parfaite maîtrise technique des projets au cours de leur cycle de vie. EOLE-RES veille par ailleurs à développer des partenariats stratégiques à long terme avec des fournisseurs clés, tels que SCHNEIDER ELECTRIC, AREVA, VESTAS ou encore SIEMENS pour réaliser la maintenance des parcs dans des conditions techniques optimales. Par ailleurs, EOLE-RES s'appuie sur l'expertise d'organismes de contrôles indépendants, tels que DEKRA ou BUREAU VERITAS, afin de valider la qualité de la maintenance réalisée.

Le département Exploitation & Maintenance s'assure du suivi des parcs éoliens une fois ceux-ci mis en service et jusqu'à leur démantèlement en fin de vie. Chaque parc éolien est suivi par un superviseur de site dont le rôle est de coordonner les activités techniques et de vérifier les bonnes conditions de sécurité de l'exploitation, notamment auprès des sous-traitants intervenant sur le parc. Il s'assure également de la traçabilité de l'ensemble des opérations par l'usage d'un registre consultable dans chaque éolienne et s'assure de la bonne mise en œuvre sur site de la politique Qualité Sécurité Environnement (QSE) d'EOLE-RES. En cas d'urgence, un responsable technique de l'exploitant est joignable 7 jours/7 grâce à un système d'astreinte.

Par ailleurs, une surveillance à distance 24h/24 est établie par la société chargée de l'entretien des machines, en général le constructeur des éoliennes. Cette surveillance permet la remise en service à distance d'une machine à l'arrêt, lorsque cela est possible, et l'envoi de techniciens de maintenance dans les autres cas.

L'exploitant veille également à maintenir, durant toute la vie du parc éolien, des contrats d'entretien concernant les éoliennes et les postes électriques présents sur le parc. Il veille également à l'entretien des chemins et bas côtés dans un souci de protection contre l'incendie.

L'entretien des éoliennes est réalisé par les fabricants qui possèdent toute l'expertise nécessaire, des techniciens formés, la documentation, les outillages, les pièces détachées, selon des contrats d'une durée de 5 à 15 ans. L'objectif de l'entretien est le maintien en état des éoliennes pour la durée de leur exploitation, soit 20 ans minimum, avec un niveau élevé de performance et dans le respect de la sécurité des intervenants ou des riverains.

Le plan d'entretien des éoliennes est rédigé par l'exploitant sur la base des recommandations de chaque constructeur d'éoliennes, et dans le respect des règles ICPE. Chaque constructeur construit ses matériels selon les normes européennes et respecte en particulier la norme IEC61400-1 définissant les besoins pour un plan de maintenance.

Entretien préventif

Typiquement et conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011, l'entretien est réalisé au cours de deux visites annuelles au cours desquelles on s'assure de :

- État des structures métalliques (tours, brides, pales) et bon serrage des fixations,
- Lubrification des éléments tournants, appoints d'huile au niveau des boîtes de vitesse ou groupes hydrauliques,
- Vérification des éléments de sécurité de l'éolienne, dont l'arrêt d'urgence, la protection contre les survitesses, la détection d'incendie,
- Vérification des différents capteurs et automates de régulation,
- Entretien des équipements de génération électrique,
- Tâches de maintenance prédictive : surveillance de la qualité des huiles, état vibratoire...,
- Propreté générale.

Entretien prédictif

Afin d'optimiser les conditions d'exploitation et de réduire les coûts parfois associés à des arrêts de production non programmés, l'exploitant peut mettre en place un programme de maintenance prédictive qui va au delà des prescriptions usuelles du constructeur.

Cette anticipation de pannes est faite par la surveillance des paramètres d'exploitation des éoliennes, tels que les températures des équipements, l'analyse en laboratoire des lubrifiants et l'analyse des signatures vibratoires de certains équipements tournants. Ainsi, lorsqu'un paramètre dévie de sa plage normale de fonctionnement, l'exploitant déclenche une opération de maintenance ciblée sur le problème détecté, sans qu'une panne n'ait arrêté l'éolienne.

Entretien correctif

Par ailleurs, tout au long de l'année, des interventions sont déclenchées au besoin lorsqu'un équipement tombe en panne. Il s'agit de maintenance corrective dans ce cas. Le centre de surveillance envoie une équipe de maintenance après l'avoir avertie de la nature de la panne observée et des éléments probables pouvant contribuer à la panne.

4.2.4 Stockage et flux de produits dangereux

L'ensemble des déchets générés par la maintenance des éoliennes fait l'objet d'une collecte, d'un tri et d'un retraitement dans un centre agréé.

Une procédure en vigueur chez l'exploitant établit les conditions de gestion des déchets et permet la traçabilité de ce processus. En général, le contrat d'entretien du parc régit les conditions de sous-traitance de cette activité à l'entreprise réalisant la maintenance des éoliennes.

Enfin, conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011, aucun matériel inflammable ou combustible ne sera stocké dans les éoliennes du parc éolien "Les Fanges".

4.3 Fonctionnement des réseaux de l'installation

4.3.1 Raccordement électrique

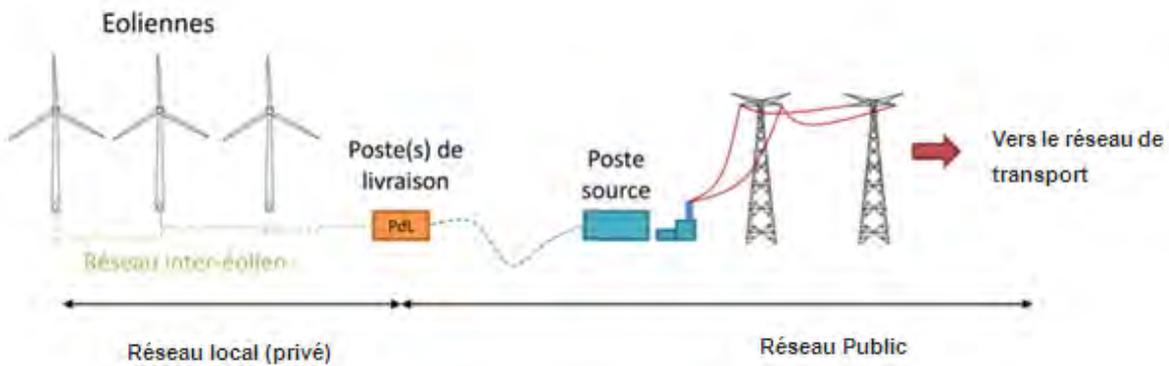


Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien

Réseau inter-éolien

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur, intégré ou non dans le mât de chaque éolienne, au point de raccordement avec le réseau public. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication qui relie chaque éolienne au terminal de télésurveillance.

Ces câbles constituent le réseau interne de la centrale éolienne, ils sont tous enfouis à une profondeur minimale de 85 cm.

Le réseau inter-éolien mis en place sur le parc éolien "Les Fanges" représente une longueur de 3 350m environ.

Poste de livraison (ou structure de livraison)

Le poste de livraison est le nœud de raccordement de toutes les éoliennes avant que l'électricité ne soit injectée dans le réseau public.

Le projet éolien "Les Fanges" comportera 2 structures de livraison (SDL1 et SDL2) situées sur une plateforme au sud de l'éolienne T3 à environ 200m de celle-ci.

Réseau électrique externe

Le réseau électrique externe relie la structure de livraison au poste source existant (réseau public de transport d'électricité). Ce réseau est réalisé par le gestionnaire du réseau de distribution (généralement ERDF - Électricité Réseau Distribution France). Il est entièrement enterré, et constitue une extension du réseau public de distribution. Le tracé sera défini par ERDF dans le cadre des études de raccordement réalisées après obtention du permis de construire au titre de l'article 2 du décret n°2011-1697 du 1^{er} décembre 2011.

Pour le projet "Les Fanges", l'hypothèse de raccordement la plus probable est celle sur le poste de Saint-Georges situé sur le territoire de la Commune d'Axat au sud-ouest du projet à environ 15,6Kms et pour lequel 22MW sont réservés aux énergies renouvelables au titre du Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR).

4.3.2 Autres réseaux

Le parc éolien "Les Fanges" et ses équipements ne sont reliés à aucun réseau de gaz, d'alimentation en eau potable ou d'assainissement.

5. 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, sera traité dans l'analyse de risques.

5.1 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.

Les produits identifiés dans le cadre du parc éolien "Les Fanges" sont utilisés pour le bon fonctionnement des éoliennes, leur maintenance et leur entretien :

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

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 le poste de livraison.

L'ensemble des déchets générés par la maintenance des éoliennes fait l'objet d'une collecte, d'un tri et d'un retraitement dans un centre agréé. Une procédure en vigueur chez l'exploitant établira les conditions de gestion des déchets et permettra la traçabilité de ce processus. Ces déchets seront de type huiles usagées (environ 25% du total), chiffons et emballages souillés (environ 30% du total), piles, batteries, néons, aérosols, DEEE (environ 5% du total), déchets industriels banals : ferrailles, plastiques, palettes bois... (environ 40% du total) pour une quantité approximative de 190 kg par éolienne et par an.

5.2 Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien "Les Fanges" sont de cinq types :

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

Ces dangers potentiels sont recensés dans le tableau suivant :

Installation ou système	Fonction	Phénomène redouté	Danger potentiel
Système de transmission	Transmission d'énergie mécanique	Survitesse	Échauffement des pièces mécaniques et flux thermique
Pale	Prise au vent	Bris de pale ou chute de pale	Énergie cinétique d'éléments de pales
Aérogénérateur	Production d'énergie électrique à partir d'énergie éolienne	Effondrement	Énergie cinétique de chute
Poste de livraison, intérieur de l'aérogénérateur	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute d'éléments	Énergie cinétique de projection
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute de nacelle	Énergie cinétique de chute
Rotor	Transformer l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Énergie cinétique des objets

5.3 Réduction des potentiels de dangers à la source

5.3.1 Principales actions préventives

Les choix techniques du projet éolien "Les Fanges" se sont orientés selon les axes suivants :

Choix de l'emplacement des installations

Le parc éolien "Les Fanges" a été conçu dans l'objectif de réduire les potentiels de dangers notamment aux riverains. Ainsi, l'éolienne T1 la plus proche d'une habitation est située à environ 1 330m, la réglementation prévoyant 500m minimum.

Le projet est aussi localisé dans un secteur forestier peu fréquenté ne disposant d'aucune activité ou structure d'accueil du public.

Choix des éoliennes

Fort de son expérience de plus de 15 années dans l'exploitation de parcs éoliens, EOLE-RES dispose des compétences internes nécessaires pour définir en amont le type d'éolienne le plus adapté aux sites étudiés et aux différentes problématiques qui leurs sont propres.

Concernant le projet éolien "Les Fanges", le choix s'est porté sur des éoliennes de 135m de hauteur maximale en bout de pale (hauteur de moyeu de 85m et longueur de pale de 50m).

Pour des raisons techniques, environnementales naturalistes et paysagères, décrites dans l'ensemble des demandes d'autorisations, les caractéristiques de ces éoliennes sont les plus adaptées à ce site et à ses enjeux.

Inventaire des incidents et accidents en France

Un inventaire des incidents et accidents en France est présenté au paragraphe 6.1 de la présente étude de dangers. Il se base sur le retour d'expérience de la filière éolienne à la date de cette étude de dangers.

D'autre part, la base de données ARIA rassemble les informations sur les accidents technologiques en France. En particulier, elle regroupe les accidents survenus dans les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Cette base de données est accessible à l'adresse suivante : <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr>.

5.3.2 Utilisation des meilleures techniques disponibles

L'Union Européenne a adopté un ensemble de règles communes au sein de la directive 96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution, dite directive IPPC ("Integrated Pollution Prevention and Control"), afin d'autoriser et de contrôler les installations industrielles.

Pour l'essentiel, la directive IPPC vise à minimiser la pollution émanant de différentes sources industrielles dans toute l'Union Européenne. Les exploitants des installations industrielles relevant de l'annexe I de la directive IPPC doivent obtenir des autorités des états-membres une autorisation environnementale avant leur mise en service.

Les installations éoliennes, ne consommant pas de matières premières et ne rejetant aucune émission dans l'atmosphère, ne sont pas soumises à cette directive

6. ANALYSE DES RETOURS D'EXPÉRIENCE

Il n'existe actuellement aucune base de données officielle recensant l'accidentologie dans la filière éolienne. Néanmoins, il a été possible d'analyser les informations collectées en France et dans le monde par plusieurs organismes divers (associations, organisations professionnelles, littérature spécialisée, etc...). Ces bases de données sont cependant très différentes tant en termes de structuration des données qu'en termes de détail de l'information.

L'analyse des retours d'expérience vise donc ici à faire émerger des typologies d'accidents rencontrés tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarios les plus souvent rencontrés. D'autres informations sont également utilisées dans la partie 8 pour l'analyse détaillée des risques.

6.1 Inventaire des incidents et accidents en France

Un inventaire des incidents et accidents en France a été réalisé afin d'identifier les principaux phénomènes dangereux potentiels pouvant affecter le parc éolien "Les Fanges". Cet inventaire se base sur le retour d'expérience de la filière éolienne tel que présenté dans le guide technique de conduite de l'étude de dangers (mars 2012).

Plusieurs sources ont été utilisées pour effectuer le recensement des incidents et accidents au niveau français. Il s'agit à la fois de sources officielles, d'articles de presse locale ou de bases de données mises en place par des associations :

- Rapport du Conseil Général des Mines (juillet 2004) ;
- Base de données ARIA du Ministère du Développement Durable ;
- Communiqués de presse du SER-FEE et/ou des exploitants éoliens ;
- Site Internet de l'association "Vent de Colère" ;
- Site Internet de l'association "Fédération Environnement Durable" ;
- Articles de presse divers ;
- Données diverses fournies par les exploitants de parcs éoliens en France.

Dans le cadre de ce recensement, il n'a pas été réalisé d'enquête exhaustive directe auprès des exploitants de parcs éoliens français. Cette démarche pourrait augmenter le nombre d'incidents recensés, mais cela concernerait essentiellement les incidents les moins graves.

Dans l'état actuel, la base de données produite par le groupe de travail de SER/FEE (qui a élaboré le guide technique d'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens) apparaît comme représentative des incidents majeurs ayant affecté le parc éolien français depuis l'année 2000. L'ensemble de ces sources permet d'arriver à un inventaire aussi complet que possible des incidents survenus en France.

Un total de 37 incidents a pu être recensé entre 2000 et début 2012 (voir tableau détaillé en annexe). Ce tableau de travail a été validé par les membres du groupe de travail précédemment mentionné.

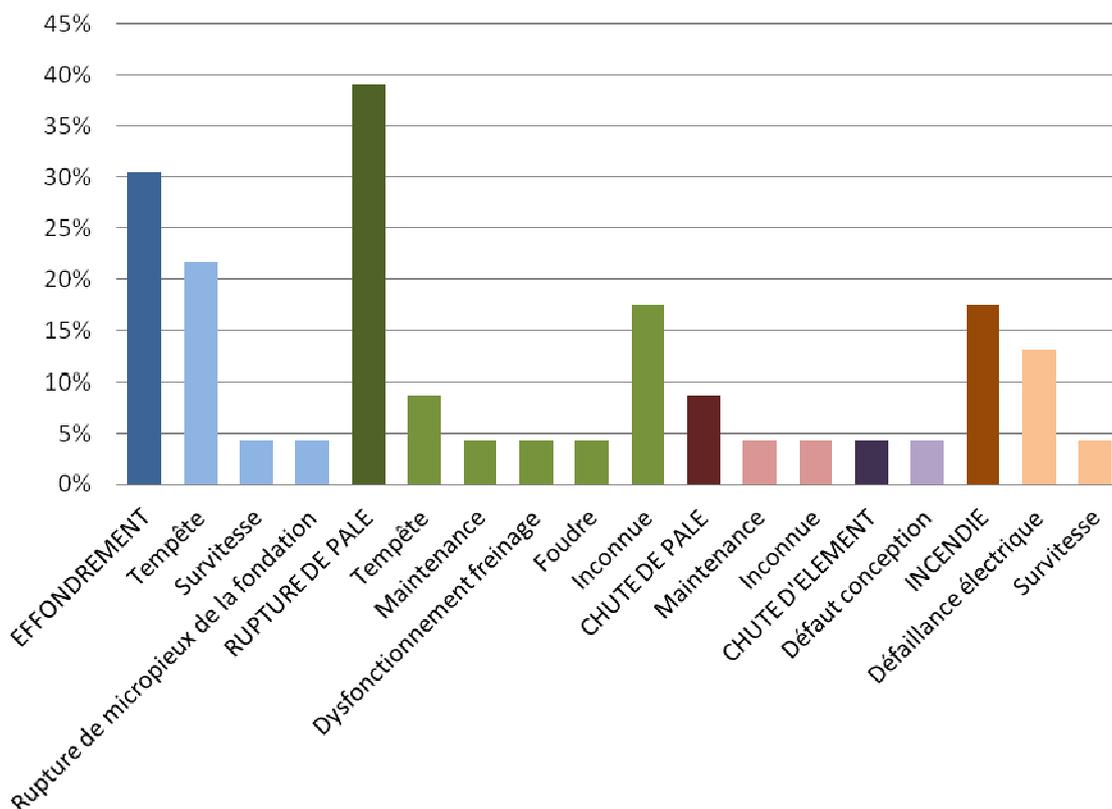
Il apparaît dans ce recensement que les aérogénérateurs accidentés sont principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques.

Le graphique présenté ci-après montre la répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et 2011. Cette synthèse exclut les accidents du travail (maintenance, chantier de construction, etc...) et les événements qui n'ont pas conduit à des effets sur les zones autour des aérogénérateurs.

Dans ce graphique sont présentés :

- La répartition des événements : effondrement, rupture de pale, chute de pale, chute d'éléments et incendie, par rapport à la totalité des accidents observés en France. Elles sont représentées par des histogrammes de couleur foncée ;
- La répartition des causes premières pour chacun des événements décrits ci-dessus. Celle-ci est donnée par rapport à la totalité des accidents observés en France. Ces causes sont représentées par des histogrammes de couleur claire.

Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et 2011



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.

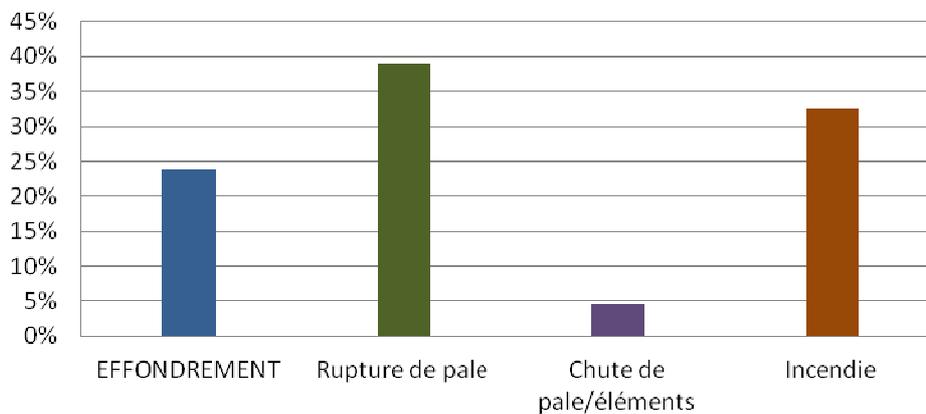
6.2 Inventaire des accidents et incidents à l'international

Un inventaire des incidents et accidents à l'international a également été réalisé. Il se base lui aussi sur le retour d'expérience de la filière éolienne fin 2010.

La synthèse présentée à la page suivante provient de l'analyse de la base de données réalisée par l'association Caithness Wind Information Forum (CWIF). Sur les 994 accidents décrits dans la base de données au moment de sa consultation par le groupe de travail précédemment mentionné, seuls 236 sont considérés comme des "accidents majeurs". Les autres concernant plutôt des accidents du travail, des presque-accidents, des incidents, etc... et ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse suivante.

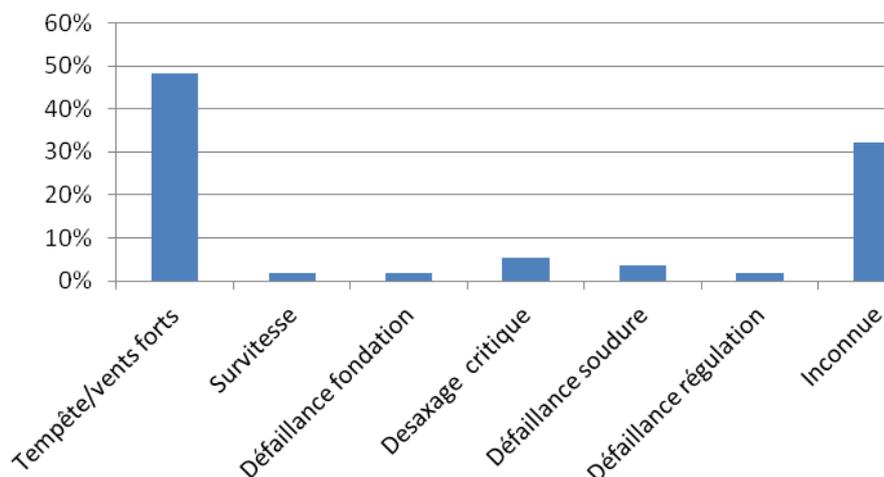
Le graphique suivant montre la répartition des événements accidentels par rapport à la totalité des accidents analysés.

Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2011

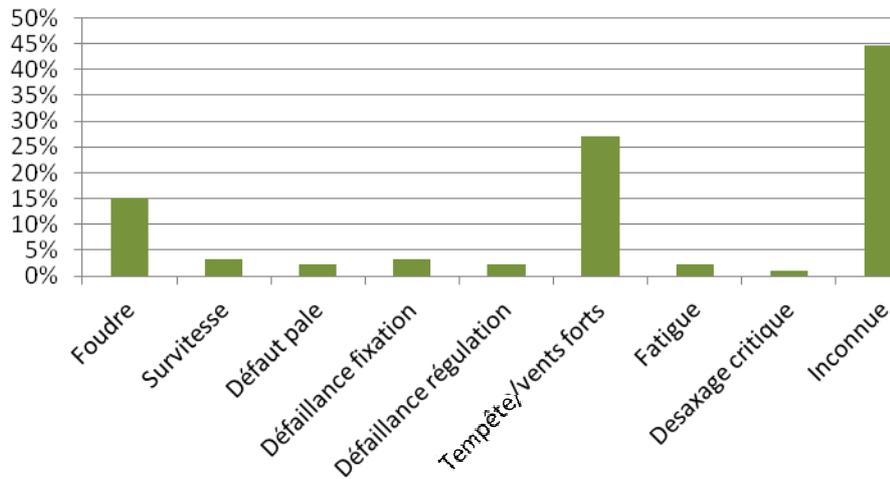


Ci-après, est présenté le recensement des causes premières pour chacun des événements accidentels recensés (données en répartition par rapport à la totalité des accidents analysés).

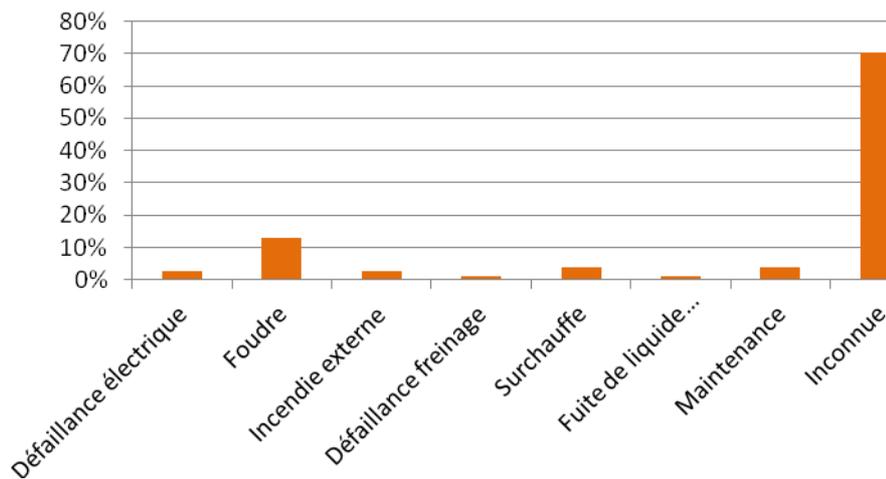
Répartition des causes premières d'effondrement



Répartition des causes premières de rupture de pale



Répartition des causes premières d'incendie



Tout comme pour le retour d'expérience français, ce retour d'expérience montre l'importance des causes "tempêtes et vents forts" dans les accidents. Il souligne également le rôle de la foudre dans les accidents.

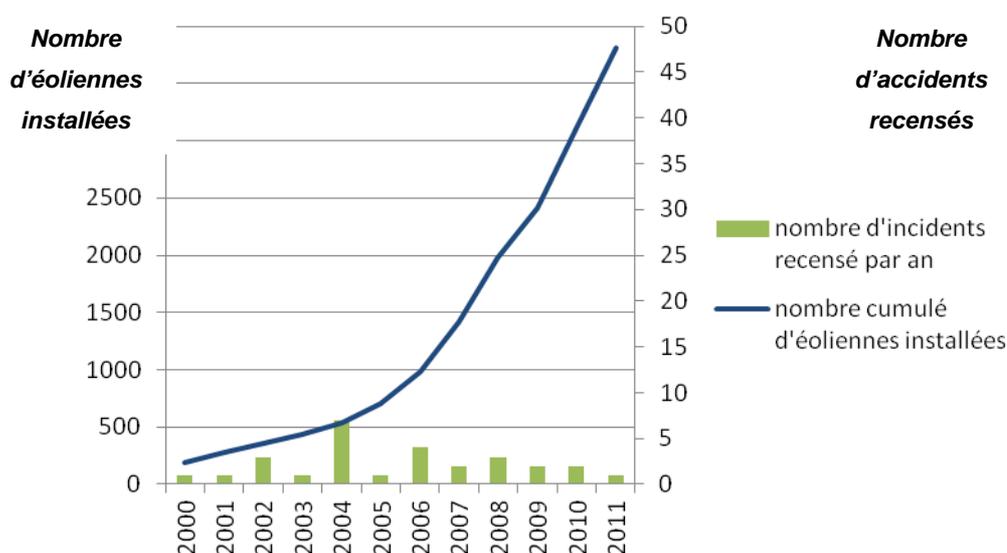
6.3 Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience

6.3.1 Analyse de l'évolution des accidents en France

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

La figure ci-dessous montre cette évolution et il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement au nombre d'éoliennes installées. Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France, mais le nombre d'incidents par an reste relativement constant.

Cette tendance s'explique principalement par un parc éolien français assez récent, qui utilise majoritairement des éoliennes de nouvelle génération, équipées de technologies plus fiables et plus sûres.



Évolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées⁵

6.3.2 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.

⁵ On note bien l'essor de la filière française à partir de 2005, alors que le nombre d'accidents reste relativement constant

6.4 Limites d'utilisation de l'accidentologie

Ces retours d'expérience doivent être pris avec précaution. Ils comportent notamment les biais suivants :

- La non-exhaustivité des événements : ce retour d'expérience, constitué à partir de sources variées, ne provient pas d'un système de recensement organisé et systématique. Dès lors certains événements ne sont pas reportés. En particulier, les événements les moins spectaculaires peuvent être négligés : chutes d'éléments, projections et chutes de glace ;
- La non-homogénéité des aérogénérateurs inclus dans ce retour d'expérience : les aérogénérateurs observés n'ont pas été construits aux mêmes époques et ne mettent pas en œuvre les mêmes technologies. Les informations sont très souvent manquantes pour distinguer les différents types d'aérogénérateurs (en particulier concernant le retour d'expérience mondial) ;
- Les importantes incertitudes sur les causes et sur la séquence qui a mené à un accident : de nombreuses informations sont manquantes ou incertaines sur la séquence exacte des accidents.

L'analyse du retour d'expérience permet ainsi de dégager de grandes tendances, mais à une échelle détaillée, elle comporte de nombreuses incertitudes.

7. ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

7.1 Objectif de l'analyse préliminaire des risques

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accidents 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.

7.2 Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, les événements initiateurs (ou agressions externes) suivants sont exclus de l'analyse des risques :

- Chute de météorite ;
- Séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation applicable aux installations classées considérées ;
- Crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur ;
- Événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur ;
- Chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome (rayon de 2 km des aéroports et aérodromes) ;
- Rupture de barrage de classe A ou B au sens de l'article R.214-112 du Code de l'environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214-113 du même code ;
- Actes de malveillance.

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.

7.3 Recensement des agressions externes potentielles

7.3.1 Agressions externes liées aux activités humaines

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux activités humaines :

Infrastructure	Fonction	Événement redouté	Danger potentiel	Périmètre	Distance par rapport au mât des éoliennes (en mètre)						
					T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Voies de circulation* <i>*telles que définies à l'annexe 1 de l'EDD (= voies structurantes > 2000 véhicules/jour)</i>	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Énergie cinétique des véhicules et flux thermiques	200 m	NA ⁶	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Aérodrome	Transport aérien	Chute d'aéronef	Énergie cinétique de l'aéronef, flux thermique	2000 m	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ligne THT	Transport d'électricité	Rupture de câble	Arc électrique, surtensions	200 m	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Autres aérogénérateurs (projet éolien "Les Fanges")	Production d'électricité	Accident générant des projections d'éléments	Énergie cinétique des éléments projetés	500 m	237m entre T1 et T2	236m entre T2 et T3	515m entre T3 et T4	302m entre T4 et T5	283m entre T5 et T6	1 573m entre T1 et T6	

⁶ NA = non applicable = absence de l'infrastructure visée dans le rayon dédié pour l'agression

7.3.2 Agressions externes liées aux phénomènes naturels

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

Agression externe	Intensité
Vents et tempête	<p>L'emplacement des aérogénérateurs n'est pas compris dans une zone affectée par les cyclones tropicaux.</p> <p>Toutefois, des vents exceptionnels dépassant les 120Km/h ont déjà été observés dans le secteur (mesures réalisées à l'aide du mâât météorologique installé sur site depuis juillet 2013).</p> <p>Les éoliennes étant dimensionnées pour supporter des vents pouvant atteindre 250Km/h, il n'y a pas lieu de proposer de mesures particulières.</p>
Foudre	<p>Le parc éolien respectera la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) ou EN 62 305 – 3 (Décembre 2006).</p>
Glissement de sols / affaissement miniers	<p>NA</p>

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. Ces conditions sont reprises dans la fonction de sécurité n°6 ci-après.

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.

7.4 Analyse générique des risques liés aux agressions externes potentielles

Le tableau ci-après, présente une proposition d'analyse générique des risques. Celui-ci est construit de la manière suivante :

- Une description des causes et de leur séquençage (événements initiateurs et événements intermédiaires) ;
- Une description des événements redoutés centraux qui marquent la partie incontrôlée de la séquence d'accident ;
- Une description des fonctions de sécurité permettant de prévenir l'événement redouté central ou de limiter les effets du phénomène dangereux ;
- Une description des phénomènes dangereux dont les effets sur les personnes sont à l'origine d'un accident ;
- Une évaluation préliminaire de la zone d'effets attendue de ces événements.

L'échelle utilisée pour l'évaluation de l'intensité des événements a été adaptée au cas des éoliennes :

- "1" correspond à un phénomène limité ou se cantonnant au surplomb de l'éolienne ;
- "2" correspond à une intensité plus importante et impactant potentiellement des personnes autour de l'éolienne.

Les différents scénarios listés dans le tableau générique de l'APR sont regroupés et numérotés par thématique, en fonction des typologies d'événements redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience groupe de travail précédemment cité ("G" pour les scénarios concernant la glace, "I" pour ceux concernant l'incendie, "F" pour ceux concernant les fuites, "C" pour ceux concernant la chute d'éléments de l'éolienne, "P" pour ceux concernant les risques de projection, "E" pour ceux concernant les risques d'effondrement).

Ce tableau, présentant le résultat d'une analyse des risques, peut être considéré comme représentatif des scénarios d'accidents pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes. Il est présenté page suivante.

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
G01	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales, le mât et la nacelle	Chute de glace lorsque les éoliennes sont arrêtées	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace (N°2)	Impact de glace sur les enjeux	1
G02	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales	Projection de glace lorsque les éoliennes sont en mouvement	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de la glace (N°1)	Impact de glace sur les enjeux	2
I01	Humidité / Gel	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I02	Dysfonctionnement électrique	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I03	Survitesse	Échauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3) Prévenir la survitesse (N°4)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I04	Désaxage de la génératrice / Pièce défectueuse / Défaut de lubrification	Échauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I05	Conditions climatiques humides	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
I06	Rongeur	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I07	Défaut d'étanchéité	Perte de confinement	Fuites d'huile isolante	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Incendie au poste de transformation Propagation de l'incendie	2
F01	Fuite système de lubrification Fuite convertisseur Fuite transformateur	Écoulement hors de la nacelle et le long du mât, puis sur le sol avec infiltration	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
F02	Renversement de fluides lors des opérations de maintenance	Écoulement	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
C01	Défaut de fixation	Chute de trappe	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Impact sur cible	1
C02	Défaillance fixation anémomètre	Chute anémomètre	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
C03	Défaut fixation nacelle – pivot central – mât	Chute nacelle	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
P01	Survitesse	Contraintes trop importante sur les pales	Projection de tout ou partie pale	Prévenir la survitesse (N°4)	Impact sur cible	2
P02	Fatigue Corrosion	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Impact sur cible	2
P03	Serrage inapproprié Erreur maintenance – desserrage	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	2
E01	Effets dominos autres installations	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E02	Glissement de sol	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E05	Crash d'aéronef	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
E07	Effondrement engin de levage travaux	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Actions de prévention mises en œuvre dans le cadre du plan de prévention (N°13)	Chute fragments et chute mât	2
E08	Vents forts	Défaillance fondation	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9) Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort (N°12) Dans les zones cycloniques, mettre en place un système de prévision cyclonique et équiper les éoliennes d'un dispositif d'abattage et d'arrimage au sol (N°13)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E09	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement éolienne	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E10	Désaxage critique du rotor	Impact pale – mât	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9) / Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Projection/chute fragments et chute mât	2

7.5 Effets dominos

Lors d'un accident majeur sur une éolienne, l'une des possibilités 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".

Les effets dominos susceptibles d'impacter les éoliennes sont décrits dans le tableau d'analyse des risques générique présenté ci-dessus.

En ce qui concerne les accidents sur des aérogénérateurs qui conduiraient à des effets dominos sur d'autres installations, le paragraphe 1.2.2 de la circulaire du 10 mai 2010 précise : "*[...] seuls les effets dominos générés par les fragments sur des installations et équipements proches ont vocation à être pris en compte dans les études de dangers [...]. Pour les effets de projection à une distance plus lointaine, l'état des connaissances scientifiques ne permet pas de disposer de prédictions suffisamment précises et crédibles de la description des phénomènes pour déterminer l'action publique*".

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

7.6 Mise en place des mesures de sécurité

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées et mises en œuvre sur les éoliennes du parc "Les Fanges".

Dans le cadre de la présente étude de dangers, les fonctions de sécurité sont détaillées selon les critères suivants :

- Fonction de sécurité : il est proposé ci-dessous un tableau par fonction de sécurité. Cet intitulé décrit l'objectif de la ou des mesure(s) de sécurité : il s'agira principalement de "empêcher, éviter, détecter, contrôler ou limiter" et sera en relation avec un ou plusieurs événements conduisant à un accident majeur identifié dans l'analyse des risques. Plusieurs mesures de sécurité peuvent assurer une même fonction de sécurité.
- Numéro de la fonction de sécurité : ce numéro vise à simplifier la lecture de l'étude de dangers en permettant des renvois à l'analyse de risque par exemple.
- Mesures de sécurité : cette ligne permet d'identifier les mesures assurant la fonction concernée. Dans le cas de systèmes instrumentés de sécurité, tous les éléments de la chaîne de sécurité sont présentés (détection + traitement de l'information + action).
- Description : cette ligne permet de préciser la description de la mesure de maîtrise des risques, lorsque des détails supplémentaires sont nécessaires.
- Indépendance ("oui" ou "non") : cette caractéristique décrit le niveau d'indépendance d'une mesure de maîtrise des risques vis-à-vis des autres systèmes de sécurité et des scénarios d'accidents. Cette condition peut être considérée comme remplie (renseigner "oui") ou non (renseigner "non").
- Temps de réponse (en secondes ou en minutes) : cette caractéristique mesure le temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la fonction de sécurité.
- Efficacité (100% ou 0%) : l'efficacité mesure la capacité d'une mesure de maîtrise des risques à remplir la fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation.

- Test (fréquence) : dans ce champ sont rappelés les tests/essais qui seront réalisés sur les mesures de maîtrise des risques. Conformément à la réglementation, un essai d'arrêt, d'arrêt d'urgence et d'arrêt à partir d'une situation de survitesse seront réalisés avant la mise en service de l'aérogénérateur. Dans tous les cas, les tests effectués sur les mesures de maîtrise des risques seront tenus à la disposition de l'inspection des installations classées pendant l'exploitation de l'installation.
- Maintenance (fréquence) : ce critère porte sur la périodicité des contrôles qui permettront de vérifier la performance de la mesure de maîtrise des risques dans le temps. Pour rappel, la réglementation demande qu'à minima : un contrôle tous les ans soit réalisé sur la performance des mesures de sécurité permettant de mettre à l'arrêt, à l'arrêt d'urgence et à l'arrêt à partir d'une situation de survitesse et sur tous les systèmes instrumentés de sécurité.

Fonction de sécurité	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace	N° de la fonction de sécurité	1
Mesures de sécurité	Système de détection ou de déduction de la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. Procédure adéquate de redémarrage.		
Description	Système de détection redondant du givre permettant, en cas de détection de glace, une mise à l'arrêt rapide de l'aérogénérateur. Le redémarrage peut ensuite se faire soit automatiquement après disparition des conditions de givre, soit manuellement après inspection visuelle sur site.		
Indépendance	Non Les systèmes traditionnels s'appuient généralement sur des fonctions et des appareils propres à l'exploitation du parc. En cas de danger particulièrement élevé sur site (survol d'une zone fréquentée sur site soumis à des conditions de gel importantes), des systèmes additionnels peuvent être envisagés.		
Temps de réponse	Quelques minutes (<60 min.) conformément à l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011		
Efficacité	100 %		
Tests	Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement		
Fonction de sécurité	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	N° de la fonction de sécurité	2
Mesures de sécurité	Panneautage en pied de machine Éloignement des zones habitées et fréquentées		
Description	Mise en place de panneaux informant de la possible formation de glace en pied des machines (conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011).		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %. Nous considérerons que compte tenu de l'implantation des panneaux et de l'entretien prévu, l'information des promeneurs sera systématique.		
Tests	NA		
Maintenance	vérification de l'état général du panneau, de l'absence de détérioration, entretien de la végétation afin que le panneau reste visible.		

Fonction de sécurité	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	N° de la fonction de sécurité	3
Mesures de sécurité	Capteurs de température des pièces mécaniques Définition de seuils critiques de température pour chaque type de composant avec alarmes Mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement		
Description	/		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		
Fonction de sécurité	Prévenir la survitesse	N° de la fonction de sécurité	4
Mesures de sécurité	Détection de survitesse et système de freinage.		
Description	Systèmes de coupure s'enclenchant en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis, indépendamment du système de contrôle commande. NB : Le système de freinage est constitué d'un frein aérodynamique principal (mise en drapeau des pales) et / ou d'un frein mécanique auxiliaire.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Temps de détection < 1 minute L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011.		
Efficacité	100 %		
Tests	Tests d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011.		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 (notamment de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence.) Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		
Fonction de sécurité	Prévenir les courts-circuits	N° de la fonction de sécurité	5
Mesures de sécurité	Coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.		
Description	Les organes et armoires électriques de l'éolienne sont équipés d'organes de coupures et de protection adéquats et correctement dimensionnés. Tout fonctionnement anormal des composants électriques est suivi d'une coupure de la transmission électrique et à la transmission d'un signal d'alerte vers l'exploitant qui prend alors les mesures appropriées.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	De l'ordre de la seconde		
Efficacité	100 %		

Tests	/		
Maintenance	Des vérifications de tous les composants électriques ainsi que des mesures d'isolement et de serrage des câbles sont intégrées dans la plupart des mesures de maintenance préventive mises en œuvre. Les installations électriques sont contrôlées avant la mise en service du parc puis à une fréquence annuelle, conformément à l'article 10 de l'arrêté du 26 août 2011.		
Fonction de sécurité	Prévenir les effets de la foudre	N° de la fonction de sécurité	6
Mesures de sécurité	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur.		
Description	Respect de la norme IEC 61 400 – 24 (juin 2010) Dispositif de capture + mise à la terre Parasurtenseurs sur les circuits électriques		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Immédiat dispositif passif		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre inclus dans les opérations de maintenance, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 26 août 2011.		
Fonction de sécurité	Protection et intervention incendie	N° de la fonction de sécurité	7
Mesures de sécurité	Capteurs de températures sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, la mise à l'arrêt de la machine Système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle Intervention des services de secours		
Description	DéTECTEURS de fumée qui lors de leur déclenchement conduisent à la mise en arrêt de la machine et au découplage du réseau électrique. De manière concomitante, un message d'alarme est envoyé au centre de télésurveillance. L'éolienne est également équipée d'extincteurs qui peuvent être utilisés par les personnels d'intervention (cas d'un incendie se produisant en période de maintenance)		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	< 1 minute pour les détecteurs et l'enclenchement de l'alarme L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur. Le temps d'intervention des services de secours est quant à lui dépendant de la zone géographique.		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011. Le matériel incendie (type extincteurs) est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur. Maintenance curative suite à une défaillance du matériel.		

Fonction de sécurité	Prévention et rétention des fuites	N° de la fonction de sécurité	8
Mesures de sécurité	Détecteurs de niveau d'huile Procédure d'urgence Kit antipollution		
Description	<p>Nombreux détecteurs de niveau d'huile permettant de détecter les éventuelles fuites d'huile et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence.</p> <p>Les opérations de vidange font l'objet de procédures spécifiques. Dans tous les cas, le transfert des huiles s'effectue de manière sécurisée via un système de tuyauterie et de pompes directement entre l'élément à vidanger et le camion de vidange.</p> <p>Des kits de dépollution d'urgence composés de grandes feuilles de textile absorbant pourront être utilisés afin :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de contenir et arrêter la propagation de la pollution ; - d'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools ...) et produits chimiques (acides, bases, solvants ...) - de récupérer les déchets absorbés. <p>Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, une société spécialisée récupérera et traitera le gravier souillé via les filières adéquates, puis le remplacera par un nouveau revêtement.</p>		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Dépendant du débit de fuite		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Inspection des niveaux d'huiles plusieurs fois par an		
Fonction de sécurité	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)	N° de la fonction de sécurité	9
Mesures de sécurité	<p>Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.)</p> <p>Procédures qualités</p> <p>Attestation du contrôle technique (procédure permis de construire)</p>		
Description	<p>La norme IEC 61 400-1 « Exigence pour la conception des aérogénérateurs » fixe les prescriptions propres à fournir « un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie de l'éolienne ».</p> <p>Ainsi la nacelle, le nez, les fondations et la tour répondent au standard IEC 61 400-1. Les pales respectent le standard IEC 61 400-1 ; 12 ; 23.</p> <p>Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223.</p>		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	NA		
Maintenance	<p>Les couples de serrage (brides sur les diverses sections de la tour, bride de raccordement des pales au moyeu, bride de raccordement du moyeu à l'arbre lent, éléments du châssis, éléments du pitch system, couronne du Yam Gear, boulons de fixation de la nacelle...) sont vérifiés au bout de 3 mois de fonctionnement puis tous les 3 ans, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011.</p>		

Fonction de sécurité	Prévenir les erreurs de maintenance	N° de la fonction de sécurité	10
Mesures de sécurité	Procédure maintenance		
Description	Préconisations du manuel de maintenance Formation du personnel		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	NA		
Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	N° de la fonction de sécurité	11
Mesures de sécurité	Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents. Détection et prévention des vents forts et tempêtes Arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pâles) par le système de conduite		
Description	L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale pour laquelle elle a été conçue.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	< 1 min		
Efficacité	100 %. NB : En fonction de l'intensité attendue des vents, d'autres dispositifs de diminution de la prise au vent de l'éolienne peuvent être envisagés.		
Tests	/		
Maintenance	/		
Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de cyclones dans les zones cycloniques	N° de la fonction de sécurité	12
Mesures de sécurité	Mise en place d'une procédure de veille cyclonique et d'intervention + mise en œuvre d'éoliennes équipées de dispositifs anticycloniques permettant abattage et arrimage au sol des éléments les plus sensibles, en particulier les pâles		
Description	<ul style="list-style-type: none"> - L'ensemble de la structure [mât et/ou nacelle + hélice] peut être rabattu et arrimé au sol - Détection des cyclones - Formation des opérateurs - Mise en place d'une procédure d'intervention suivant les niveaux d'alerte 		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	/		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Contrôle et entretien des équipements de repli cyclonique		

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011, notamment, sur une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalisera une vérification de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse en application des préconisations du constructeur de l'aérogénérateur.

7.7 Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

Dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, quatre catégories de scénarios sont a priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

Nom du scénario exclu	Justification
<p>Incendie de l'éolienne (effets thermiques)</p>	<p>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 80 mètres de hauteur), la valeur seuil de 3 kW/m² 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.</p>
<p>Incendie du poste de livraison ou du transformateur</p>	<p>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)</p>
<p>Chute et projection de glace dans les cas particuliers où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C</p>	<p>Lorsqu'un aérogénérateur est implanté sur un site où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C, il peut être considéré que le risque de chute ou de projection de glace est nul. Des éléments de preuves doivent être apportés pour identifier les implantations où de telles conditions climatiques sont applicables.</p>
<p>Infiltration d'huile dans le sol</p>	<p>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 rapproché d'une nappe phréatique.</p>

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.

8. ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarios retenus à l'issue de l'analyse préliminaire des risques en termes de probabilité, cinétique, intensité et gravité. Son objectif est donc de préciser le risque généré par l'installation et d'évaluer les mesures de maîtrise des risques mises en œuvre. L'étude détaillée permet de vérifier l'acceptabilité des risques potentiels générés par l'installation.

8.1 Rappels 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.

Cet arrêté ne prévoit de détermination de l'intensité et de la gravité que pour les effets de surpression, de rayonnement thermique et de toxique.

Cet arrêté est complété par 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.

Cette circulaire précise en son point 1.2.2 qu'à l'exception de certains explosifs pour lesquels les effets de projection présentent un comportement caractéristique à faible distance, les projections et chutes liées à des ruptures ou fragmentations ne sont pas modélisées en intensité et gravité dans les études de dangers.

Force est néanmoins de constater que ce sont les seuls phénomènes dangereux susceptibles de se produire sur des éoliennes.

Afin de pouvoir présenter des éléments au sein de cette étude de dangers, il est proposé de recourir à la méthode ad-hoc préconisée par le guide technique national relatif à l'étude de dangers dans le cadre d'un parc éolien dans sa version de mai 2012. Cette méthode est inspirée des méthodes utilisées pour les autres phénomènes dangereux des installations classées, dans l'esprit de la loi du 30 juillet 2003.

Cette première partie de l'étude détaillée des risques consiste donc à rappeler les définitions de chacun de ces paramètres, en lien avec les références réglementaires correspondantes.

8.1.1 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. Ce paramètre ne sera donc pas détaillé à nouveau dans chacun des phénomènes redoutés étudiés par la suite.

8.1.2 Intensité

L'intensité des effets des phénomènes dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures (article 9 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [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.

Dans le cas de scénarios de projection, l'annexe II de cet arrêté précise : *"Compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation des effets de projection, l'évaluation des effets de projection d'un phénomène dangereux nécessite, le cas échéant, une analyse, au cas par cas, justifiée par l'exploitant. Pour la délimitation des zones d'effets sur l'homme ou sur les structures des installations classées, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence. Lorsqu'elle s'avère nécessaire, cette délimitation s'appuie sur une analyse au cas par cas proposée par l'exploitant"*.

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 %

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

8.1.3 Gravité

Par analogie aux niveaux de gravité retenus dans l'annexe III de l'arrêté du 29 septembre 2005, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies dans le paragraphe précédent.

Intensité Gravité	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition modérée	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition très forte
"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 »

8.1.4 Probabilité

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

Niveaux	Échelle qualitative	Échelle 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 Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$

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.

Cependant, on pourra rappeler que la probabilité qu'un accident sur une personne ou un bien se produise est très largement inférieure à la probabilité de départ de l'événement redouté.

La probabilité d'accident est en effet le produit de plusieurs probabilités :

$$P_{\text{accident}} = P_{\text{ERC}} \times P_{\text{orientation}} \times P_{\text{rotation}} \times P_{\text{atteinte}} \times P_{\text{présence}}$$

P_{ERC} = probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ

$P_{\text{orientation}}$ = probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)

P_{rotation} = probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment)

P_{atteinte} = probabilité d'atteinte d'un point donné autour de l'éolienne (sachant que l'éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu'elle est en rotation)

$P_{\text{présence}}$ = probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné

Dans le cadre des études de dangers des éoliennes, une approche majorante assimilant la probabilité d'accident (P_{accident}) à la probabilité de l'événement redouté central (P_{ERC}) a été retenue.

8.2 Caractérisation des scénarios retenus

8.2.1 Effondrement de l'éolienne

Zone d'effet

La zone d'effet de l'effondrement d'une éolienne correspond à une surface circulaire de rayon égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit **135 m** maximum dans le cas des éoliennes du projet éolien "Les Fanges".

Cette méthodologie se rapproche de celles utilisées dans la bibliographie (références [5] et [6]). Les risques d'atteinte d'une personne ou d'un bien en dehors de cette zone d'effet sont négligeables et ils n'ont jamais été relevés dans l'accidentologie ou la littérature spécialisée.

Intensité

Pour le phénomène d'effondrement de l'éolienne, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface totale balayée par le rotor et la surface du mât non balayée par le rotor, d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène, d'autre part.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène d'effondrement de l'éolienne concernant le parc éolien "Les Fanges".

R est la longueur de pale (R= 50 m) de forme triangulaire avec LB pour la largeur de la base de la pale (LB = 3 m), H la hauteur du mât (H= 85 m) et L la largeur du mât (L= 7,5 m)

Nota : l'intensité du phénomène d'effondrement est nulle au-delà de la zone d'effondrement.

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale soit 135m)			
Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = (H) \times L + 3 \times R \times LB / 2$ La zone d'impact est de 862,5 m²	$Z_E = \pi \times (H+R)^2$ La zone d'effet est de 57 255,5 m²	$d = Z_I / Z_E$ Le degré d'exposition du phénomène est de 1,5% donc compris entre 1% et 5%	Exposition forte

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène d'effondrement, dans le rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne :

- **Plus de 100 personnes exposées** → « Désastreux »
- **Entre 10 et 100 personnes exposées** → « Catastrophique »
- **Entre 1 et 10 personnes exposées** → « Important »
- **Au plus 1 personne exposée** → « Sérieux »
- **Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement** → « Modéré »

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène d'effondrement et la gravité associée :

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale soit 135m)		
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
T1	< 1	Sérieuse
T2	< 1	Sérieuse
T3	< 1	Sérieuse
T4	< 1	Sérieuse
T5	< 1	Sérieuse
T6	< 1	Sérieuse

Comme stipulé dans la méthodologie de comptage des enjeux humains dans chaque secteur, présente en **Annexe 1**, les 6 éoliennes du projet "Les Fanges" sont situées sur des terrains non aménagés et très peu fréquentés (forêt) d'où un ratio de 1 personne par tranche de 100 ha.

Probabilité

Pour l'effondrement d'une éolienne, les valeurs retenues dans la littérature sont détaillées dans le tableau suivant :

Source	Fréquence	Justification
Guide for risk based zoning of wind turbines [5]	$4,5 \times 10^{-4}$	Retour d'expérience
Specification of minimum distances [6]	$1,8 \times 10^{-4}$ (effondrement de la nacelle et de la tour)	Retour d'expérience

Ces valeurs correspondent à une classe de probabilité "C" selon l'arrêté du 29 septembre 2005.

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité "C". En effet, il a été recensé seulement 7 événements pour 15 667 années d'expérience⁷, soit une probabilité de $4,47 \times 10^{-4}$ par éolienne et par an.

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité "C", à savoir : "Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité". Une probabilité de classe "C" est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place sur les machines récentes et permettent de réduire significativement la probabilité d'effondrement. Ces mesures de sécurité sont notamment :

- respect intégral des dispositions de la norme IEC 61 400-1 ;
- contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages ;
- système de détection des survitesses et un système redondant de freinage ;
- système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique.

On note d'ailleurs, dans le retour d'expérience français, qu'aucun effondrement n'a eu lieu sur les éoliennes mises en service après 2005.

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité d'effondrement.

Il est considéré que la classe de probabilité de l'accident est "D", à savoir : "s'est produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité".

Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc "Les Fanges", la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale soit 135 m)		
Éolienne	Gravité	Niveau de risque
T1	Sérieuse	Acceptable
T2	Sérieuse	Acceptable
T3	Sérieuse	Acceptable
T4	Sérieuse	Acceptable
T5	Sérieuse	Acceptable
T6	Sérieuse	Acceptable

Ainsi, pour le parc éolien "Les Fanges", le phénomène d'effondrement des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

⁷ Une année d'expérience correspond à une éolienne observée pendant une année. Ainsi, si on a observé une éolienne pendant 5 ans et une autre pendant 7 ans, on aura au total 12 années d'expérience.

8.2.2 Chute de glace

Considérations générales

Les périodes de gel et l'humidité de l'air peuvent entraîner, dans des conditions de température et d'humidité de l'air bien particulières, une formation de givre ou de glace sur l'éolienne, ce qui induit des risques potentiels de chute de glace.

Selon l'étude WECO [15], une grande partie du territoire français (hors zones de montagne) est concernée par moins d'un jour de formation de glace par an. Certains secteurs du territoire comme les zones côtières affichent des moyennes variant entre 2 et 7 jours de formation de glace par an.

Lors des périodes de dégel qui suivent les périodes de grand froid, des chutes de glace peuvent se produire depuis la structure de l'éolienne (nacelle, pales). Normalement, le givre qui se forme en fine pellicule sur les pales de l'éolienne fond avec le soleil. En cas de vents forts, des morceaux de glace peuvent se détacher. Ils se désagrègent généralement avant d'arriver au sol. Ce type de chute de glace est similaire à ce qu'on observe sur d'autres bâtiments et infrastructures.

Zone d'effet

Le risque de chute de glace est cantonné à la zone de survol des pales, soit un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor autour du mât de l'éolienne. Pour le parc éolien "Les Fanges", la zone d'effet a donc un **rayon de 50 mètres**. Cependant, il convient de noter que, lorsque l'éolienne est à l'arrêt, les pales n'occupent qu'une faible partie de cette zone.

Intensité

Pour le phénomène de chute de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol).

Le degré d'exposition est calculé pour un morceau de glace d'une surface d'1 m², de façon à majorer la zone d'impact, et donc, le degré d'exposition.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace dans le cas du parc éolien "Les Fanges".

Z_i est la zone d'impact, Z_e est la zone d'effet, R est la longueur de pale ($R = 50$ m), SG est la surface du morceau de glace majorant ($SG = 1$ m²)

Nota : l'intensité est nulle hors de la zone de survol.

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol soit 50 m)			
Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = SG$ La zone d'impact est de 1 m ²	$Z_E = \pi \times R^2$ La zone d'effet est de 7 854 m ²	$d = Z_I / Z_E$ Le degré d'exposition du phénomène est de 0,01% donc inférieur à 1%	Exposition modérée

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute de glace, dans la zone de survol de l'éolienne :

- Plus de 100 personnes exposées → "Désastreux"
- Entre 10 et 100 personnes exposées → "Catastrophique"
- Entre 1 et 10 personnes exposées → "Important"
- Au plus 1 personne exposée → "Sérieux"
- Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement → "Modéré"

De la même manière que pour le risque d'effondrement de l'éolienne, le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute de glace et la gravité associée :

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol soit 50 m)		
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
T1	< 1	Modérée
T2	< 1	Modérée
T3	< 1	Modérée
T4	< 1	Modérée
T5	< 1	Modérée
T6	< 1	Modérée

Probabilité

De façon conservatrice, il est considéré que la probabilité est de classe "A", c'est-à-dire une probabilité supérieure à 10^{-2} .

Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc "Les Fanges", la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à $D/2$ = zone de survol soit 50 m)		
Éolienne	Gravité	Niveau de risque
T1	Modérée	Acceptable
T2	Modérée	Acceptable
T3	Modérée	Acceptable
T4	Modérée	Acceptable
T5	Modérée	Acceptable
T6	Modérée	Acceptable

Nota : Il convient également de rappeler que, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, un panneau informant le public des risques (et notamment des risques de chute de glace) sera installé sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, c'est-à-dire en amont de la zone d'effet de ce phénomène. Cette mesure permettra de réduire les risques pour les personnes potentiellement présentes sur le site lors des épisodes de grand froid.

Ainsi, pour le parc éolien "Les Fanges", le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

Il convient également de rappeler que, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, un panneau informant le public des risques (et notamment des risques de chute de glace) sera installé sur le chemin d'accès des aérogénérateurs, c'est-à-dire en amont de la zone d'effet de ce phénomène. Cette mesure permettra de réduire les risques pour les personnes potentiellement présentes sur le site lors des épisodes de grand froid.

8.2.3 Chute d'éléments de l'éolienne

Zone d'effet

La chute d'éléments comprend la chute de tous les équipements situés en hauteur : trappes, boulons, morceaux de pales ou pales entières. Le cas majorant est ici le cas de la chute de pale. Il est retenu dans l'étude détaillée des risques pour représenter toutes les chutes d'éléments.

Le risque de chute d'élément est cantonné à la zone de survol des pales, c'est-à-dire une zone d'effet correspondant à un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor.

Pour le parc éolien "Les Fanges", la zone d'effet a donc un **rayon de 50 mètres**.

Intensité

Pour le phénomène de chute d'éléments, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière se détachant de l'éolienne) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du parc éolien "Les Fanges".

d est le degré d'exposition, Z_I la zone d'impact, Z_E la zone d'effet, R la longueur de pale ($R = 50$ m) et LB la largeur de la base de la pale ($LB = 3$ m)

Nota : L'intensité en dehors de la zone de survol est nulle.

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à $D/2 =$ zone de survol soit 50m)			
Zone d'impact en m^2	Zone d'effet du phénomène étudié en m^2	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = R * LB / 2$ La zone d'impact est de 75 m^2	$Z_E = \pi * R^2$ La zone d'effet est de 7 854 m^2	$d = Z_I / Z_E$ Le degré d'exposition du phénomène est de 0,95% donc inférieur à 1 %	Exposition modérée

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute d'éléments de l'éolienne, dans la zone de survol de l'éolienne :

- Plus de 100 personnes exposées → "Désastreux"
- Entre 10 et 100 personnes exposées → "Catastrophique"
- Entre 1 et 10 personnes exposées → "Important"
- Au plus 1 personne exposée → "Sérieux "
- Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement → "Modéré"

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne et la gravité associée :

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol soit 50m)		
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
T1	< 1	Modérée
T2	< 1	Modérée
T3	< 1	Modérée
T4	< 1	Modérée
T5	< 1	Modérée
T6	< 1	Modérée

Probabilité

Peu d'éléments sont disponibles dans la littérature pour évaluer la fréquence des événements de chute de pales ou d'éléments d'éoliennes.

Le retour d'expérience connu en France montre que ces événements ont une classe de probabilité "C" (2 chutes et 5 incendies pour 15 667 années d'expérience, soit 4.47×10^{-4} événements par éolienne et par an).

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité "C" : "Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité".

Une probabilité de classe "C" est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc "Les Fanges", la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol soit 50 m)		
Éolienne	Gravité	Niveau de risque
T1	Modérée	Acceptable
T2	Modérée	Acceptable
T3	Modérée	Acceptable
T4	Modérée	Acceptable
T5	Modérée	Acceptable
T6	Modérée	Acceptable

Ainsi, pour le parc éolien "Les Fanges", le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.2.4 Projection de pales ou de fragments de pales

Zone d'effet

Dans l'accidentologie française rappelée en annexe, la distance maximale relevée et vérifiée par le groupe de travail précédemment mentionné pour une projection de fragment de pale est de 380 mètres par rapport au mât de l'éolienne. On constate que les autres données disponibles dans cette accidentologie montrent des distances d'effet inférieures.

L'accidentologie éolienne mondiale manque de fiabilité car la source la plus importante (en termes statistiques) est une base de données tenue par une association écossaise majoritairement opposée à l'énergie éolienne [3].

Pour autant, des études de risques déjà réalisées dans le monde ont utilisé une distance de 500 mètres, en particulier les études [5] et [6].

Sur la base de ces éléments et de façon conservatrice, une distance d'effet de 500 mètres est considérée comme distance raisonnable pour la prise en compte des projections de pales ou de fragments de pales dans le cadre des études de dangers des parcs éoliens.

Intensité

Pour le phénomène de projection de pale ou de fragment de pale, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (500 m).

Le tableau ci-après permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du parc éolien "Les Fanges".

d est le degré d'exposition, Z_I la zone d'impact, Z_E la zone d'effet, r est la zone de projection de pale ou de fragment de pale ($r = 500$ m), R la longueur de pale ($R = 50$ m) et LB la largeur de la base de la pale ($LB = 3$ m)

Projection de pale ou de fragments de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)			
Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = R * LB / 2$ La zone d'impact est de 75 m²	$Z_E = \pi * r^2$ La zone d'effet est de 785 398 m²	$d = Z_I / Z_E$ Le degré d'exposition du phénomène est de 0,01% donc inférieur à 1%	Exposition modérée

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues du paragraphe 8.1.3, il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection, dans la zone de 500 m autour de l'éolienne :

- **Plus de 1000 personnes exposées → "Désastreux"**
- **Entre 100 et 1000 personnes exposées → "Catastrophique"**
- **Entre 10 et 100 personnes exposées → "Important"**
- **Moins de 10 personnes exposées → "Sérieux"**
- **Présence humaine exposée inférieure à 1 personne → "Modéré"**

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de projection et la gravité associée :

Projection de pale ou de fragments de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)		
<i>Éolienne</i>	<i>Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)</i>	<i>Gravité</i>
T1	< 1	Modérée
T2	< 1	Modérée
T3	< 1	Modérée
T4	< 1	Modérée
T5	< 1	Modérée
T6	< 1	Modérée

Probabilité

Les valeurs retenues dans la littérature pour une rupture de tout ou partie de pale sont détaillées dans le tableau suivant :

<i>Source</i>	<i>Fréquence</i>	<i>Justification</i>
Site specific hazard assessment for a wind farm project [4]	1×10^{-6}	Respect de l'Eurocode EN 1990 – Basis of structural design
Guide for risk based zoning of wind turbines [5]	$1, 1 \times 10^{-3}$	Retour d'expérience au Danemark (1984-1992) et en Allemagne (1989-2001)
Specification of minimum distances [6]	$6,1 \times 10^{-4}$	Recherche Internet des accidents entre 1996 et 2003

Ces valeurs correspondent à des classes de probabilité de "B", "C" ou "E".

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité "C" (12 événements pour 15 667 années d'expérience, soit $7,66 \times 10^{-4}$ événement par éolienne et par an).

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité "C" : "Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité".

Une probabilité de classe "C" est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place notamment :

- les dispositions de la norme IEC 61 400-1 ;
- les dispositions des normes IEC 61 400-24 et EN 62 305-3 relatives à la foudre ;
- système de détection des survitesses et un système redondant de freinage ;
- système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique ;
- utilisation de matériaux résistants pour la fabrication des pales (fibre de verre ou de carbone, résines, etc...).

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité de projection.

Il est donc considéré que la classe de probabilité de l'accident est "D" : "S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité".

Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc "Les Fanges", la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Projection de pale ou de fragments de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)		
Éolienne	Gravité	Niveau de risque
T1	Modérée	Acceptable
T2	Modérée	Acceptable
T3	Modérée	Acceptable
T4	Modérée	Acceptable
T5	Modérée	Acceptable
T6	Modérée	Acceptable

Ainsi, pour le parc éolien "Les Fanges", le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.2.5 Projection de glace

Zone d'effet

L'accidentologie rapporte quelques cas de projection de glace. Ce phénomène est connu et possible, mais reste difficilement observable et n'a jamais occasionné de dommage sur les personnes ou les biens.

En ce qui concerne la distance maximale atteinte par ce type de projectiles, il n'existe pas d'information dans l'accidentologie. La référence [15] propose une distance d'effet en fonction de la hauteur et du diamètre de l'éolienne, dans les cas où le nombre de jours de glace est important et où l'éolienne n'est pas équipée de système d'arrêt des éoliennes en cas de givre ou de glace :

Distance d'effet = 1,5 x (hauteur de moyeu + diamètre de rotor)
--

Cette distance de projection est jugée conservatrice dans des études postérieures [17]. A défaut de données fiables, il est proposé de considérer cette formule pour le calcul de la distance d'effet pour les projections de glace.

Intensité

Pour le phénomène de projection de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace (cas majorant de 1 m²) et la superficie de la zone d'effet du phénomène.

Le tableau ci-après permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du parc éolien "Les Fanges".

d est le degré d'exposition, Z_I la zone d'impact, Z_E la zone d'effet, R la longueur de pale ($R = 50$ m), H la hauteur au moyeu ($H = 85$ m) et SG la surface majorante d'un morceau de glace.

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de $R_{PG} = 1,5 \times (H+2R)$ autour de l'éolienne, soit 277,5 m pour le projet "Les Fanges")			
Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = SG$ La zone d'impact est de 1 m²	$Z_E = \pi \times [1,5 \times (H+2 \times R)]^2$ La zone d'effet est de 241 922 m²	$d = Z_I / Z_E$ Le degré d'exposition du phénomène est de 0,0004% donc inférieur à 1%	Exposition modérée

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues du paragraphe 8.1.3, il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection de glace, dans la zone d'effet de ce phénomène :

- **Plus de 1000 personnes exposées → "Désastreux"**
- **Entre 100 et 1000 personnes exposées → "Catastrophique"**
- **Entre 10 et 100 personnes exposées → "Important"**
- **Moins de 10 personnes exposées → "Sérieux"**
- **Présence humaine exposée inférieure à 1 personne → "Modéré"**

Il a été observé dans la littérature disponible [17] qu'en cas de projection, les morceaux de glace se cassent en petits fragments dès qu'ils se détachent de la pale. La possibilité de l'impact de glace sur des personnes abritées par un bâtiment ou un véhicule est donc négligeable et ces personnes ne doivent pas être comptabilisées pour le calcul de la gravité.

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de projection de glace et la gravité associée:

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de 277,5 m autour de l'éolienne)		
<i>Éolienne</i>	<i>Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)</i>	<i>Gravité</i>
T1	< 1	Modérée
T2	< 1	Modérée
T3	< 1	Modérée
T4	< 1	Modérée
T5	< 1	Modérée
T6	< 1	Modérée

Probabilité

Au regard de la difficulté d'établir un retour d'expérience précis sur cet événement et considérant des éléments suivants :

- les mesures de prévention de projection de glace imposées par l'arrêté du 26 août 2011 ;
- le recensement d'aucun accident lié à une projection de glace ;

Une probabilité forfaitaire "B – événement probable" est proposée pour cet événement.

Acceptabilité

Le risque de projection pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable dans le cas d'un niveau de gravité "sérieux". Cela correspond pour cet événement à un nombre équivalent de personnes permanentes inférieures à 10 dans la zone d'effet.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc "Les Fanges", la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de 277,5 m autour de l'éolienne)			
<i>Éolienne</i>	<i>Gravité</i>	<i>Présence de système d'arrêt en cas de détection ou déduction de glace et de procédure de redémarrage</i>	<i>Niveau de risque</i>
T1	Modérée	Oui	Acceptable
T2	Modérée	Oui	Acceptable
T3	Modérée	Oui	Acceptable
T4	Modérée	Oui	Acceptable
T5	Modérée	Oui	Acceptable
T6	Modérée	Oui	Acceptable

Ainsi, pour le parc éolien "Les Fanges", le phénomène de projection de glace constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.3 Synthèse de l'étude détaillée des risques

8.3.1 Tableaux de synthèse des scénarios étudiés

Les tableaux présentés aux pages suivantes récapitulent, pour chaque événement redouté retenu, les paramètres de risques suivants :

- la cinétique ;
- l'intensité ;
- la gravité ;
- la probabilité.

Les tableaux regroupent les éoliennes qui ont le même profil de risque.

Projet éolien "Les Fanges"					
Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne (S1)	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale maximale de la machine en bout de pale = 135 m	Rapide	Exposition forte	D (pour des éoliennes récentes) ⁸	Sérieuse pour les éoliennes T1 à T6
Chute d'éléments de l'éolienne (S2)	Zone de survol = 50 m	Rapide	Exposition modérée	C	Modérée pour les éoliennes T1 à T6
Chute de glace (S3)	Zone de survol = 50 m	Rapide	Exposition modérée	A	Modérée pour les éoliennes T1 à T6
Projection de pale (S4)	500 m	Rapide	Exposition modérée	D (pour des éoliennes récentes) ⁹	Modérée pour les éoliennes T1 à T6
Projection de glace (S5)	1,5 x (H + 2R) autour de l'éolienne = 277,5 m	Rapide	Exposition modérée	B	Modérée pour les éoliennes T1 à T6

⁸ Voir paragraphe 8.2.1

⁹ Voir paragraphe 8.2.4

8.3.2 Synthèse de l'acceptation des risques

Enfin, la dernière étape de l'étude détaillée des risques consiste à rappeler l'acceptabilité des accidents potentiels pour chacun des phénomènes dangereux étudiés.

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 mentionnée précédemment sera utilisée.

Conséquence	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		(S1)*			
Modéré		(S4)*	(S2)*	(S5)*	(S3)*

* (Sx) signifie Scénario x tel que défini au tableau de synthèse précédent (voir page précédente)

Légende de la matrice

Niveau de risque	Couleur	Acceptabilité
Risque très faible		Acceptable
Risque faible		Acceptable
Risque important		Non acceptable

Scénario	Zone d'effet (en mètres)	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Risque	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne (S1)	135	Modérée	< à 1	Sérieuse	D	Très faible	Acceptable
Chute d'éléments de l'éolienne (S2)	50	Modérée	< à 1	Modérée	C	Très faible	Acceptable
Chute de glace (S3)	50	Modérée	< à 1	Modérée	A	Faible	Acceptable
Projection de pale (S4)	500	Modérée	< à 1	Modérée	D	Très faible	Acceptable
Projection de glace (S5)	277,5	Modérée	< à 1	Modérée	B	Très faible	Acceptable

Il apparaît, au regard de la matrice ainsi complétée, que :

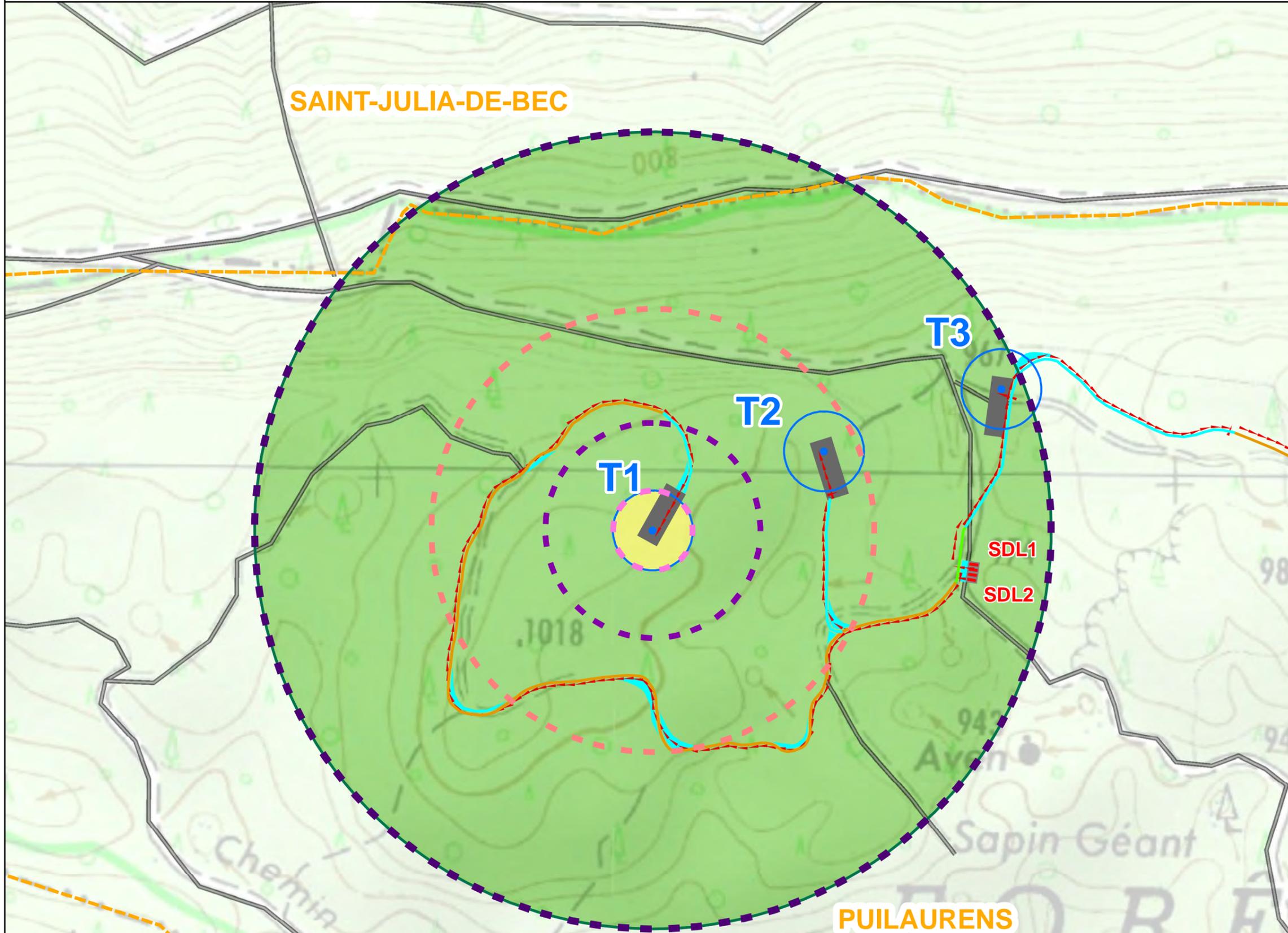
- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice ;
- certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie 7.6 sont mises en place.

8.3.3 *Cartographie des risques*

Les cartes présentées aux pages suivantes font apparaître, pour les scénarios détaillés dans le tableau de synthèse :

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

Cartographie de synthèse des risques - éolienne T1



Projet éolien des Fanges

- Embase de l'éolienne
- Survol de l'éolienne
- Aire de grutage
- Accès existant
- Accès existant à améliorer
- Accès à créer
- Virage à créer
- Structure de livraison (SDL)
- Câble électrique enterré

Périmètres d'analyse de l'éolienne

- Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
- Périmètre d'analyse du risque de chute de glace et d'éléments de l'éolienne (50m)
- Périmètre d'analyse du risque d'effondrement de l'éolienne (135m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de glace (277,5m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de pale ou de fragment de pale (500m)

Réseau routier*

- Chemin et piste : 1 personne pour 10 hectares

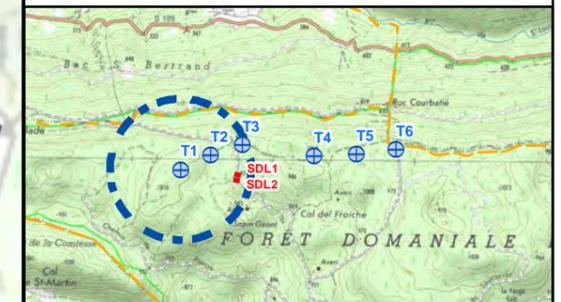
Synthèse d'acceptation des risques

- risque très faible = risque acceptable
- risque faible = risque acceptable

Limites administratives

- Limite communale

* d'après une numérisation du SCAN 25®



Projet éolien Les Fanges

Cartographie de synthèse des risques éolienne T1

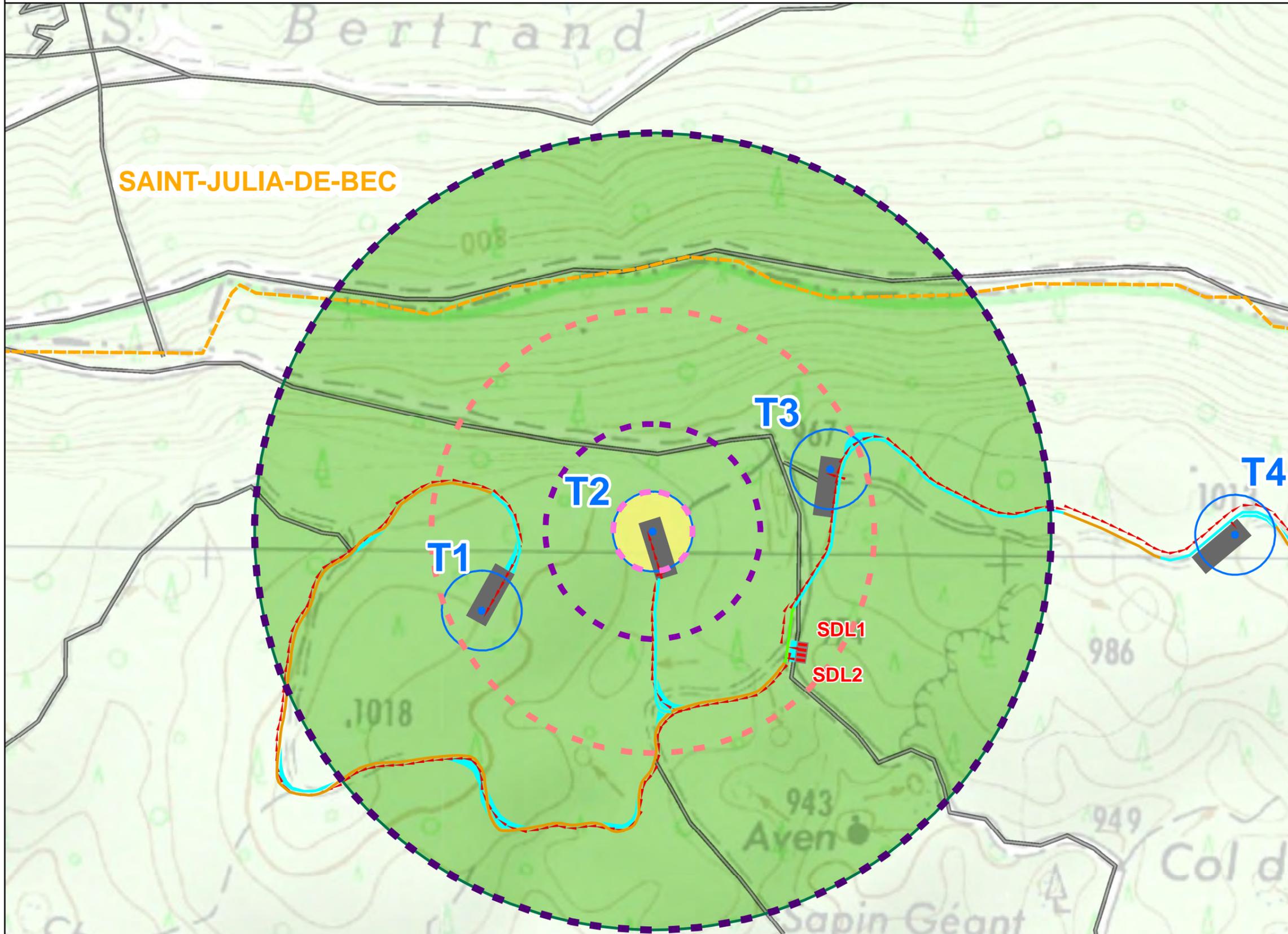
CARTE N° 02470D2872-01
 FORMAT A3 ECHELLE 1:5 000
 COORDS Lambert93 DATE 030615
 Copyright "IGN - 2013" Reproduction interdite.

coleres
 "LA FONTAINE"
 330 RUE DU MOURELET
 Z.I. DE COURTINE
 84000 AVIGNON, FRANCE
 TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
 FAX +33 (0) 4 32 76 03 01

Scénario	Zone d'effet (en mètres)	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Risque	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne (S1)	135	Modérée	< à 1	Sérieuse	D	Très faible	Acceptable
Chute d'éléments de l'éolienne (S2)	50	Modérée	< à 1	Modérée	C	Très faible	Acceptable
Chute de glace (S3)	50	Modérée	< à 1	Modérée	A	Faible	Acceptable
Projection de pale (S4)	500	Modérée	< à 1	Modérée	D	Très faible	Acceptable
Projection de glace (S5)	277,5	Modérée	< à 1	Modérée	B	Très faible	Acceptable



Cartographie de synthèse des risques - éolienne T2



Projet éolien des Fanges

- Embase de l'éolienne
- Survol de l'éolienne
- Aire de grutage
- ~ Accès existant
- ~ Accès existant à améliorer
- ~ Accès à créer
- ~ Virage à créer
- Structure de livraison (SDL)
- X Câble électrique enterré

Périmètres d'analyse de l'éolienne

- Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
- Périmètre d'analyse du risque de chute de glace et d'éléments de l'éolienne (50m)
- Périmètre d'analyse du risque d'effondrement de l'éolienne (135m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de glace (277,5m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de pale ou de fragment de pale (500m)

Réseau routier*

- ~ Chemin et piste : 1 personne pour 10 hectares

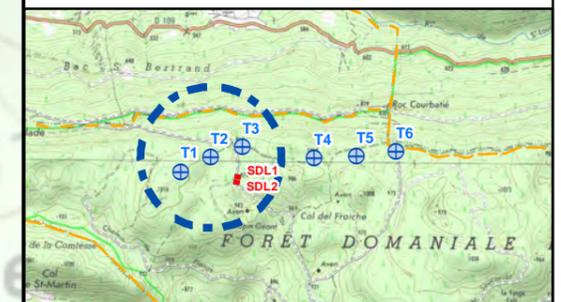
Synthèse d'acceptation des risques

- risque très faible = risque acceptable
- risque faible = risque acceptable

Limites administratives

- Limite communale

* d'après une numérisation du SCAN 25®



Projet éolien Les Fanges

Cartographie de synthèse des risques éolienne T2

CARTE N° 02470D2873-01
 FORMAT A3 ECHELLE 1:5 000
 COORDS Lambert93 DATE 030615

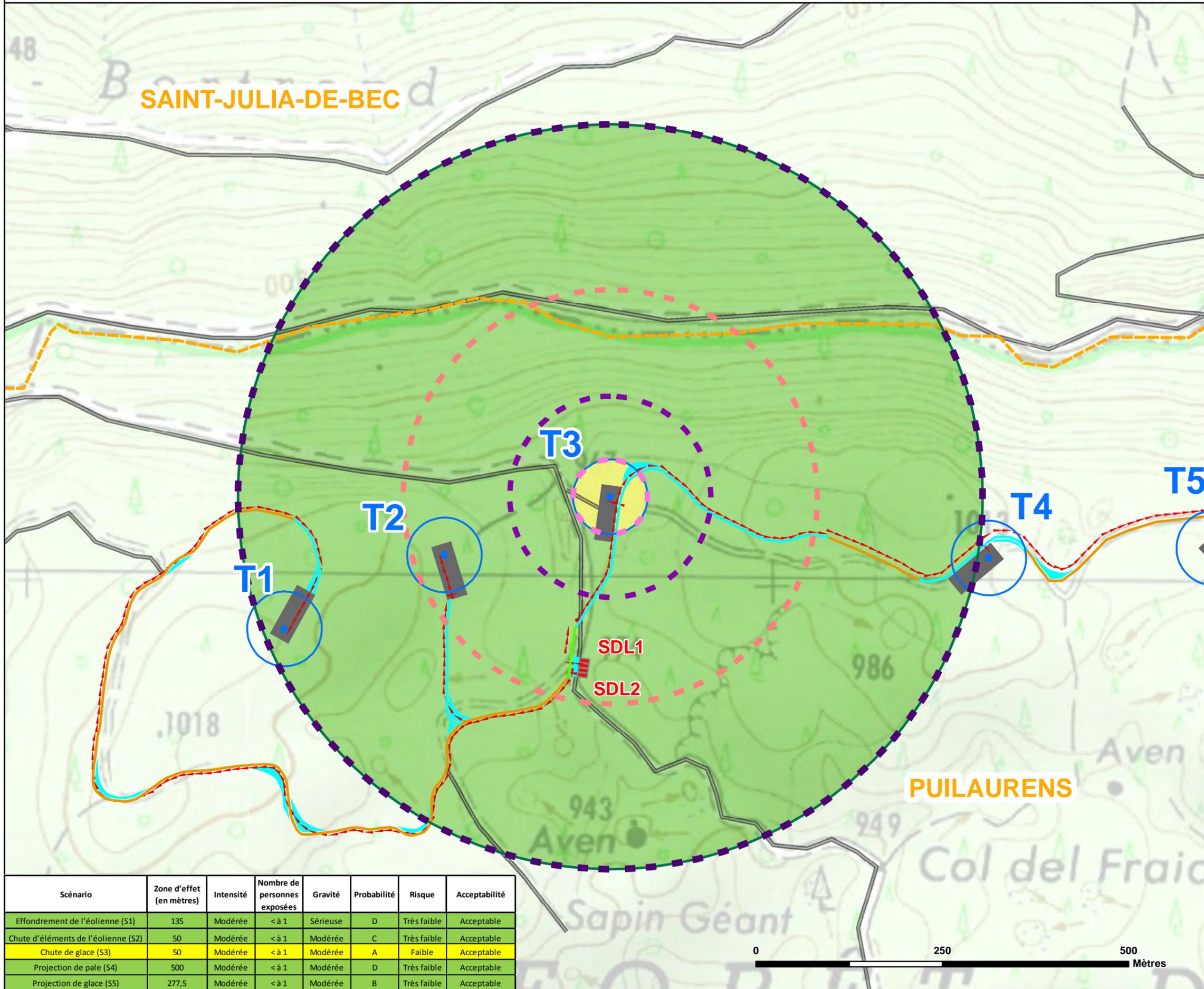
coleres
 "LA FONTAINE"
 330 RUE DU MOURELET
 Z.I. DE COURTINE
 84000 AVIGNON, FRANCE
 TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
 FAX +33 (0) 4 32 76 03 01

Scénario	Zone d'effet (en mètres)	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Risque	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne (S1)	135	Modérée	< à 1	Sérieuse	D	Très faible	Acceptable
Chute d'éléments de l'éolienne (S2)	50	Modérée	< à 1	Modérée	C	Très faible	Acceptable
Chute de glace (S3)	50	Modérée	< à 1	Modérée	A	Faible	Acceptable
Projection de pale (S4)	500	Modérée	< à 1	Modérée	D	Très faible	Acceptable
Projection de glace (S5)	277,5	Modérée	< à 1	Modérée	B	Très faible	Acceptable

PUILAURENS



Cartographie de synthèse des risques - éolienne T3



Projet éolien des Fanges

- Embase de l'éolienne
- Survol de l'éolienne
- Aire de grutage
- ~ Accès existant
- ~ Accès existant à améliorer
- ~ Accès à créer
- ~ Virage à créer
- Structure de livraison (SDL)
- X Câble électrique enterré

Périmètres d'analyse de l'éolienne

- Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
- Périmètre d'analyse du risque de chute de glace et d'éléments de l'éolienne (50m)
- Périmètre d'analyse du risque d'effondrement de l'éolienne (135m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de glace (277,5m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de pale ou de fragment de pale (500m)

Réseau routier*

- ~ Chemin et piste : 1 personne pour 10 hectares

Synthèse d'acceptation des risques

- risque très faible = risque acceptable
- risque faible = risque acceptable

Limites administratives

- Limite communale

* d'après une numérisation du SCAN 25©



Projet éolien Les Fanges

Cartographie de synthèse des risques éolienne T3

CARTE N° 02470D2874-01

FORMAT A3 ECHELLE 1:5 000

COORDS Lambert93 DATE 030615

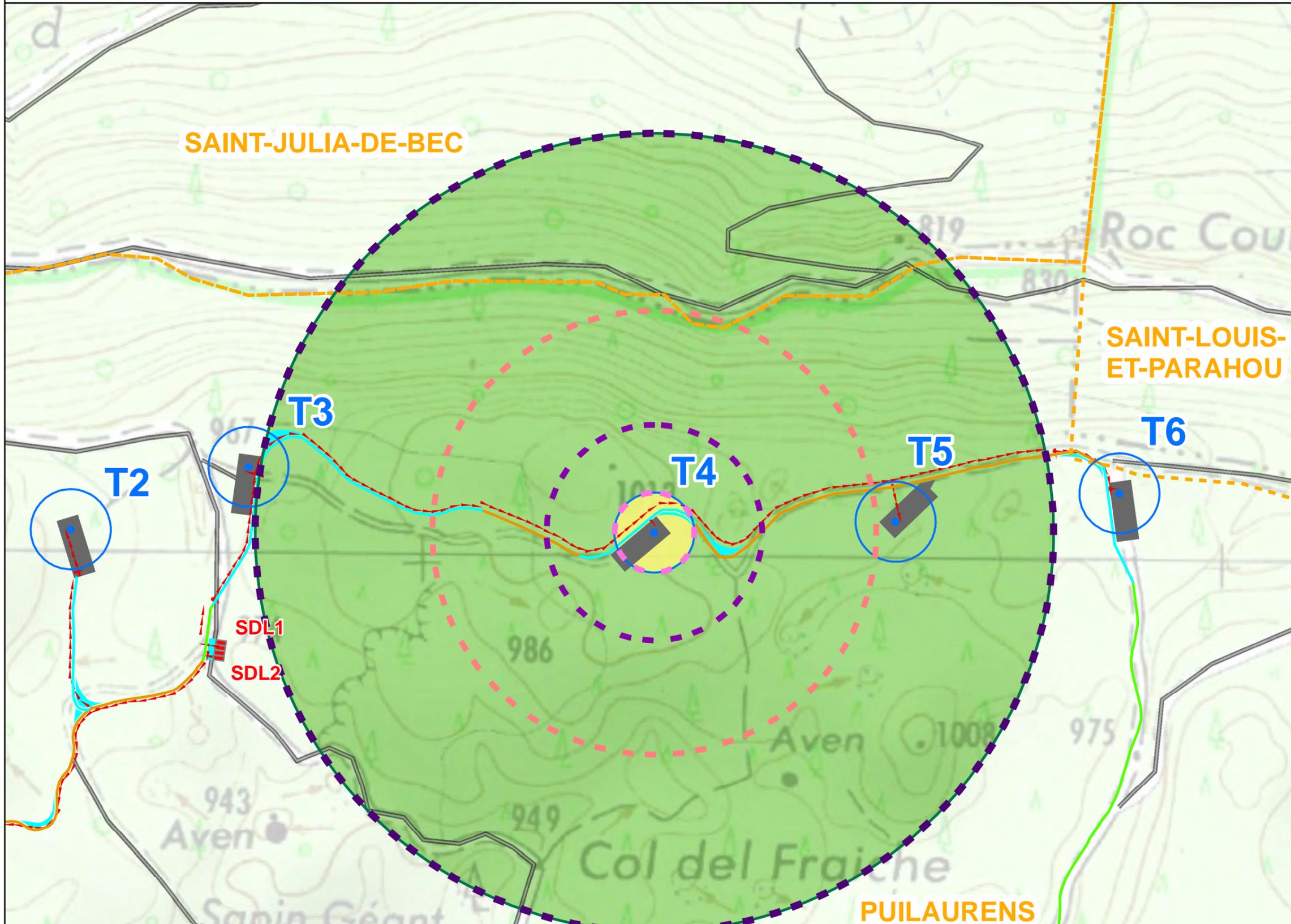
Copyright "IGN - 2013" Reproduction interdite.

coleres
 "LA FONTAINE"
 330 RUE DU MOURELET
 Z.I. DE COURTINE
 84000 AVIGNON, FRANCE
 TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
 FAX +33 (0) 4 32 76 03 01

Scénario	Zone d'effet (en mètres)	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Risque	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne (S1)	135	Modérée	< à 1	Sérieuse	D	Très faible	Acceptable
Chute d'éléments de l'éolienne (S2)	50	Modérée	< à 1	Modérée	C	Très faible	Acceptable
Chute de glace (S3)	50	Modérée	< à 1	Modérée	A	Faible	Acceptable
Projection de pale (S4)	500	Modérée	< à 1	Modérée	D	Très faible	Acceptable
Projection de glace (S5)	277,5	Modérée	< à 1	Modérée	B	Très faible	Acceptable



Cartographie de synthèse des risques - éolienne T4



Projet éolien des Fanges

- Embase de l'éolienne
- Survol de l'éolienne
- Aire de grutage
- Accès existant
- Accès existant à améliorer
- Accès à créer
- ~ Virage à créer
- Structure de livraison (SDL)
- X Câble électrique enterré

Périmètres d'analyse de l'éolienne

- Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
- Périmètre d'analyse du risque de chute de glace et d'éléments de l'éolienne (50m)
- Périmètre d'analyse du risque d'effondrement de l'éolienne (135m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de glace (277,5m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de pale ou de fragment de pale (500m)

Réseau routier*

- Chemin et piste : 1 personne pour 10 hectares

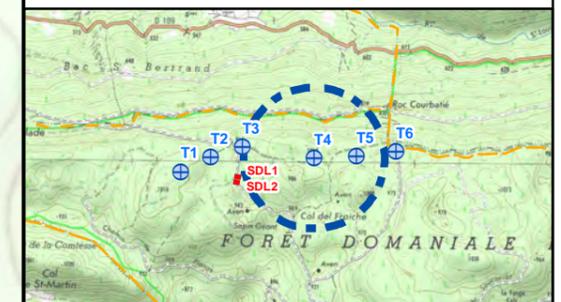
Synthèse d'acceptation des risques

- risque très faible = risque acceptable
- risque faible = risque acceptable

Limites administratives

- Limite communale

* d'après une numérisation du SCAN 25®



Projet éolien Les Fanges

Cartographie de synthèse des risques éolienne T4

CARTE N° 02470D2875-01

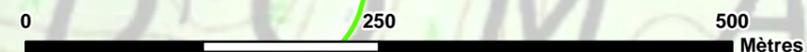
FORMAT A3 ECHELLE 1:5 000

COORDS Lambert93 DATE 030615

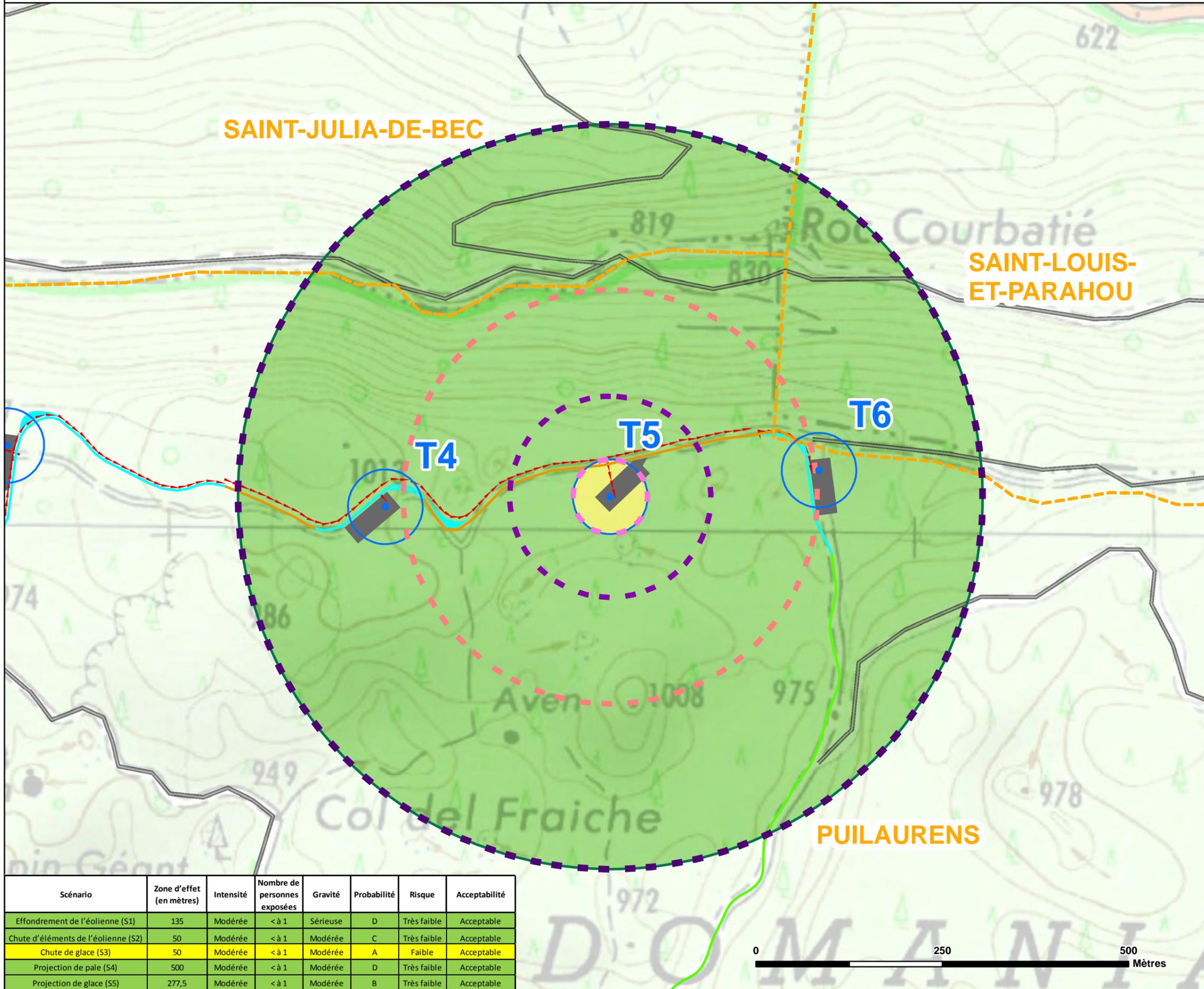
Copyright "IGN - 2013"
Reproduction interdite.

coleres
"LA FONTAINE"
330 RUE DU MOURELET
ZI DE COURTINE
84000 AVIGNON, FRANCE
TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
FAX +33 (0) 4 32 76 03 01

Scénario	Zone d'effet (en mètres)	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Risque	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne (S1)	135	Modérée	< à 1	Sérieuse	D	Très faible	Acceptable
Chute d'éléments de l'éolienne (S2)	50	Modérée	< à 1	Modérée	C	Très faible	Acceptable
Chute de glace (S3)	50	Modérée	< à 1	Modérée	A	Faible	Acceptable
Projection de pale (S4)	500	Modérée	< à 1	Modérée	D	Très faible	Acceptable
Projection de glace (S5)	277,5	Modérée	< à 1	Modérée	B	Très faible	Acceptable



Cartographie de synthèse des risques - éolienne T5



Projet éolien des Fanges

- Embase de l'éolienne
- Survol de l'éolienne
- Aire de grutage
- Accès existant
- Accès existant à améliorer
- Accès à créer
- ~ Virage à créer
- Structure de livraison (SDL)
- X Câble électrique enterré

Périmètres d'analyse de l'éolienne

- Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
- Périmètre d'analyse du risque de chute de glace et d'éléments de l'éolienne (50m)
- Périmètre d'analyse du risque d'effondrement de l'éolienne (135m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de glace (277,5m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de pale ou de fragment de pale (500m)

Réseau routier*

- Chemin et piste : 1 personne pour 10 hectares

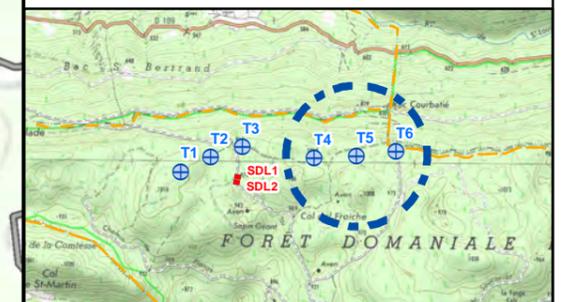
Synthèse d'acceptation des risques

- risque très faible = risque acceptable
- risque faible = risque acceptable

Limites administratives

- Limite communale

* d'après une numérisation du SCAN 25®



Projet éolien Les Fanges

Cartographie de synthèse des risques éolienne T5

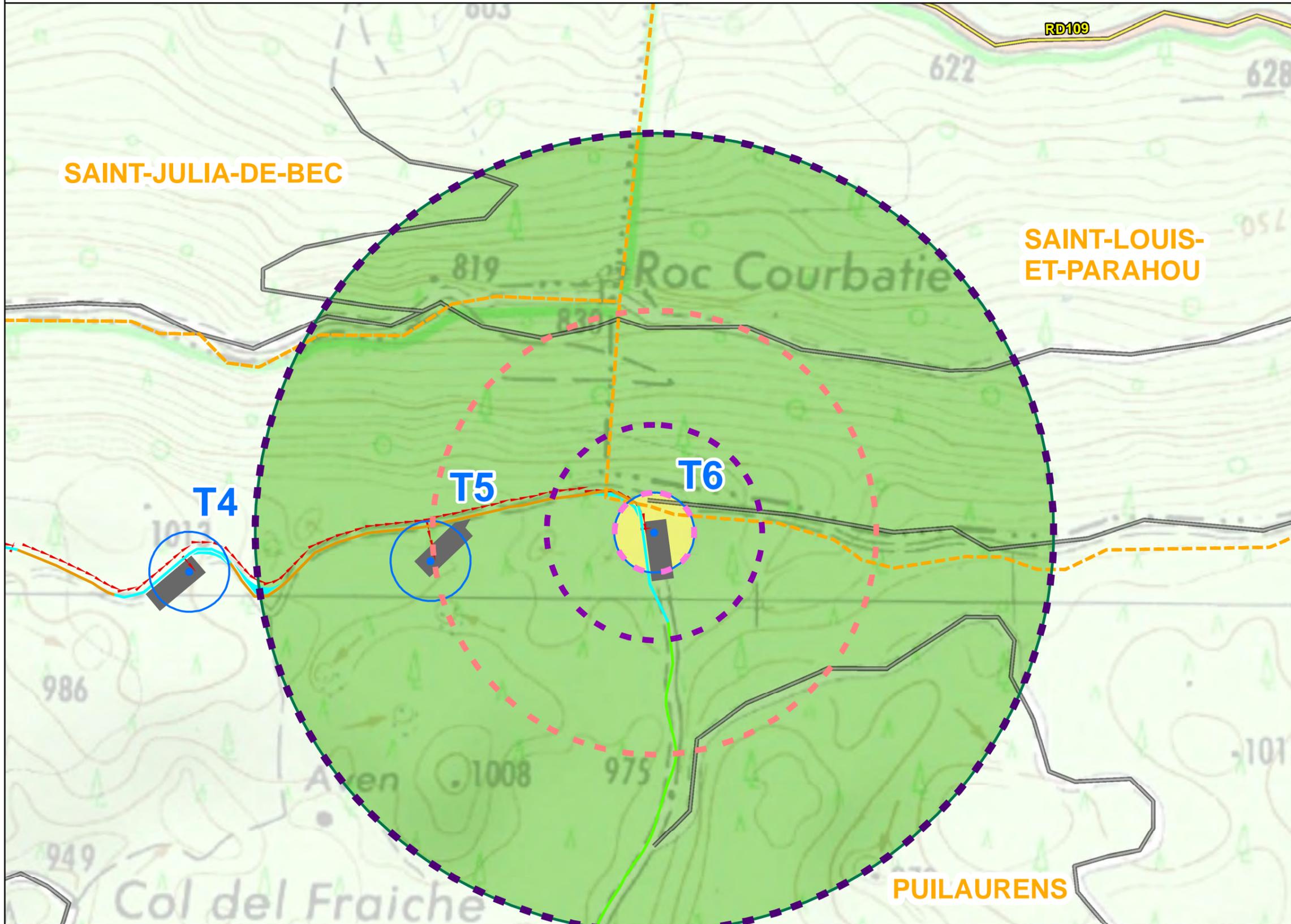
CARTE N° 02470D2876-01
 FORMAT A3 ECHELLE 1:5 000
 COORDS Lambert93 DATE 030615

coleres
 "LA FONTAINE"
 330 RUE DU MOURELET
 Z.I. DE COURTINE
 84000 AVIGNON, FRANCE
 TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
 FAX +33 (0) 4 32 76 03 01

Scénario	Zone d'effet (en mètres)	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Risque	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne (S1)	135	Modérée	< à 1	Sérieuse	D	Très faible	Acceptable
Chute d'éléments de l'éolienne (S2)	50	Modérée	< à 1	Modérée	C	Très faible	Acceptable
Chute de glace (S3)	50	Modérée	< à 1	Modérée	A	Faible	Acceptable
Projection de pale (S4)	500	Modérée	< à 1	Modérée	D	Très faible	Acceptable
Projection de glace (S5)	277,5	Modérée	< à 1	Modérée	B	Très faible	Acceptable



Cartographie de synthèse des risques - éolienne T6



Projet éolien des Fanges

- Embase de l'éolienne
- Survol de l'éolienne
- Aire de grutage
- Accès existant
- Accès existant à améliorer
- Accès à créer
- Virage à créer
- Structure de livraison (SDL)
- Câble électrique enterré

Périmètres d'analyse de l'éolienne

- Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
- Périmètre d'analyse du risque de chute de glace et d'éléments de l'éolienne (50m)
- Périmètre d'analyse du risque d'effondrement de l'éolienne (135m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de glace (277,5m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de pale ou de fragment de pale (500m)

Réseau routier*

- Route départementale non structurante (< 2000 véhicules par jour): 1 personne pour 10 hectares
- Chemin et piste : 1 personne pour 10 hectares

Synthèse d'acceptation des risques

- risque très faible = risque acceptable
- risque faible = risque acceptable

Limites administratives

- Limite communale

* d'après une numérisation du SCAN 25®



Projet éolien Les Fanges

Cartographie de synthèse des risques éolienne T6

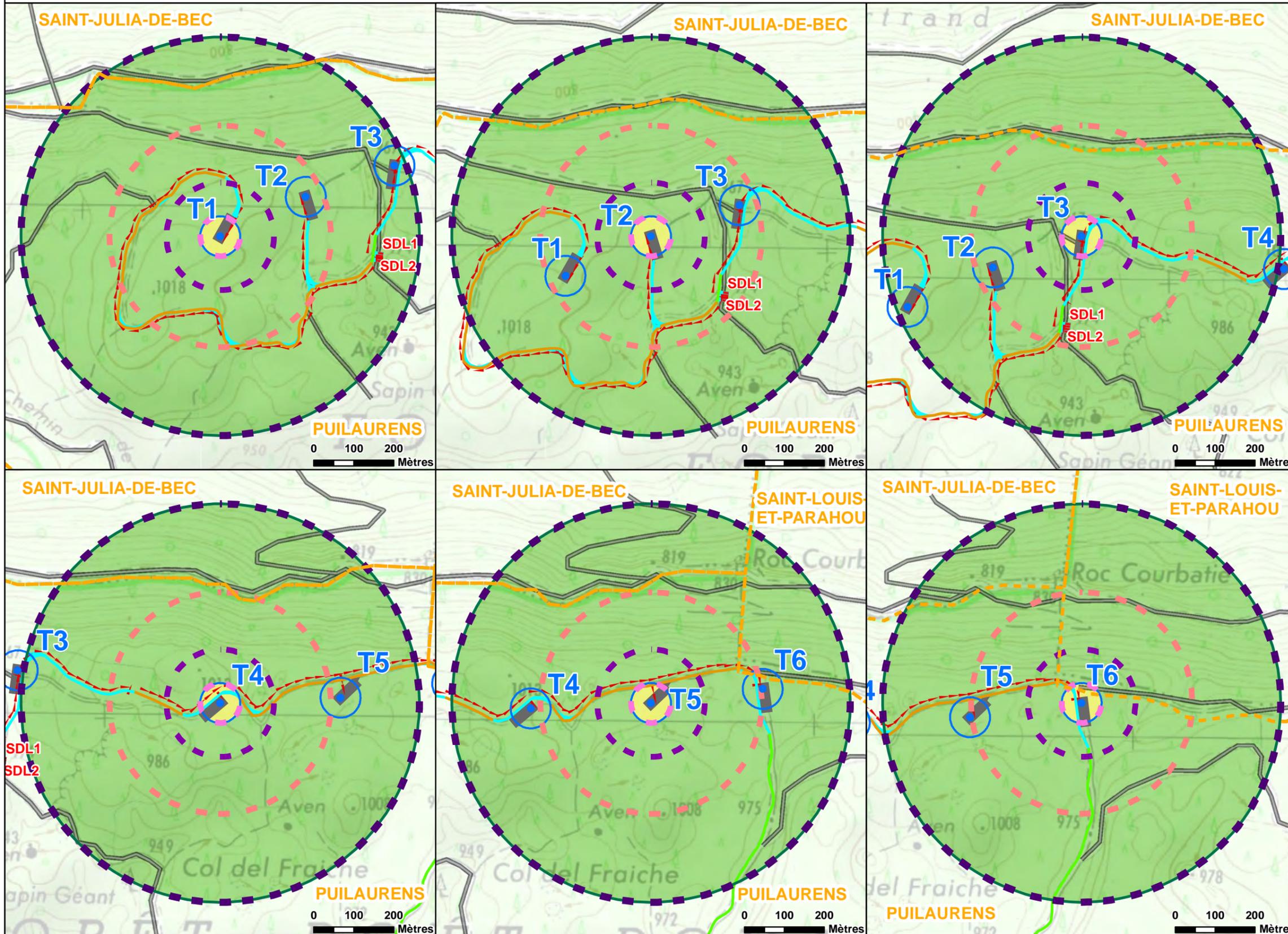
Scénario	Zone d'effet (en mètres)	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Risque	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne (S1)	135	Modérée	< à 1	Sérieuse	D	Très faible	Acceptable
Chute d'éléments de l'éolienne (S2)	50	Modérée	< à 1	Modérée	C	Très faible	Acceptable
Chute de glace (S3)	50	Modérée	< à 1	Modérée	A	Faible	Acceptable
Projection de pale (S4)	500	Modérée	< à 1	Modérée	D	Très faible	Acceptable
Projection de glace (S5)	277,5	Modérée	< à 1	Modérée	B	Très faible	Acceptable



CARTE N° 02470D2877-01
 FORMAT A3 ECHELLE 1:5 000
 COORDS Lambert93 DATE 030615

coleres
 "LA FONTAINE"
 330 RUE DU MOURELET
 Z.I. DE COURTINE
 84000 AVIGNON, FRANCE
 TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
 FAX +33 (0) 4 32 76 03 01

Cartographie de synthèse des risques par éolienne



Projet éolien des Fanges

- Embase de l'éolienne
- Survol de l'éolienne
- Aire de grutage
- Accès existant
- Accès existant à améliorer
- Accès à créer
- Virage à créer
- Structure de livraison (SDL)
- Câble électrique enterré

Périmètres d'analyse de l'éolienne

- Périmètre de l'aire d'étude de dangers (500m)
- Périmètre d'analyse du risque de chute de glace et d'éléments de l'éolienne (50m)
- Périmètre d'analyse du risque d'effondrement de l'éolienne (135m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de glace (277,5m)
- Périmètre d'analyse du risque de projection de pale ou de fragment de pale (500m)

Réseau routier*

- Chemin et piste : 1 personne pour 10 hectares

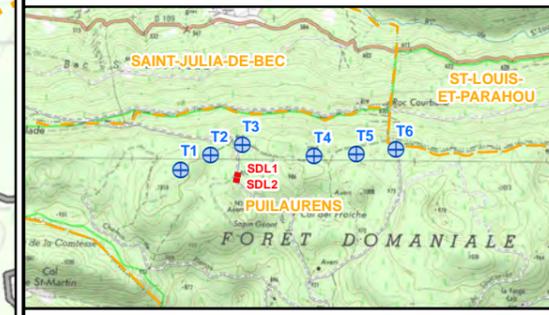
Synthèse d'acceptation des risques

- risque très faible = risque acceptable
- risque faible = risque acceptable

Limites administratives

- Limite communale

* d'après une numérisation du SCAN 25®



Scénario	Zone d'effet (en mètres)	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Risque	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne (S1)	135	Modérée	< à 1	Sérieuse	D	Très faible	Acceptable
Chute d'éléments de l'éolienne (S2)	50	Modérée	< à 1	Modérée	C	Très faible	Acceptable
Chute de glace (S3)	50	Modérée	< à 1	Modérée	A	Faible	Acceptable
Projection de pale (S4)	500	Modérée	< à 1	Modérée	D	Très faible	Acceptable
Projection de glace (S5)	277,5	Modérée	< à 1	Modérée	B	Très faible	Acceptable

Projet éolien Les Fanges

Cartographie de synthèse des risques par éolienne

CARTE N° 02470D2871-01

FORMAT A3 ECHELLE 1:10 000

COORDS Lambert93 DATE 030615

Copyright "IGN - 2013" Reproduction interdite.

coleres

LA FONTAINE
330 RUE DU MOURELET
ZI DE COURTINE
84000 AVIGNON, FRANCE

TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
FAX +33 (0) 4 32 76 03 01

9. CONCLUSION

Au vu du recensement de l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et fin 2011, il apparaît que le risque est limité et qu'aucune victime n'a été à déplorer jusqu'à présent. Les éoliennes sont aujourd'hui des structures de plus en plus sûres et fiables. Les constructeurs ont su profiter du retour d'expérience pour améliorer leurs technologies et ainsi limiter les risques d'incident et d'accident.

Sur les installations récentes, c'est-à-dire mises en service après le 1^{er} janvier 2000, on dénombre :

- 5 incendies, dont 2 liés à des actes de vandalisme,
- 1 chute de pale,
- 3 ruptures ou chutes de fragment de pale,
- 1 effondrement.

Ces phénomènes ont été étudiés dans la présente étude de dangers.

Les principaux accidents pris en compte dans l'étude sont :

- l'effondrement de l'éolienne dont la probabilité d'occurrence est faible (D) et la gravité sérieuse,
- la chute d'élément de l'éolienne dont la probabilité d'occurrence est modérée (C) et la gravité sérieuse,
- la chute de glace dont la probabilité d'occurrence est très forte (A) et la gravité modérée,
- la projection d'éléments de l'éolienne dont la probabilité d'occurrence (D) est faible et la gravité modérée,
- la projection de glace dont la probabilité d'occurrence est forte (B) et la gravité modérée.

Notons tout d'abord que, compte tenu des distances maximales d'éjection des pales, aucune habitation ne sera impactée par le risque de bris de pale des éoliennes.

Les résultats obtenus permettent d'ores et déjà de conclure que les niveaux de risques sont très faibles à faibles et toujours acceptables.

L'implantation des éoliennes telle que proposée par EOLE-RES, ne pose pas, du point de vue probabiliste, de risque majeur particulier pour les usagers.

La prise de risque sera d'autant plus modérée que la société EOLE-RES a pris l'engagement d'installer exclusivement des éoliennes certifiées sur le plan européen (Norme CEI 61-400).

En conclusion, pour l'ensemble des phénomènes étudiés sur le projet éolien "Les Fanges", le risque est considéré comme acceptable.

10. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

Le résumé non technique de la présente étude a directement été intégré au sein du Volume 5 – Résumés non techniques de la demande d'autorisation d'exploiter du projet éolien "Les Fanges".

11. ANNEXES

ANNEXE 1 – MÉTHODE DE COMPTAGE DES PERSONNES POUR LA DÉTERMINATION DE LA GRAVITÉ POTENTIELLE D'UN ACCIDENT À PROXIMITÉ D'UNE ÉOLIENNE

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) présentes dans chacune des zones d'effet se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers. Cette fiche permet de compter aussi simplement que possible, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées dans chacune des zones d'effet des phénomènes dangereux identifiés.

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, cette méthode permet tout d'abord, au stade de la description de l'environnement de l'installation (partie 3.4), de comptabiliser les enjeux humains présents dans les ensembles homogènes (terrains non bâtis, voies de circulation, zones habitées, ERP, zones industrielles, commerces...) situés dans l'aire d'étude de l'éolienne considérée.

D'autre part, cette méthode permet ensuite de déterminer la gravité associée à chaque phénomène dangereux retenu dans l'étude détaillée des risques (partie 8).

Terrains non bâtis

- Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.
- Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage, vignes, jardins et zones horticoles, gares de triage...) : compter 1 personne par tranche de 10 hectares.
- Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins...)) : compter la capacité du terrain et a minima 10 personnes à l'hectare.

Voies de circulation

Les voies de circulation n'ont à être prises en considération que si elles sont empruntées par un nombre significatif de personnes. En effet, les voies de circulation non structurantes (< 2000 véhicule/jour) sont déjà comptées dans la catégorie des terrains aménagés mais peu fréquentés.

Voies de circulation automobiles

Dans le cas général, on comptera 0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour.

Exemple : 20 000 véhicules/jour sur une zone de 500 m = $0,4 \times 0,5 \times 20\,000/100 = 40$ personnes

Nombre de personnes exposées sur voies de communication structurantes en fonction du linéaire et du trafic											
		Linéaire de route compris dans la zone d'effet (en m)									
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Trafic (en véhicules/jour)	2 000	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8
	3 000	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12
	4 000	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16
	5 000	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	7 500	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	10 000	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	20 000	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
	30 000	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
	40 000	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160
	50 000	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
	60 000	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
	70 000	28	56	84	112	140	168	196	224	252	280
	80 000	32	64	96	128	160	192	224	256	288	320
	90 000	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360
100 000	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	

Voies ferroviaires

Train de voyageurs : compter 1 train équivalent à 100 véhicules (soit 0,4 personne exposée en permanence par kilomètre et par train), en comptant le nombre réel de trains circulant quotidiennement sur la voie.

Voies navigables

Compter 0,1 personne permanente par kilomètre exposé et par péniche/jour.

Chemins et voies piétonnes

Les chemins et voies piétonnes ne sont pas à prendre en compte, sauf pour les chemins de randonnée, car les personnes les fréquentant sont généralement déjà comptées comme habitants ou salariés exposés.

Pour les chemins de promenade, de randonnée : compter 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne.

Logements

Pour les logements : compter la moyenne INSEE par logement (par défaut : 2,5 personnes), sauf si les données locales indiquent un autre chiffre.

Établissements Recevant du Public (ERP)

Compter les ERP (bâtiments d'enseignement, de service public, de soins, de loisirs, religieux, grands centres commerciaux etc...) en fonction de leur capacité d'accueil (au sens des catégories du code de la construction et de l'habitation), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès (cf. paragraphe sur les voies de circulation automobile).

Les commerces et ERP de catégorie 5 dont la capacité n'est pas définie peuvent être traités de la façon suivante :

- compter 10 personnes par magasin de détail de proximité (boulangerie et autre alimentation, presse et coiffeur) ;
- compter 15 personnes pour les tabacs, cafés, restaurants, supérettes et bureaux de poste.

Les chiffres précédents peuvent être remplacés par des chiffres issus du retour d'expérience local pour peu qu'ils restent représentatifs du maximum de personnes présentes et que la source du chiffre soit soigneusement justifiée.

Une distance d'éloignement de 500 m aux habitations est imposée par la loi. La présence d'habitations ou d'ERP ne se rencontreront peu en pratique.

Zones d'activités

Zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public) : prendre le nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipes), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès

ANNEXE 2 – TABLEAU DE L'ACCIDENTOLOGIE FRANÇAISE

Le tableau ci-dessous a été établi par le groupe de travail constitué pour la réalisation du présent guide. Il recense l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et fin 2011. L'analyse de ces données est présentée dans la partie VI. de la trame type de l'étude de dangers. Ce tableau a été mis à jour début 2015 (maj le 13/01/2015) pour intégrer les accidents survenus en France sur des parcs au cours des années 2012 à 2014, à partir de la base de données ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) disponible sur le site du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels). Cela a permis de compléter ce tableau d'accidentologie en rajoutant 13 accidents supplémentaires pour un total de 50 incidents recensés entre 2000 et fin 2014.

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Effondrement	Novembre 2000	Port la Nouvelle	Aude	0,5	1993	Non	Le mât d'une éolienne s'est plié lors d'une tempête suite à la perte d'une pale (coupure courant prolongée pendant 4 jours suite à la tempête)	Tempête avec foudre répétée	Rapport du CGM Site Vent de Colère	-
Rupture de pale	2001	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pales en bois (avec inserts)	?	Site Vent de Colère	Information peu précise
Effondrement	01/02/2002	Wormhout	Nord	0,4	1997	Non	Bris d'hélice et mât plié	Tempête	Rapport du CGM Site Vent du Bocage	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Maintenance	01/07/2002	Port la Nouvelle – Sigean	Aude	0,66	2000	Oui	Grave électrification avec brûlures d'un technicien	Lors de mesures pour caractériser la partie haute d'un transformateur 690V/20kV en tension. Le mètre utilisé par la victime, déroulé sur 1,46m, s'est soudainement plié et est entré dans la zone du transformateur, créant un arc électrique.	Rapport du CGM	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Effondrement	28/12/2002	Névian - Grande Garrigue	Aude	0,85	2002	Oui	Effondrement d'une éolienne suite au dysfonctionnement du système de freinage	Tempête + dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Site Vent de Colère Article de presse (Midi Libre)	-
Rupture de pale	25/02/2002	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pale en bois (avec inserts) sur une éolienne bipale	Tempête	Article de presse (La Dépêche du 26/03/2003)	Information peu précise

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	05/11/2003	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pales en bois (avec inserts) sur trois éoliennes. Morceaux de pales disséminés sur 100 m.	Dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Article de presse (Midi Libre du 15/11/2003)	-
Effondrement	01/01/2004	Le Portel – Boulogne sur Mer	Pas de Calais	0,75	2002	Non	Cassure d'une pale, chute du mât et destruction totale. Une pale tombe sur la plage et les deux autres dérivent sur 8 km.	Tempête	Base de données ARIA Rapport du CGM Site Vent de Colère Articles de presse (Windpower Monthly May 2004, La Voix du Nord du 02/01/2004)	-
Effondrement	20/03/2004	Loon Plage – Port de Dunkerque	Nord	0,3	1996	Non	Couchage du mât d'une des 9 éoliennes suite à l'arrachement de la fondation	Rupture de 3 des 4 micropieux de la fondation, erreur de calcul (facteur de 10)	Base de données ARIA Rapport du CGM Site Vent de Colère Articles de presse (La Voix du Nord du 20/03/2004 et du 21/03/2004)	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	22/06/2004	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2001	Non	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5 m à 50 m, mât intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)	-
Rupture de pale	08/07/2004	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2001	Non	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5m à 50m, mât intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)	Incident identique à celui s'étant produit 15 jours auparavant
Rupture de pale	2004	Escales- Conilhac	Aude	0,75	2003	Non	Bris de trois pales		Site Vent de Colère	Information peu précise
Rupture de pale + incendie	22/12/2004	Montjoyer- Rochefort	Drôme	0,75	2004	Non	Bris des trois pales et début d'incendie sur une éolienne (survitesse de plus de 60 tr/min)	Survitesse due à une maintenance en cours, problème de régulation, et dysfonctionnement du système de freinage	Base de données ARIA Article de presse (La Tribune du 30/12/2004) Site Vent de Colère	-
Rupture de pale	2005	Wormhout	Nord	0,4	1997	Non	Bris de pale		Site Vent de Colère	Information peu précise

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	08/10/2006	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2004	Non	Chute d'une pale de 20 m pesant 3 tonnes	Allongement des pales et retrait de sécurité (débridage), pas de REX suite aux précédents accidents sur le même parc	Site FED Articles de presse (Ouest France) Journal FR3	-
Incendie	18/11/2006	Roquetaillade	Aude	0,66	2001	Oui	Acte de malveillance: explosion de bonbonne de gaz au pied de 2 éoliennes. L'une d'entre elles a mis le feu en pieds de mat qui s'est propagé jusqu'à la nacelle.	Malveillance / incendie criminel	Communiqués de presse exploitant Articles de presse (La Dépêche, Midi Libre)	-
Effondrement	03/12/2006	Bondues	Nord	0,08	1993	Non	Sectionnement du mât puis effondrement d'une éolienne dans une zone industrielle	Tempête (vents mesurés à 137Kmh)	Article de presse (La Voix du Nord)	-
Rupture de pale	31/12/2006	Ally	Haute-Loire	1,5	2005	Oui	Chute de pale lors d'un chantier de maintenance visant à remplacer les rotors	Accident faisant suite à une opération de maintenance	Site Vent de Colère	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident pendant la phase chantier)

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	03/2007	Clitourps	Manche	0,66	2005	Oui	Rupture d'un morceau de pale de 4 m et éjection à environ 80 m de distance dans un champ	Cause pas éclaircie	Site FED Interne exploitant	-
Chute d'élément	11/10/2007	Plouvien	Finistère	1,3	2007	Non	Chute d'un élément de la nacelle (trappe de visite de 50 cm de diamètre)	Défaut au niveau des charnières de la trappe de visite. Correctif appliqué et retrofit des boulons de charnières effectué sur toutes les machines en exploitation.	Article de presse (Le Télégramme)	-
Emballlement	03/2008	Dinéault	Finistère	0,3	2002	Non	Emballlement de l'éolienne mais pas de bris de pale	Tempête + système de freinage hors service (boulon manquant)	Base de données ARIA	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (événement unique et sans répercussion potentielle sur les personnes)

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Collision avion	04/2008	Plouguin	Finistère	2	2004	Non	Léger choc entre l'aile d'un bimoteur Beechcraftch (liaison Ouessant-Brest) et une pale d'éolienne à l'arrêt. Perte d'une pièce de protection au bout d'aile. Mise à l'arrêt de la machine pour inspection.	Mauvaise météo, conditions de vol difficiles (sous le plafond des 1000m imposé par le survol de la zone) et faute de pilotage (altitude trop basse)	Articles de presse (Le Télégramme, Le Post)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident aéronautique)
Rupture de pale	19/07/2008	Erize-la-Brûlée - Voie Sacrée	Meuse	2	2007	Oui	Chute de pale et projection de morceaux de pale suite à un coup de foudre	Foudre + défaut de pale	Communiqué de presse exploitant Article de presse (l'Est Républicain 22/07/2008)	-
Incendie	28/08/2008	Vauvillers	Somme	2	2006	Oui	Incendie de la nacelle	Problème au niveau d'éléments électroniques	Dépêche AFP 28/08/2008	-
Rupture de pale	26/12/2008	Raival - Voie Sacrée	Meuse	2	2007	Oui	Chute de pale		Communiqué de presse exploitant Article de presse (l'Est Républicain)	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Maintenance	26/01/2009	Clastres	Aisne	2,75	2004	Oui	Accident électrique ayant entraîné la brûlure de deux agents de maintenance	Accident électrique (explosion d'un convertisseur)	Base de données ARIA	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Rupture de pale	08/06/2009	Bollène	Vaucluse	2,3	2009	Oui	Bout de pale d'une éolienne ouvert	Coup de foudre sur la pale	Interne exploitant	Non utilisable dans les chutes ou les projections (la pale est restée accrochée)
Incendie	21/10/2009	Froidfond - Espinassière	Vendée	2	2006	Oui	Incendie de la nacelle	Court-circuit dans transformateur sec embarqué en nacelle ?	Article de presse (Ouest-France) Communiqué de presse exploitant Site FED	-
Incendie	30/10/2009	Freyssenet	Ardèche	2	2005	Oui	Incendie de la nacelle	Court-circuit faisant suite à une opération de maintenance (problème sur une armoire électrique)	Base de données ARIA Site FED Article de presse (Le Dauphiné)	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Maintenance	20/04/2010	Toufflers	Nord	0,15	1993	Non	Décès d'un technicien au cours d'une opération de maintenance	Crise cardiaque	Article de presse (La Voix du Nord 20/04/2010)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Effondrement	30/05/2010	Port la Nouvelle	Aude	0,2	1991	Non	Effondrement d'une éolienne	Le rotor avait été endommagé par l'effet d'une sur vitesse. La dernière pale (entière) a pris le vent créant un balourd. Le sommet de la tour a plié et est venu buter contre la base entraînant la chute de l'ensemble.	Interne exploitant	-
Incendie	19/09/2010	Montjoyer-Rochefort	Drôme	0,75	2004	Non	Emballlement de deux éoliennes et incendie des nacelles.	Maintenance en cours, problème de régulation, freinage impossible, évacuation du personnel, sur vitesse de +/- 60 tr/min	Articles de presse Communiqué de presse SER-FEE	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Maintenance	15/12/2010	Pouillé-les-Côteaux	Loire Atlantique	2,3	2010	Oui	Chute de 3 m d'un technicien de maintenance à l'intérieur de l'éolienne. L'homme de 22 ans a été secouru par le GRIMP de Nantes. Aucune fracture ni blessure grave.		Interne SER-FEE	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Transport	31/05/2011	Mesvres	Saône-et-Loire	-	-	-	Collision entre un train régional et un convoi exceptionnel transportant une pale d'éolienne, au niveau d'un passage à niveau Aucun blessé		Article de presse (Le Bien Public 01/06/2011)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident de transport hors site éolien)
Rupture de pale	14/12/2011	Non communiqué	Non communiqué	2,5	2003	Oui	Pale endommagée par la foudre. Fragments retrouvés par l'exploitant agricole à une distance n'excédant pas 300 m.	Foudre	Interne exploitant	Information peu précise sur la distance d'effet

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Incendie	03/01/2012	Non communiqué	Non communiqué	2,3	2006	Oui	Départ de feu en pied de tour. Acte de vandalisme : la porte de l'éolienne a été découpée pour y introduire des pneus et de l'huile que l'on a essayé d'incendier. Le feu ne s'est pas propagé, dégâts très limités et restreints au pied de la tour.	Malveillance / incendie criminel	Interne exploitant	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (pas de propagation de l'incendie)
Rupture de pale	05/01/2012	Widehem	Pas-de-Calais	0,75	2000	Non	Bris de pales, dont des fragments ont été projetés jusqu'à 380 m. Aucun blessé et aucun dégât matériel (en dehors de l'éolienne).	Tempête + panne d'électricité	Article de presse (La Voix du Nord 06/01/2012) Vidéo DailyMotion Interne exploitant	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Maintenance	06/02/2012	Lehaucourt	Aisne	2	2008	Oui	Accident électrique ayant entraîné la brûlure de deux agents de maintenance	Arc électrique (690 V)	Base de données ARIA	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Rupture de pale	11/04/2012	Sigean	Aude	0,66	2000	Non	Impact sur le mât et projection à 20 m d'un débris de pale long de 15 m	Impact de foudre sur l'éolienne	Base de données ARIA	-
Rupture de pale	18/05/2012	Fresnay-l'Évêque	Eure-et-Loir	2	2008	Oui	Chute d'une pale (9t, 46m) au pied de l'installation et rupture du roulement qui raccordait la pale au hub	Problème de fabrication d'un composant, traces de corrosion	Base de données ARIA, article de presse (L'Echo Républicain, 08/11/12)	-
Effondrement	30/05/2012	Port-la-Nouvelle	Aude	0,2	1991	Non	Chute d'une éolienne : effondrement de la tour en treillis de 30 m de haut.	Rafales de vent à 130 km/h	Base de données ARIA	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	01/11/2012	Vieillespesse - Rézentières	Cantal	2,5	2011	Oui	Un morceau de pale, de près de 2 m, s'est détaché et a été projeté à environ 70 mètres du mât.		Base de données ARIA, article de presse (La Montagne, 04/12/12)	-
Incendie	05/11/2012	Sigean	Aude	0,66	2000	Non	Une éolienne a pris feu, les projections incandescentes enflamment 80 m ² de garrigue environnante.	Dysfonctionnement de disjoncteur situé sur l'éolienne entraînant la propagation de courants de court circuit faisant fondre les câbles et entraînant un départ d'incendie dans la nacelle	Base de données ARIA, article de presse (L'Indépendant, 07/11/12)	-
Rupture de pale	06/03/2013	Roquetaillade Conilhac-de-la-Montagne	Aude	0,85	2009	Non	L'une des 3 pales s'est décrochée avant de percuter le mât et se retrouver au sol	problème de fixation	Base de données ARIA	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Incendie	17/03/2013	Fère - Champenoise - Euyv - Corroy	Marne	2,5	2011	Oui	Feu dans la nacelle d'une éolienne, périmètre de sécurité de 150 m mis en place. Une des pales est tombée au sol, une autre menaçait de tomber. 450 L d'huile de boîte de vitesse s'est écoulé (étude de pollution des sols réalisée)	défaillance électrique	Base de données ARIA	
Rupture de pale	20/06/2013	Labastide-sur-Besorgues	Ardèche	0,9	2009	Non	Pâle déchirée sur 6 m de longueur, boîtier basse tension et parafoudre en tête d'installation au poste de livraison détruits. Des installations du réseau électrique et téléphonique également endommagées	impact de foudre	Base de données ARIA	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Maintenance	01/07/2013	Cambon-et-Salvergues	Hérault	1,3	2006	Non	Opérateur blessé par la projection d'une partie amovible de l'équipement sur lequel il intervient (accumulateur sous pression)	Défaillances organisationnelles, formation de l'intervenant et procédures opérationnelles pas assez abouties.	Base de données ARIA, interne exploitant	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Maintenance	03/08/2013	Moréac	Morbihan	2	2010	Oui	Perte de 270 L d'huile hydraulique d'une nacelle élévatrice : pollution du sol sur 80 m², 25 t de terres polluées excavées et envoyées en filière spécialisée.	?	Base de données ARIA	
Incendie	09/01/2014	Anthyeny – Champlin – Auwillier-les-Forges	Ardennes	2,5	2013	Oui	Feu au niveau de la partie moteur d'une éolienne : nacelle détruite, rotor intact et balisage aéronautique hors-service. Périmètre de sécurité de 300 m instauré.	incident électrique.	Base de données ARIA, site internet du SDIS 08	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	20/01/2014	Sigean	Aude	0,66	2000	Non	Pale de 20 m trouvé au pied du mât. Périmètre de sécurité de 100 m établi autour de l'éolienne.	Pièce défectueuse : fissures détectées sur la pièce en aluminium appelée « alu ring », située à la base de la pale.	Base de donnée ARIA	

N° 44870

20/01/2014

FRANCE - 11 - SIGEAN

D35.11 - Production d'électricité

Une des éoliennes d'un parc s'arrête automatiquement à 3h09 à la suite d'un défaut « vibration ». Sur place à 9h30, les techniciens de maintenance (assurée par le fabricant des éoliennes) retrouvent une pale de 20 m au pied du mât. Les 2 autres pales sont toujours en place. Un périmètre de sécurité de 100 m est établi autour de l'éolienne et surveillé par une société de gardiennage pour éviter l'intrusion de tiers. L'ensemble des machines du parc est mis à l'arrêt pour inspection puis redémarré, à l'exception de l'éolienne endommagée dont la pale sera remplacée. L'exploitant informe l'inspection des installations classées ainsi que la mairie et déclare le sinistre auprès de ses assureurs dans l'après-midi. Le morceau de pale détaché est évacué du site en vue d'une expertise. Lors de l'accident le vent soufflait entre 18 m/s et 22 m/s

L'expertise identifie la cause directe de la chute de la pale : des fissures sont détectées sur la pièce en aluminium appelée « alu ring », située à la base de la pale. Cette pièce sert de jonction entre la pale en fibre de verre et le moyeu métallique. Toutes les éoliennes du parc, sauf une, sont équipées de cette pièce. Avant remise en service du parc (qui avait été mis à l'arrêt suite à l'incident), des contrôles ultrasonores sont réalisées sur l'ensemble des pièces « alu ring ». 2 pales sont maintenues à l'arrêt à cause de la découverte d'une fissuration avancée de cette pièce.

L'exploitant prévoit le remplacement, d'ici fin 2014, des pales des éoliennes à l'arrêt par des pièces faisant l'objet d'un nouveau design. Les autres feront l'objet d'un contrôle périodique afin de suivre l'évolution des fissures et de pouvoir programmer, le cas échéant, le remplacement ou la réparation des pales défectueuses.

N° 44831

09/01/2014

FRANCE - 08 - ANTHENY

D35.11 - Production d'électricité

Un feu se déclare vers 18 h au niveau de la partie moteur d'une éolienne de 2,5 MW. Le parc éolien est isolé électriquement. Un périmètre de sécurité de 300 m est instauré. Le feu s'éteint de lui-même vers 20 h. La nacelle est détruite, le rotor est intact. Le balisage aéronautique de la machine étant hors-service, les services de l'aviation civile sont alertés. La presse évoque un incident électrique pour expliquer le départ de feu. L'éolienne sinistrée est démantelée le 17/06 par basculement à l'explosif. Cette opération nécessite la mise en place d'un périmètre de sécurité d'un kilomètre.

N° 44197

03/08/2013

FRANCE - 56 - MOREAC

D35.11 - Production d'électricité

Une nacelle élévatrice utilisée pour une intervention de maintenance sur une éolienne perd 270 l d'huile hydraulique. Le produit pollue le sol sur 80 m². 25 t de terres polluées sont excavées et envoyées en filière spécialisée.

N° 44150

01/07/2013

FRANCE - 34 - CAMBON-ET-SALVERGUES

D35.11 - Production d'électricité

Au cours d'une opération de maintenance dans le hub d'une éolienne (nez qui sert de local technique), un opérateur est blessé par la projection d'une partie amovible de l'équipement sur lequel il intervient. L'intervention porte sur l'appoint en azote d'un accumulateur sous pression. Cet accumulateur est un cylindre de 10 L comportant deux compartiments : l'un contient de l'huile reliée au circuit hydraulique des pâles de l'éolienne et l'autre de l'azote sous environ 100 bar de pression. Alors qu'il a terminé l'opération de remplissage du compartiment azote, pour laquelle il a positionné un outillage spécifique sur un raccord de l'accumulateur, le technicien de maintenance dévisse la vanne d'isolement de l'accumulateur, au lieu de l'embout de l'outillage. Une dépressurisation brutale de l'azote se produit, projetant une partie de la vanne au visage de l'opérateur ce qui lui brise le nez et plusieurs dents. L'inhalation du gaz provoque également un décollement de l'œsophage. L'opérateur est aidé par un collègue pour descendre de la nacelle puis hospitalisé. La gendarmerie place l'accumulateur de gaz sous scellé pour expertise.

Le risque que représente le dévissage de cette vanne d'isolement alors que l'accumulateur contient du gaz sous pression a été identifié par le fabricant. La parade de conception mise en œuvre consiste à réaliser sur la visserie de la vanne une petite perforation destinée à alerter l'opérateur : un sifflement et une formation de glace liée à l'échappement du gaz se produisent 4 tours et demi avant le dévissage total de la vanne et son éventuelle projection.

L'analyse de l'exploitant lui permet de réaliser les constats suivants : le dispositif d'alerte (perforation de la visserie) de l'accumulateur sur lequel s'est produit l'accident était opérationnel cependant la procédure d'intervention ne mentionnait ni l'existence, ni la signification de ce signal d'alerte. L'expertise réalisée sur l'équipement ne fait ressortir aucun constat de dégradation du matériel. Les causes de cet accident semblent donc directement liées des défaillances organisationnelles : la conscience des risques associés aux interventions sur des équipements sous pression, la formation de l'intervenant à sa tâche pression et les procédures opérationnelles n'étaient pas suffisamment robustes.

Suite à cet accident l'exploitant modifie ses procédures de maintenance et renforce la formation des techniciens sur les aspects risques. Pour l'heure, il suspend les opérations de remplissage des accumulateurs dans les hub d'éolienne et fait réaliser cette opération en atelier. Une modification des accumulateurs est également envisagée pour utiliser des modèles avec vanne intégrée

N° 45016

20/06/2013

FRANCE - 07 - LABASTIDE-SUR-BESORGUES

D35.11 - Production d'électricité

Un impact de foudre endommage vers 15h30 une éolienne : une pôle est déchirée sur 6 m de longueur, le boîtier basse tension et le parafoudre en tête d'installation au poste de livraison sont détruits. Des installations du réseau électrique et téléphonique sont également endommagées. L'éolienne est mise en sécurité et un périmètre de sécurité est établi. La municipalité, l'aviation civile (défaut de balisage), les services de l'électricité et du téléphone, la société en charge de la maintenance et l'inspection des installations classées sont informés. L'impact enregistré le plus proche de l'éolienne au moment de l'orage est donné avec une intensité de 94 kA. L'exploitant change les 3 pâles et redémarre l'éolienne le 02/08/13. Le fabricant de l'éolienne indique que ce type d'incident est exceptionnel (incursion d'un arc électrique dans la pôle conduisant à une montée en pression de l'air intérieur), aucune dérive fonctionnelle du système parafoudre n'ont été trouvées.

N° 43630

17/03/2013

FRANCE - 51 - EUVY

D35.11 - Production d'électricité

Des usagers de la N4 signalent vers 15h30 un feu dans la nacelle d'une éolienne. L'exploitant arrête 7 des 18 aérogénérateurs du parc. Un périmètre de sécurité de 150 m est mis en place. Le sinistre émet une importante fumée. Une des pales tombe au sol, une autre menace de tomber. Des pompiers spécialisés dans l'intervention en milieux périlleux éteignent le feu en 1 h. 450 l d'huile de boîte de vitesse s'écoulent, conduisant l'exploitant à faire réaliser une étude de pollution des sols. Les maires des communes voisines se sont rendus sur place. Au moment du départ de feu, le vent soufflait à 11 m/s. La puissance de l'éolienne était proche de sa puissance nominale. La gendarmerie évoque une défaillance électrique après avoir écarté la malveillance. Le parc, mis en service en 2011, avait déjà connu un incendie quelques mois plus tôt selon la presse. Les 18 machines sont inspectées. A la suite de l'accident, l'exploitant et la société chargée de la maintenance étudient la possibilité d'installer des détecteurs de fumées dans les éoliennes.

N° 43576

06/03/2013

FRANCE - 11 - CONILHAC-DE-LA-MONTAGNE

D35.11 - Production d'électricité

A la suite d'un défaut de vibration détecté à 19h05, une éolienne se met automatiquement à l'arrêt. Sur place le lendemain à 9 h, des techniciens du constructeur trouvent au sol l'une des 3 pales qui s'est décrochée avant de percuter le mât. L'éolienne est mise en sécurité (2 pales restantes mises en drapeau, blocage du rotor, inspection du moyeu). Un périmètre de sécurité de 30 m est établi au pied de l'éolienne et la municipalité interdit l'accès à la zone. L'accident est déclaré à l'inspection des installations classées 48 h plus tard. L'une des pales de cette éolienne avait déjà connu un problème de fixation en novembre 2011. Les fixations de cette pale au moyeu avaient été remplacées et le serrage des vis des 2 autres avait été contrôlé en avril 2012. La veille du défaut de vibration, la machine s'était arrêtée après la détection d'un échauffement du frein et d'une vitesse de rotation excessive de la génératrice. Un technicien l'avait remise en service le matin même de l'accident sans avoir constaté de défaut.

N° 43228

05/11/2012

FRANCE - 11 - SIGEAN

D35.11 - Production d'électricité

Un feu se déclare vers 17 h sur une éolienne de 660 kW au sein d'un parc éolien ; un voisin donne l'alerte à 17h30. Des projections incandescentes enflamment 80 m² de garrigue environnante. Les pompiers éteignent l'incendie vers 21h30. L'exploitant met en place un balisage de sécurité à l'aube le lendemain. A la suite de la chute d'une pale à 15h20, un gardiennage 24 h / 24 est mis en place. Le 08/11, la municipalité interdit par arrêté l'accès au chemin menant à l'éolienne. Le feu s'est déclaré dans l'armoire électrique en pied d'éolienne. Un dysfonctionnement de disjoncteur situé sur l'éolienne a entraîné la propagation de courants de court circuit faisant fondre les câbles et entraînant un départ d'incendie dans la nacelle. Un dysfonctionnement du frein de l'éolienne à la suite de la perte des dispositifs de pilotage résultant de l'incendie en pied pourrait avoir agi comme circonstance aggravante. Cet accident met en question la fiabilité des dispositifs de protection électrique, les possibilités de suraccident (propagation de l'incendie à la végétation environnante, chute de pale) et des pistes d'amélioration dans la détection et la localisation des incendies d'éoliennes, ainsi que dans la réduction des délais d'intervention.

N° 43120

01/11/2012

FRANCE - 15 - VIEILLESPESE

Un élément de 400 g constitutif d'une pale d'éolienne est projeté à 70 m du mât, à l'intérieur de la parcelle clôturée du parc de 4 aérogénérateurs de 2,5 MW mis en service en 2011.

N° 43110

30/05/2012

FRANCE - 11 - PORT-LA-NOUVELLE

D35.11 - Production d'électricité

Un promeneur signale à 7h30 la chute d'une éolienne. Les rafales de vent à 130 km/h observées durant la nuit ont provoqué l'effondrement de la tour en treillis de 30 m de haut. Construit en 1991, l'aérogénérateur de 200 kW faisait partie des premières installations de ce type en France. Il était à l'arrêt pour réparations au moment des faits. Le site, ouvert au public, est sécurisé.

N° 42919

18/05/2012

FRANCE - 28 - FRESNAY-L'EVEQUE

D35.11 - Production d'électricité

Dans un parc de 26 éoliennes de 2 MW mis en service en 4 ans plus tôt, la détection vers 3 h par le système de supervision d'une oscillation anormale d'un aérogénérateur provoque sa mise à l'arrêt. L'équipe de maintenance d'astreinte constate à 8 h la chute d'une pale (9 t, 46 m) au pied de l'installation et la rupture du roulement qui raccordait la pale au hub. Le pied de mat se situe à 190 m de la D389 et à 400 m de l'A10. L'inspection des installations classées se rend sur place le 23/08.

L'analyse des relevés des capteurs et des compte-rendus d'entretien ne révèle aucune anomalie ni signe précurseur (contraintes anormales qui auraient pu endommager le roulement, vibration suspecte avant la rupture, différence d'orientation des pales, défaut d'aspect visuel lors des contrôles...). Des traces de corrosion sont détectées dans les trous d'alésages traversant une des bagues du roulement reliant pale et hub. Selon le fabricant, cette corrosion proviendrait des conditions de production et de stockage des pièces constitutives du roulement. L'installation est remise en service fin octobre après remplacement de la pale endommagée et mise en place de nouveaux roulements possédant une protection contre la corrosion.

L'exploitant met en place une détection visuelle de la corrosion dans les alésages, qu'il prévoit de remplacer à terme par un procédé instrumenté conçu spécifiquement.

N° 43841

11/04/2012

FRANCE - 11 - SIGEAN

D35.11 - Production d'électricité

Une éolienne se met en arrêt automatique suite à l'apparition d'un défaut à 10 h. Des agents de maintenance la réarment à 12h14. Un défaut de vibration apparaît 11 minutes plus tard. Sur place, les techniciens constatent la présence d'un impact sur le mât et la projection à 20 m d'un débris de pale long de 15 m. Un périmètre de sécurité de 100 m est mis en place et l'éolienne est mise en sécurité (pales en drapeau). Au moment de l'accident, la vitesse du vent était de 10 à 12 m/s. L'inspection des installations classées a été informée.

L'expertise d'assurance attribue l'accident à un impact de foudre sur l'éolienne. Un an plus tard, celle-ci est toujours arrêtée

N° 41628

06/02/2012

FRANCE - 02 - LEHAUCOURT

D35.11 - Production d'électricité

Vers 11 h au cours d'une opération de maintenance dans la nacelle d'une éolienne de 100 m de hauteur, un arc électrique (690 V) blesse deux sous-traitants, l'un gravement (brûlures aux mains et au visage) et l'autre légèrement (brûlures aux mains). Les 2 victimes descendent par leurs propres moyens. Les pompiers hospitalisent l'employé le plus gravement atteint et s'assurent qu'il n'y a plus de risque dans la nacelle. Le maire s'est rendu sur place. La gendarmerie et l'inspection du travail effectuent des enquêtes. Les victimes portaient leurs EPI lors des faits. Un accident similaire s'était produit en 2009 (ARIA 35814).

N° 41578

04/01/2012

FRANCE - 62 - WIDEHEM

D35.11 - Production d'électricité

Alors que le vent souffle en rafales à plus de 100 km/h, les 6 éoliennes d'un parc se mettent en arrêt de sécurité vers 20h50. Sur l'une d'elles, une pale se disloque, percute le mât puis une seconde pale. Des débris sont projetés à 160° jusqu'à 380 m sur 4,3 ha. Des usagers de l'A16 voisine signalent l'accident à l'aube. Sur place à 8h30, la force publique met en place un périmètre de sécurité. La vitesse sur l'autoroute est localement réduite à 90 km/h. La dépose des pales endommagées débute le 09/01. Les 5,4 t de déchets industriels banals, soit 35 m³, sont éliminées par la filière adaptée. Un arrêté préfectoral impose le maintien à l'arrêt des installations dans l'attente d'une réparation et d'essais confirmant leur sécurité. Les pertes matérielles sont estimées à 800 kEuros. Le manque à gagner se monte à 20 kEuros par semaine d'arrêt.

Juste avant l'accident, une perte d'alimentation sur le réseau 20 kV pendant 300 ms a provoqué l'indisponibilité prolongée du poste source alimentant le site. Cette coupure électrique a déclenché la mise en sécurité passive des éoliennes (ouverture des électrovannes commandant le circuit hydraulique de freinage). Selon l'exploitant, les violentes rafales instantanées (150 km/h) enregistrées le 3/01 ont pu endommager la pale en générant des efforts excédant les valeurs admissibles. Les fortes contraintes mécaniques lors de l'arrêt brutal de la rotation auraient alors déclenché sa dislocation. L'intrados de la pale se serait séparé de l'extrados avant de percuter le mât puis l'autre pale.

L'éolienne détruite était également la seule du parc dépourvue de dispositif de ralentissement aérodynamique en bout de pale actionné par la force centrifuge. Elle en sera désormais équipée. Ce système protège mécaniquement les pales en réduisant la vitesse de rotation avant l'activation du frein hydraulique. Suite à l'accident, la vitesse de bridage des éoliennes est par ailleurs temporairement abaissée de 25 à 19 m/s.

Ce modèle d'éolienne installé au début des années 2000 est impliqué dans au moins 2 autres accidents (ARIA 29385 et 38999).

NB : cet accident apparaît dans la base de donnée présente en Annexe 2 du Guide technique pour l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens, daté de mai 2012.

ANNEXE 3 – SCENARIOS GÉNÉRIQUES ISSUS DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Cette partie apporte un certain nombre de précisions par rapport à chacun des scénarios étudiés par le groupe de travail technique dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques.

Le tableau générique issu de l'analyse préliminaire des risques est présenté dans la partie 7.4 de la trame type de l'étude de dangers. Il peut être considéré comme représentatif des scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes et pourra, par conséquent, être repris à l'identique dans les études de dangers.

La numérotation des scénarios ci-dessous reprend celle utilisée dans le tableau de l'analyse préliminaire des risques, avec un regroupement des scénarios par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience par le groupe de travail précédemment cité ("G" pour les scénarios concernant la glace, "I" pour ceux concernant l'incendie, "F" pour ceux concernant les fuites, "C" pour ceux concernant la chute d'éléments de l'éolienne, "P" pour ceux concernant les risques de projection, "E" pour ceux concernant les risques d'effondrement).

Scénarios relatifs aux risques liés à la glace (G01 et G02)

Scénario G01

En cas de formation de glace, les systèmes de préventions intégrés stopperont le rotor. La chute de ces éléments interviendra donc dans l'aire surplombée par le rotor, le déport induit par le vent étant négligeable. Plusieurs procédures/systèmes permettront de détecter la formation de glace :

- Système de détection de glace
- Arrêt préventif en cas de déséquilibre du rotor
- Arrêt préventif en cas de givrage de l'anémomètre.

Note : Si les enjeux principaux seront principalement humains, il conviendra d'évoquer les enjeux matériels, avec la présence éventuelle d'éléments internes au parc éolien (poste de livraisons, sous-stations), ou extérieurs sous le surplomb de la machine.

Scénario G02

La projection de glace depuis une éolienne en mouvement interviendra lors d'éventuels redémarrage de la machine encore "glacée", ou en cas de formation de glace sur le rotor en mouvement simultanément à une défaillance des systèmes de détection de givre et de balourd.

Aux faibles vitesses de vents (vitesse de démarrage ou "cut in"), les projections resteront limitées au surplomb de l'éolienne. A vitesse de rotation nominale, les éventuelles projections seront susceptibles d'atteindre des distances supérieures au surplomb de la machine.

Scénarios relatifs aux risques d'incendie (I01 à I07)

Les éventuels incendies interviendront dans le cas où plusieurs conditions seraient réunies (Ex : Foudre + défaillance du système parafoudre = Incendie).

Le moyen de prévention des incendies consiste en un contrôle périodique des installations.

Dans l'analyse préliminaire des risques seulement quelques exemples vous sont fournis. La méthodologie suivante pourra aider à déterminer l'ensemble des scénarios devant être regardé :

- Découper l'installation en plusieurs parties : rotor, nacelle, mât, fondation et poste de livraison ;
- Déterminer à l'aide de mot clé les différentes causes (cause 1, cause 2) d'incendie possibles.

L'incendie peut aussi être provoqué par l'échauffement des pièces mécaniques en cas d'emballement du rotor (survitesses). Plusieurs moyens sont mis en place en matière de prévention :

- Concernant le défaut de conception et fabrication : Contrôle qualité
- Concernant le non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance : Formation du personnel intervenant, Contrôle qualité (inspections)
- Concernant les causes externes dues à l'environnement : Mise en place de solutions techniques visant à réduire l'impact. Suivant les constructeurs, certains dispositifs sont de série ou en option. Le choix des options est effectué par l'exploitant en fonction des caractéristiques du site.

L'emballement peut notamment intervenir lors de pertes d'utilités. Ces pertes d'utilités peuvent être la conséquence de deux phénomènes :

- Perte de réseau électrique : l'alimentation électrique de l'installation est nécessaire pour assurer le fonctionnement des éoliennes (orientation, appareils de mesures et de contrôle, balisage...);
- Perte de communication : le système de communication entre le parc éolien et le superviseur à distance du parc peut être interrompu pendant une certaine durée.

Concernant la perte du réseau électrique, celle-ci peut être la conséquence d'un défaut sur le réseau d'alimentation du parc éolien au niveau du poste source. En fonction de leurs caractéristiques techniques, le comportement des éoliennes face à une perte d'utilité peut être différent (fonction du constructeur). Cependant, deux systèmes sont couramment rencontrés :

- Déclenchement au niveau du rotor du code de freinage d'urgence, entraînant l'arrêt des éoliennes ;
- Basculement automatique de l'alimentation principale sur l'alimentation de secours (batteries) pour arrêter les aérogénérateurs et assurer la communication vers le superviseur.

Concernant la perte de communication entre le parc éolien et le superviseur à distance, celle-ci n'entraîne pas d'action particulière en cas de perte de la communication pendant une courte durée.

En revanche, en cas de perte de communication pendant une longue durée, le superviseur du parc éolien concerné dispose de plusieurs alternatives dont deux principales :

- Mise en place d'un réseau de communication alternatif temporaire (faisceau hertzien, agent technique local...);
- Mise en place d'un système autonome d'arrêt à distance du parc par le superviseur.

Les solutions aux pertes d'utilités étant diverses, les porteurs de projets pourront apporter dans leur étude de dangers une description des protocoles qui seront mis en place en cas de pertes d'utilités.

Scénarios relatifs aux risques de fuites (F01 à F02)

Les fuites éventuelles interviendront en cas d'erreur humaine ou de défaillance matérielle.

Une attention particulière est à porter aux mesures préventives des parcs présents dans des zones protégées au niveau environnemental, notamment en cas de présence de périmètres de protection de captages d'eau potable (identifiés comme enjeux dans le descriptif de l'environnement de l'installation). Dans ce dernier cas, un hydrogéologue agréé devra se prononcer sur les mesures à prendre en compte pour préserver la ressource en eau, tant au niveau de l'étude d'impact que de l'étude de dangers. Plusieurs mesures pourront être mises en place (photographie du fond de fouille des fondations pour montrer que la nappe phréatique n'a pas été atteinte, comblement des failles karstiques par des billes d'argile, utilisation de graisses végétales pour les engins ...).

Scénario F01

En cas de rupture de flexible, perçage d'un contenant..., il peut y avoir une fuite d'huile ou de graisse alors que l'éolienne est en fonctionnement. Les produits peuvent alors s'écouler hors de la nacelle, couler le long du mât et s'infiltrer dans le sol environnant l'éolienne.

Plusieurs procédures/actions permettront d'empêcher l'écoulement de ces produits dangereux :

- Vérification des niveaux d'huile lors des opérations de maintenance,
- Détection des fuites potentielles par les opérateurs lors des maintenances,
- Procédure de gestion des situations d'urgence.

Deux événements peuvent être aggravants :

- Écoulement de ces produits le long des pales de l'éolienne, surtout si celle-ci est en fonctionnement. Les produits seront alors projetés aux alentours.
- Présence d'une forte pluie qui dispersa rapidement les produits dans le sol.

Scénario F02

Lors d'une maintenance, les opérateurs peuvent accidentellement renverser un bidon d'huile, une bouteille de solvant, un sac de graisse... Ces produits dangereux pour l'environnement peuvent s'échapper de l'éolienne ou être renversés hors de cette dernière et infiltrer les sols environnants.

Plusieurs procédures/actions permettront d'empêcher le renversement et l'écoulement de ces produits :

- Kits anti-pollution associés à une procédure de gestion des situations d'urgence
- Sensibilisation des opérateurs aux bons gestes d'utilisation des produits.

Ce scénario est à adapter en fonction des produits utilisés.

Événement aggravant : fortes pluies qui disperseront rapidement les produits dans le sol.

Scénarios relatifs aux risques de chute d'éléments (C01 à C03)

Les scénarios de chutes concernent les éléments d'assemblage des aérogénérateurs : ces chutes sont déclenchées par la dégradation d'éléments (corrosion, fissures, ...) ou des défauts de maintenance (erreur humaine).

Les chutes sont limitées à un périmètre correspondant à l'aire de survol.

Scénarios relatifs aux risques de projection de pales ou de fragments de pales (P01 à P06)

Les événements principaux susceptibles de conduire à la rupture totale ou partielle de la pale sont liés à 3 types de facteurs pouvant intervenir indépendamment ou conjointement :

- Défaut de conception et de fabrication
- Non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance
- Causes externes dues à l'environnement : glace, tempête, foudre...

Si la rupture totale ou partielle de la pale intervient lorsque l'éolienne est à l'arrêt on considère que la zone d'effet sera limitée au surplomb de l'éolienne.

L'emballlement de l'éolienne constitue un facteur aggravant en cas de projection de tout ou partie d'une pale. Cet emballlement peut notamment être provoqué par la perte d'utilités décrite au 2.2 de la présente partie C (scénarios incendies).

Scénario P01

En cas de défaillance du système d'arrêt automatique de l'éolienne en cas de survitesse, les contraintes importantes exercées sur la pale (vent trop fort) pourraient engendrer la casse de la pale et sa projection.

Scénario P02

Les contraintes exercées sur les pales - contraintes mécaniques (vents violents, variation de la répartition de la masse due à la formation de givre...), conditions climatiques (averses violentes de grêle, foudre...) - peuvent entraîner la dégradation de l'état de surface et, à terme, l'apparition de fissures sur la pale.

Prévention : Maintenance préventive (inspections régulières des pales, réparations si nécessaire).

Facteur aggravant : Infiltration d'eau et formation de glace dans une fissure, vents violents, emballement de l'éolienne.

Scénarios P03

Un mauvais serrage de base ou le desserrage avec le temps des goudons des pales pourrait amener au décrochage total ou partiel de la pale, dans le cas de pale en plusieurs tronçons.

Scénarios relatifs aux risques d'effondrement des éoliennes (E01 à E10)

Les événements pouvant conduire à l'effondrement de l'éolienne sont liés à 3 types de facteurs pouvant intervenir indépendamment ou conjointement :

- Erreur de dimensionnement de la fondation : Contrôle qualité, respect des spécifications techniques du constructeur de l'éolienne, étude de sol, contrôle technique de construction ;

Non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance :

- Formation du personnel intervenant
- Causes externes dues à l'environnement : séisme, ...

ANNEXE 4 – PROBABILITÉ D’ATTEINTE ET RISQUE INDIVIDUEL

Le risque individuel encouru par un nouvel arrivant dans la zone d’effet d’un phénomène de projection ou de chute est appréhendé en utilisant la probabilité de l’atteinte par l’élément chutant ou projeté de la zone fréquentée par le nouvel arrivant. Cette probabilité est appelée "probabilité d’accident".

Cette "probabilité d’accident" est le produit de plusieurs probabilités :

$$P_{\text{accident}} = P_{\text{ERC}} \times P_{\text{orientation}} \times P_{\text{rotation}} \times P_{\text{atteinte}} \times P_{\text{présence}}$$

P_{ERC} = probabilité que l’événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ
 $P_{\text{orientation}}$ = probabilité que l’éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d’une défaillance dans la direction d’un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)
 P_{rotation} = probabilité que l’éolienne soit en rotation au moment où l’événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment)
 P_{atteinte} = probabilité d’atteinte d’un point donné autour de l’éolienne (sachant que l’éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu’elle est en rotation)
 $P_{\text{présence}}$ = probabilité de présence d’un enjeu donné au point d’impact sachant que l’élément est projeté en ce point donné

Par souci de simplification, la "probabilité d’accident" sera calculée en multipliant la borne supérieure de la classe de probabilité de l’événement redouté central par le degré d’exposition. Celui-ci est défini comme le ratio entre la surface de l’objet chutant ou projeté et la zone d’effet du phénomène.

Le tableau ci-dessous récapitule les probabilités d’atteinte en fonction de l’événement redouté central.

Évènement redouté central	Borne supérieure de la classe de probabilité de l’ERC (pour les éoliennes récentes)	Degré d’exposition	Probabilité d’atteinte
Effondrement	10^{-4}	10^{-2}	10^{-6} (E)
Chute de glace	1	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$ (A)
Chute d’éléments	10^{-3}	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$ (D)
Projection de tout ou partie de pale	10^{-4}	10^2	10^{-6} (E)
Projection de morceaux de glace	10^{-2}	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-8}$ (E)

Les seuls ERC pour lesquels la probabilité d’atteinte n’est pas de classe E sont ceux qui concernent les phénomènes de chutes de glace ou d’éléments dont la zone d’effet est limitée à la zone de survol des pales et où des panneaux sont mis en place pour alerter le public de ces risques.

De plus, les zones de survol sont comprises dans l’emprise des baux signés par l’exploitant avec le propriétaire du terrain ou à défaut dans l’emprise des autorisations de survol si la zone de survol s’étend sur plusieurs parcelles. La zone de survol ne peut donc pas faire l’objet de constructions nouvelles pendant l’exploitation de l’éolienne.

ANNEXE 5 – GLOSSAIRE

Les définitions ci-dessous sont reprises de la circulaire du 10 mai 2010. Ces définitions sont couramment utilisées dans le domaine de l'évaluation des risques en France.

Accident : Événement non désiré, tel qu'une émission de substance toxique, un incendie ou une explosion résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement qui entraîne des conséquences/dommages vis à vis des personnes, des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en général. C'est la réalisation d'un phénomène dangereux, combinée à la présence d'enjeux vulnérables exposés aux effets de ce phénomène.

Cinétique : Vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables (cf. art. 5 à 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005). Dans le tableau APR proposé, la cinétique peut être lente ou rapide. Dans le cas d'une cinétique lente, les enjeux ont le temps d'être mis à l'abri. La cinétique est rapide dans le cas contraire.

Danger : Cette notion définit une propriété intrinsèque à une substance (butane, chlore...), à un système technique (mise sous pression d'un gaz...), à une disposition (élévation d'une charge...), à un organisme (microbes), etc..., de nature à entraîner un dommage sur un "élément vulnérable" (sont ainsi rattachées à la notion de "danger" les notions d'inflammabilité ou d'explosivité, de toxicité, de caractère infectieux, etc... inhérentes à un produit et celle d'énergie disponible [pneumatique ou potentielle] qui caractérisent le danger).

Efficacité (pour une mesure de maîtrise des risques) ou capacité de réalisation : Capacité à remplir la mission/fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation. En général, cette efficacité s'exprime en pourcentage d'accomplissement de la fonction définie. Ce pourcentage peut varier pendant la durée de sollicitation de la mesure de maîtrise des risques. Cette efficacité est évaluée par rapport aux principes de dimensionnement adapté et de résistance aux contraintes spécifiques.

Événement initiateur : Événement, courant ou anormal, interne ou externe au système, situé en amont de l'événement redouté central dans l'enchaînement causal et qui constitue une cause directe dans les cas simples ou une combinaison d'événements à l'origine de cette cause directe.

Événement redouté central : Événement conventionnellement défini, dans le cadre d'une analyse de risques, au centre de l'enchaînement accidentel. Généralement, il s'agit d'une perte de confinement pour les fluides et d'une perte d'intégrité physique pour les solides. Les événements situés en amont sont conventionnellement appelés "phase pré-accidentelle" et les événements situés en aval "phase post-accidentelle".

Fonction de sécurité : Fonction ayant pour but la réduction de la probabilité d'occurrence et/ou des effets et conséquences d'un événement non souhaité dans un système. Les principales actions assurées par les fonctions de sécurité en matière d'accidents majeurs dans les installations classées sont : empêcher, éviter, détecter, contrôler, limiter. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir d'éléments techniques de sécurité, de procédures organisationnelles (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux.

Gravité : On distingue l'intensité des effets d'un phénomène dangereux de la gravité des conséquences découlant de l'exposition d'enjeux de vulnérabilités données à ces effets. La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, prises parmi les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des enjeux potentiellement exposés.

Indépendance d'une mesure de maîtrise des risques : Faculté d'une mesure, de par sa conception, son exploitation et son environnement, à ne pas dépendre du fonctionnement d'autres éléments et notamment d'une part, d'autres mesures de maîtrise des risques, et d'autre part, du système de conduite de l'installation, afin d'éviter les modes communs de défaillance ou de limiter leur fréquence d'occurrence.

Intensité des effets d'un phénomène dangereux : Mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, toxique, surpression, projections). Parfois appelée "gravité potentielle" du phénomène dangereux (mais cette expression est source d'erreur). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils d'effets moyens conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou enjeux] tels que "homme", "structures". Elles sont définies, pour les installations classées, dans l'arrêté du 29/09/2005. L'intensité ne tient pas compte de l'existence ou non d'enjeux exposés. Elle est cartographiée sous la forme de zones d'effets pour les différents seuils.

Mesure de maîtrise des risques (ou barrière de sécurité) : Ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. On distingue parfois :

- les mesures (ou barrières) de prévention : mesures visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable, en amont du phénomène dangereux
- les mesures (ou barrières) de limitation : mesures visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux
- les mesures (ou barrières) de protection : mesures visant à limiter les conséquences sur les enjeux potentiels par diminution de la vulnérabilité.

Phénomène dangereux : Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005, susceptibles d'infliger un dommage à des enjeux (ou éléments vulnérables) vivants ou matériels, sans préjuger l'existence de ces derniers. C'est une "Source potentielle de dommages".

Potentiel de danger (ou "source de danger" ou "élément dangereux" ou "élément porteur de danger") : Système (naturel ou créé par l'homme) ou disposition adoptée et comportant un (ou plusieurs) "danger(s)"; dans le domaine des risques technologiques, un "potentiel de danger" correspond à un ensemble technique nécessaire au fonctionnement du processus envisagé.

Prévention : Mesures visant à prévenir un risque en réduisant la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux.

Protection : Mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un accident sur les éléments vulnérables, sans modifier la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux correspondant.

Probabilité d'occurrence : Au sens de l'article L. 512-1 du code de l'environnement, la probabilité d'occurrence d'un accident est assimilée à sa fréquence d'occurrence future estimée sur l'installation considérée. Elle est en général différente de la fréquence historique et peut s'écarter, pour une installation donnée, de la probabilité d'occurrence moyenne évaluée sur un ensemble d'installations similaires.

Attention aux confusions possibles :

1. Assimilation entre la probabilité d'un accident et celle du phénomène dangereux correspondant, la première intégrant déjà la probabilité conditionnelle d'exposition des enjeux. L'assimilation sous-entend que les enjeux sont effectivement exposés, ce qui n'est pas toujours le cas, notamment si la cinétique permet une mise à l'abri ;
2. Probabilité d'occurrence d'un accident X sur un site donné et probabilité d'occurrence de l'accident X, en moyenne, dans l'une des N installations du même type (approche statistique).

Réduction du risque : Actions entreprises en vue de diminuer la probabilité, les conséquences négatives (ou dommages), associés à un risque, ou les deux. [FD ISO/CEI Guide 73]. Cela peut être fait par le biais de chacune des trois composantes du risque, la probabilité, l'intensité et la vulnérabilité :

- Réduction de la probabilité : par amélioration de la prévention, par exemple par ajout ou fiabilisation des mesures de sécurité

- Réduction de l'intensité :
 - par action sur l'élément porteur de danger (ou potentiel de danger), par exemple substitution par une substance moins dangereuse, réduction des vitesses de rotation, etc...
 - réduction des dangers : la réduction de l'intensité peut également être accomplie par des mesures de limitation

La réduction de la probabilité et/ou de l'intensité correspond à une réduction du risque "à la source".

- Réduction de la vulnérabilité : par éloignement ou protection des éléments vulnérables (par exemple par la maîtrise de l'urbanisation, ou par des plans d'urgence).

Risque : "Combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences" (ISO/CEI 73), "Combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité" (ISO/CEI 51).

Scénario d'accident (majeur) : Enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident (majeur), dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse de risque. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant. Les scénarios d'accidents obtenus dépendent du choix des méthodes d'analyse de risques utilisées et des éléments disponibles.

Temps de réponse (pour une mesure de maîtrise des risques) : Intervalle de temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la mission/fonction de sécurité. Ce temps de réponse est inclus dans la cinétique de mise en œuvre d'une fonction de sécurité, cette dernière devant être en adéquation [significativement plus courte] avec la cinétique du phénomène qu'elle doit maîtriser.

Les définitions suivantes sont issues de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement :

Aérogénérateur : Dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Survitesse : Vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

Enfin, quelques sigles utiles employés dans le présent guide sont listés et explicités ci-dessous :

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
SER : Syndicat des Énergies Renouvelables
FEE : France Énergie Éolienne (branche éolienne du SER)
INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
EDD : Étude de dangers
APR : Analyse Préliminaire des Risques
ERP : Établissement Recevant du Public

ANNEXE 6 – DOCUMENTS RÉFÉRENCÉS – AVIS DES ORGANISMES CONSULTÉS

ARS
DGAC
SDIS
DSAE (anciennement ZAD)
APAVE

ARS



Délégation territoriale de l'Aude

Affaire suivie par : **Yannick AVEZA**
Courriel : yannick.aveza@ars.sante.fr

Téléphone : 04.68.11.55.13
Télécopie : 04.68.11.55.03

Ref : AA_BE_eole res_ Lapradelle Puilaurens

Date : 13 mai 2014

EOLE RES SA
A l'attention de Mme Christel MARGNANI
330 rue du Mourelet
ZI de Courtine
84000 - AVIGNON

Madame,

Suite à votre courrier du 19.03.2014 (Lapradelle Puilaurens), j'ai l'honneur de vous adresser ci-joint :

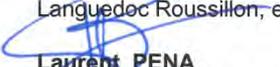
- ✓ une carte de(s) la(les) commune(s) dans laquelle se déroule votre étude avec la localisation des captages servant à l'alimentation humaine et de leurs périmètres de protection (lorsqu'ils ont été définis).
- ✓ un tableau indiquant pour chaque captage identifié sur la commune, le nom de son exploitant, ses coordonnées Lambert, son débit moyen autorisé ainsi qu'éventuellement les dates du rapport hydrogéologique relatif à sa protection et de son arrêté préfectoral de D.U.P ; je vous rappelle que ces derniers documents (rapports hydrogéologiques et A.P. de D.U.P.) sont à obtenir directement auprès des exploitants des ouvrages.

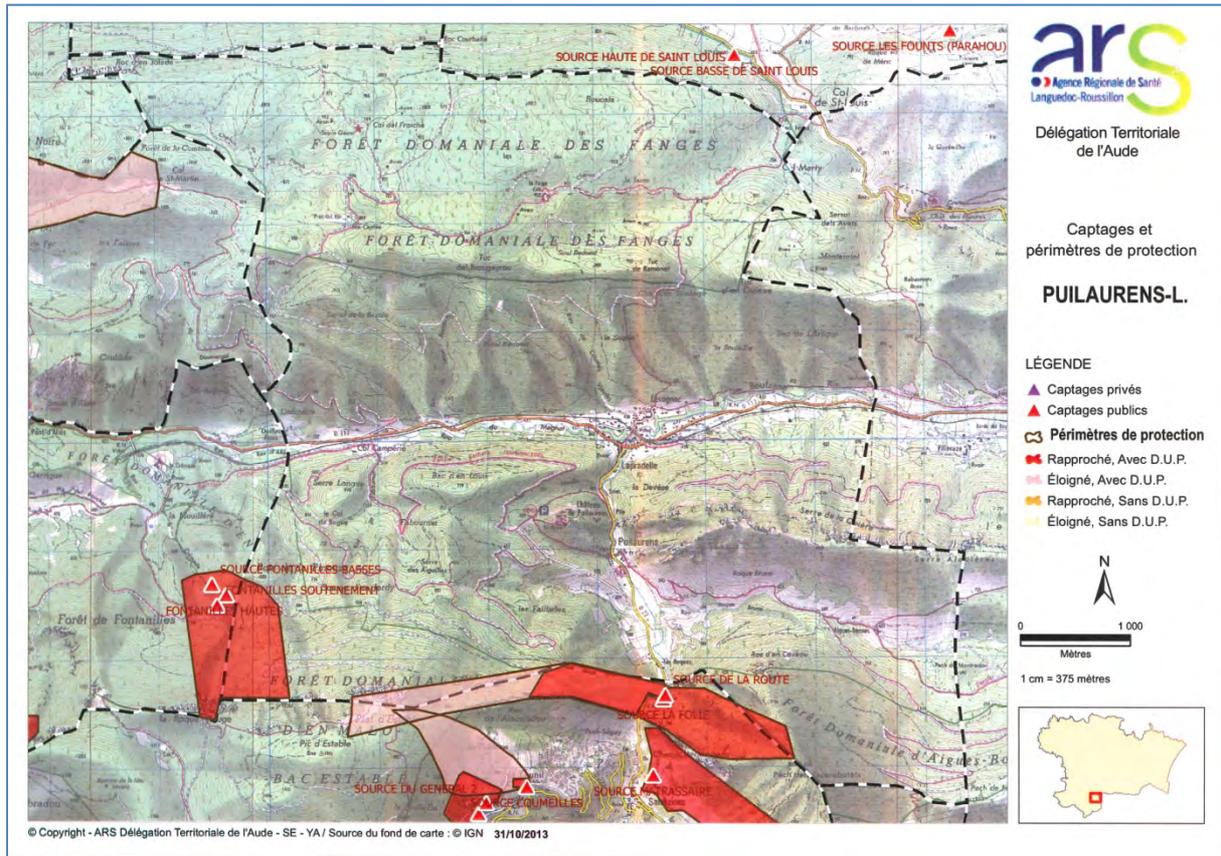
En matière de bruit, ce type d'éoliennes relève des dispositions du décret 2011-984, modifiant la nomenclature des installations classées. Les dispositions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 devront être respectées et les éléments fournis, lors de l'instruction du permis de construire, devront permettre de vérifier l'application de ces textes.

✓

Ces éléments sont les seuls dont je dispose actuellement. Je vous en souhaite bonne réception, et vous prie d'agréer, madame, l'expression de ma considération distinguée.

Pour le Directeur Général de l'ARS
Languedoc Roussillon, et par délégation


Laurent PENA
Ingénieur d'Etudes Sanitaire



LOCALISATION DES CAPTAGES sur la (les) commune(s) de :

Commune	INS - Nom	Exploitant	M.O.	INS - Usage direct - Code	PRO - Etat procédure - Libellé	m ³ /j	X	Y	Z	Avis HGA	D.U.P.
PULLAURENS	PUITS LA RIVIERE	MAIRIE DE PULLAURENS	MAIRIE DE PULLAURENS	AEP	Procédure en cours	5,00				01/05/2011	18/10/2012
PULLAURENS	SOURCE FONTANILLES HAUTES	L'ONNAISE DES EAUX FRANCE	MAIRIE DE AXAT	AEP	Procédure terminée (captage public)	23,00	593 858,00	1 754 918,00	680,00	18/12/2003	21/11/2005

Alimentation en eau

Commune de PUILAURENS

HR/2006/7169 du 23/05/2014

Nom du réseau	Gestionnaire	Population Permanente	Population Estivale	Population Hivernale
PUILAURENS LAPRADELLE	MAIRIE DE PUILAURENS	236	386	236

Alimentation en eau potable des réseaux

Nom du réseau	Alimenté par:	Implanté sur la commune de	Date avis géologique	Date DUP
PUILAURENS LAPRADELLE	PUITS LA RIVIERE (PUILAURENS) de MAIRIE DE PUILAURENS SOURCE DE LA ROUTE (PUILAURENS) de MAIRIE DE PUILAURENS SOURCE LA FOUE (PUILAURENS) de MAIRIE DE PUILAURENS	PUILAURENS SALVEZINES SALVEZINES	01/05/11 01/05/11 01/05/11	18/10/12 18/10/12 18/10/12

Captages publics utilisés pour l'AEP, implantés sur la commune

Nom du captage	Coordonnées Lambert 3			Date avis géologique	Date DUP
	X	Y	Z		
PUITS LA RIVIERE de PUILAURENS				01/05/2011	18/10/2012
SOURCE FONTAINILLES HAUTES de AXAT	593 858,001	1 754 918,00	680,00	18/12/2003	21/11/2005

Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
14, rue du 4 septembre
Bp. 48
31021 Carcassonne Cedex

DGAC



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE
ET DE L'ÉNERGIE

Direction générale de l'Aviation civile

Aix-en-Provence, le 01 JUIL. 2014

Direction de la sécurité de l'Aviation civile
Direction de la sécurité de l'Aviation civile Sud-Est
Département surveillance et régulation
Division régulation et développement durable
Subdivision planification et développement durable

EOLE-RES SA
330 rue du Mourelet
ZI de Courtine
84000 AVIGNON

à l'attention de Mme Christel MARIGNANI

Nos réf. : DSAC - SE / DSR / RDD-14-366
N° GED entrant : 16963 N° GED sortant : 21361
Vos réf. : 02470-000491
Affaire suivie par : Frédéric Seguret
frederic.seguret@aviation-civile.gouv.fr
Tél. : +33 4 42 33 77 65 - Fax : +33 4 42 33 76 58

Objet : Avis sur la faisabilité du projet éolien « Les Fanges » sur la commune de Lapradelle-Puilaurens (Aude)

Textes de référence :

- Arrêté du 25 juillet 1990 relatif aux installations dont l'établissement à l'extérieur des zones grevées de servitudes aéronautiques de dégagement est soumis à autorisation
- Arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes
- Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Madame,

Par lettre du 18 mars 2014, vous sollicitez un avis concernant la faisabilité du projet éolien mentionné en objet, dont la localisation est rappelée en annexe.

Cet emplacement avait déjà fait l'objet d'avis favorables en date du 18 mai 2010 et du 24 mai 2012.

Après nouvel examen de ce dossier, il apparaît que votre projet n'est pas situé dans une zone grevée de servitude aéronautique ou radioélectrique gérée par l'aviation civile et n'est pas de nature à remettre en cause les activités aériennes civiles. En conséquence, au titre de l'article L6352-1 du code des transports, je confirme un avis **favorable** concernant la faisabilité de ce parc éolien.

PJ : une annexe
Copie à : voir page suivante

.../...

1, rue Vincent Auriol
13617 Aix-en-Provence cedex 1
Tél : +33 (0)4 42 33 75 11



www.developpement-durable.gouv.fr

Il vous appartient de vérifier auprès du commandant de la sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire sud que votre projet n'a pas d'impact sur l'activité aérienne militaire.

Le présent avis reste valable tant que les éléments du projet présenté, rappelés en annexe, n'ont pas été substantiellement modifiés, et qu'aucune évolution, notamment d'ordre réglementaire ou aéronautique, ne modifie l'environnement ou l'utilisation de l'espace aérien dans les zones concernées.

En cas d'aboutissement de votre projet, je vous demande de me confirmer les coordonnées géographiques (système géodésique WGS 84) et l'altitude (NGF) du point d'implantation définitif des éoliennes, ainsi que la hauteur hors tout des ouvrages. Ces données permettront de diffuser les avertissements aux usagers de l'espace aérien et de préparer la modification des publications aéronautiques.

Compte tenu de leur hauteur, les éoliennes susceptibles d'être édifiées devront être munies d'un balisage en application des dispositions réglementaires et des spécifications techniques des arrêtés du 25 juillet 1990 et du 13 novembre 2009 rappelés ci-dessus.

Je vous prie d'agréer, Madame, l'expression de mes salutations distinguées.

**Le chef de la division Régulation
et développement durable**



Stéphane Dumont

Copies (avec PJ) à :

- M. le Commandant
Sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire (SDR/CAM) sud
Base aérienne 701
13661 SALON DE PROVENCE AIR
- Antenne de la direction de la sécurité de l'Aviation civile
Aéroport de Montpellier Méditerranée
CS 90047
34137 MAUGIO Cédex



ANNEXE

Projet éolien "Les Fanges" sur la commune de Lapradelle-Puilaurens (Aude)

Préconsultation

Hauteur envisagée des éoliennes (Mat + Rayon du Tripale) = 135 mètres

Liste complète des points du polygone d'étude ou de chaque éolienne en Degrés/Minutes/Secondes dans le référentiel géodésiques WGS 84			Altitude du terrain à cet emplacement
	Latitude	Longitude	en mètres
A	N 42°50'33"	E 2°14'37"	775
B	N 42°50'41"	E 2°19'43"	666
C	N 42°49'17"	E 2°19'39"	743
D	N 42°49'16"	E 2°14'54"	772
Point Milieu	N 42°49'57"	E 2°17'13"	1001
POINT le plus élevé du polygone	N 42°50'01"	E 2°15'13"	1041



SDIS

Christel Marignani

Objet: TR: projet éolien les Fanges - Consultation SDIS

De : Jean Paul Baylac [<mailto:jean-paul.baylac@sdis11.fr>]

Envoyé : mercredi 5 novembre 2014 15:32

À : Jean-Paul Pin

Objet : RE: projet éolien les Fanges - Consultation SDIS

Bonjour,

Les précisions apportées au projet dans votre mail du 7 octobre 2014 dernier répondent à nos prescriptions. L'emplacement le plus approprié pour la citerne se situe sur l'accès sud à l'éolienne H6 et à une distance de 100 m de celle-ci (à préciser localement en fonction de la configuration du terrain), de telle sorte que l'hydrant ne soit pas dans l'emprise du périmètre de sécurité qui serait défini autour du mât en cas d'incendie de celui-ci. La citerne devra également faire l'objet d'un débroussaillage et d'une aire de manœuvre, elle devra être enterrée (pour la mise hors gel) et raccordée à un poteau incendie (conformément à nos prescriptions initiales). Par ailleurs, chaque mât ou poste de livraison devra faire l'objet d'un affichage lisible à 30 m mentionnant l'identification de l'ouvrage (type d'ouvrage, nom de l'exploitant, nom du site, n° de l'éolienne ou du poste de livraison) et le numéro d'appel d'urgence de l'exploitant.

Le dossier des ouvrages exécutés à nous communiquer à la mise en service devra mentionner :

- Les coordonnées géographiques précises définitives des ouvrages (mâts, pistes, hydrants, postes de livraison en projection Lambert 93 et WGS 84) pour nous permettre de les incorporer à la cartographie opérationnelle que le SDIS utilise lors des sinistres
- Le type de matériel (fabricant, origine),
- La nature, le volume et la localisation des lubrifiants employés,
- Les contraintes liées au travail à l'intérieur de ces installations ainsi que tous les éléments de sécurité par rapport au personnel intervenant (point d'ancrage, hauteur de la plate-forme de travail, coupures sur le secteur, ...).
- Les coordonnées d'un technicien compétent susceptible de prendre immédiatement contact avec les secours en cas d'intervention de nos services sur ces structures (à mettre à jour régulièrement en cas de modification de la donnée). Ce technicien devra pouvoir être joint 24 h/24 et 7 jours/7 en cas d'intervention de nos services sur ces structures.

Dans un premier temps et sauf besoin de votre part, il ne me paraît pas nécessaire de fixer un rendez-vous au bureau.

Je reste toutefois à votre disposition pour tout renseignement ou le cas échéant, pour un rendez-vous sur site afin de préciser certains points de détail des travaux (citerne notamment).

Cordialement,

Le chef du service Feux de Forêt
JP Baylac



M. Jean Paul BAYLAC
Groupement Mise en oeuvre Opérationnelle
Service Feux de Forêt

BP 1053 11870 CARCASSONNE Cedex 9

Tel : 04 68 79 59 30

Fax : 04 68 79 59 19

GSM : 06 82 59 48 17

Mail : jean-paul.baylac@sdis11.fr

De : Jean-Paul Pin [<mailto:jean-paul.pin@eoleres.com>]

Envoyé : mercredi 5 novembre 2014 12:07

À : jean-paul.baylac@sdis11.fr

Objet : RE: projet éolien les Fanges - Consultation SDIS

DSAE / anciennement ZAD



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE



**DIRECTION DE LA SÉCURITÉ
AÉRONAUTIQUE D'ÉTAT**

Direction de la circulation
aérienne militaire
Sous-direction régionale de
la circulation aérienne militaire Sud
Division environnement
aéronautique
Dossier suivi par :
Caporal Ymène Hamami

Salon de Provence, le **24 MARS 2015**
N°**313 088** /DEF/DSAÉ/DIRCAM/
SDRCAM SUD/Div.EA

Le lieutenant-colonel Olivier Gordé
Chef de la division environnement
aéronautique
Base aérienne 701
13661 Salon de Provence Air

à

Madame Christel Marignani
330 rue du Mourelet
ZI de Courtine

84000 Avignon

OBJET : avis technique concernant un projet éolien dans le département de l'Aude.

REFERENCES : a) votre lettre du 18 mars 2014.
b) lettre n° 2424/DEF/DSAÉ/DIRCAM/NP du 26 septembre 2012.

Madame,

Par lettre de référence a), vous sollicitez un avis concernant l'implantation d'un parc éolien comprenant des éoliennes d'une hauteur hors tout, pales comprises, de 135 mètres sur le territoire de la commune de Lapradelle-Puilaurens (11).

Après étude de votre dossier, il ressort que votre projet, qui se situe en dehors de toute zone grevée de servitudes aéronautiques, radioélectriques ou domaniales gérées par le ministère, engendre une gêne néanmoins acceptable pour la défense.

Par conséquent, j'ai l'honneur de vous informer que la Sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire Sud émet un avis technique favorable à sa réalisation.

Dans l'éventualité d'une finalisation de ce dossier, je vous informe de la nécessité de fournir lors du dépôt du permis de construire, pour chacune des éoliennes, les coordonnées aux normes WGS 84 et l'altitude NGF¹ du point d'implantation ainsi que leur hauteur hors tout, pales comprises.

De plus, afin de rendre compatible la réalisation de votre projet avec l'exécution en toute sécurité des missions opérationnelles des forces, la Défense sera amenée à demander le balisage diurne et nocturne des éoliennes du fait de leur hauteur, à réaliser selon les spécifications en vigueur.

¹ NGF : nivellement géographique de la France ; référence d'altitude du sol par rapport au niveau moyen des mers
Sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire Sud
Division environnement aéronautique - Base aérienne 701 - 13661 Salon de Provence Air
Tél : 04 90 17 84 55 – Fax : 04 90 17 80 58
Email : zad-sud.envacro.lst@intradef.gouv.fr

Je vous invite à consulter la Direction de la sécurité de l'aviation civile Sud-Est située à Aix-en-Provence (13) afin de prendre connaissance de la technique de balisage appropriée à votre projet.

Cet avis est établi sur la base des informations recueillies à ce stade de la consultation et tient compte des parcs éoliens à proximité dont la Défense a connaissance au moment de sa rédaction². Il ne préjuge en rien de l'éventuel accord du Ministre de la défense qui sera donné dans le cadre de l'instruction de permis de construire à venir. Cet avis n'est pas un acte faisant grief, il est donc insusceptible de recours, inopposable aux tiers et ne constitue pas de droit d'antériorité à l'égard d'autres éventuels projeteurs. Il ne vaut pas autorisation d'exploitation, celle-ci n'étant étudiée que lors de l'instruction de permis de construire.

Cet avis devient caduc dès lors qu'intervient une modification substantielle ou une évolution de l'environnement ou de l'utilisation de l'espace aérien de la zone d'étude transmise.

Je vous prie de croire, Madame, en l'assurance de mes hommages respectueux.



POST SCRIPTUM :

Merci de joindre à vos demandes d'avis pour projet, une enveloppe au format A5, préaffranchie (50g) et renseignée à votre adresse, afin de vous retourner notre réponse.

COPIES (électroniques) :

- Direction de la sécurité de l'aviation civile Sud-Est
- Délégué militaire départemental de l'Aude

COPIE INTERNE :

- Archives

² Les parcs éoliens existants, disposant d'un permis de construire accordé ou dont la demande de permis de construire a reçu un avis favorable de la part du Ministère de la Défense.

APAVE



CHRONO : 2

EOLE RES
330 RUE DU MOURELET
ZI DE COURTINE
84000 AVIGNON

À l'attention de M. SOULIER

ATTESTATION DU CONTROLEUR TECHNIQUE

Etablissant qu'il a fait connaître au maître d'ouvrage de la construction son avis sur la prise en compte au stade de la conception des règles parasismiques

A joindre à la demande de permis de construire en application du d de l'article R. 431-16 du code de l'urbanisme.

Je soussigné : Thomas PONSONNAILLE, agissant au nom de la société : Apave Sudeurope SAS, Contrôleur Technique au sens de l'article L.111-23 du code de la construction et de l'habitation, titulaire de l'agrément délivré par décision ministérielle du 18 octobre 2012

Atteste que le maître d'ouvrage de l'opération de construction suivante :

PROJET EOLIEN LES FANGES : MISE EN PLACE D'UN PARC EOLIEN - 11 PUILAURENS

A confié à la société de contrôle : Apave Sudeurope SAS, une mission parasismique, par convention de contrôle technique n° : 8120150261, en date du : 17/06/2015

Le contrôleur technique atteste qu'il a fait connaître au maître d'ouvrage son avis relatif à la prise en compte des règles parasismiques, par le document référencé Rapport d'examen 1, en date du : 26/06/2015 sur la base des documents du projet établis en phase de dépôt du permis de construire, et dont la liste est annexée à la présente attestation.

Date : 26/06/2015

Le Chargé d'Affaire

Thomas PONSONNAILLE

apave

Agence de Nîmes
Parc Delta Route d'Arles RN 113
30230 BOUILLARGUES
Tél. : 04 66 68 90 98 - Fax : 04 66 68 75 99

Apave - 191 rue de Vaugirard - 75738 Paris Cedex 15 - SA au capital de 222 024 163 - RCS Paris 527 573 141
Filiales opérationnelles : Apave Alsacienne SAS - RCS 301 570 446 ; Apave Nord-Ouest SAS - RCS 419 671 425 ;
Apave Parisienne SAS - RCS 393 169 273 ; Apave Sudeurope SAS - RCS 518 720 925

Page 1 / 2

ATTESTATION PARASISMIQUE CONCEPTION

N°CONVENTION : 8120150261
N°CHRONO : 2
DATE : 26/06/2015

Liste des documents examinés :

- Plan 00085D1007-01



C O N T R A I N T E S
T E C H N I Q U E S
E T
C O N S T R U C T I O N

RAPPORT D'EXAMEN

PROJET EOLIEN LES FANGES : MISE EN PLACE D'UN PARC EOLIEN 11 PUILAURENS

N° DE CONVENTION : 8120150261
Chargé d'opération :
Cynthia DENIS
Tél. 04 66 68 90 98 - Fax.

CHRONO : 1
DATE : 26/06/2015

EOLE RES
330 RUE DU MOURELET
ZI DE COURTINE
84000 AVIGNON FRANCE

À l'attention de M. SOULIER
Fax : 04 32 76 03 01

Documents Examinés	Avis / N°	Observations dans le cadre de la mission
		Mission PS REGLEMENTATION PARASISMIQUE APPLICABLE
	F n°1	CATEGORIE DE RISQUE Production collective d'énergie: catégorie de risque III
	F n°2	ZONE DE SISMICITE (1, 2, 3, 4, 5) Puilaurens se situe en zone de sismicité 3 modérée.
		VERIFICATION QUALITATIVE DES GRANDES DISPOSITIONS ARCHITECTURALES
Plan 00085D1007-01	F n°3	FORMES EN PLAN Bâtiments de formes simples en plan.
Plan 00085D1007-01	F n°4	FORMES EN ELEVATION Bâtiments à simple RDC.

ORIGINAL SIGNE
Pour le Chargé d'Affaire ce rapport a été validé par : Thomas PONSONNAILLE

Légende des avis : F : avis Favorable, S : avis Suspendu, D : avis Défavorable, HM : Hors Mission, SO : Sans Objet



Apave Sudeurope SAS - Parc Delta Route d'Arles RN 113
30230 BOUILLARGUES
Tél. : 04 66 68 90 98 - Fax : 04 66 68 75 99

ANNEXE 7 – BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES UTILISÉES

L'évaluation des fréquences et des probabilités à partir des données de retour d'expérience (ref DRA-11-117406-04648A), INERIS, 2011

NF EN 61400-1 Éoliennes – Partie 1 : Exigences de conception, Juin 2006

Wind Turbine Accident data to 31 March 2011, Caithness Windfarm Information Forum

Site Specific Hazard Assessment for a wind farm project – Case study – Germanischer Lloyd, Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, 2010/08/24

Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005

Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieursgesellschaft, 2004

Permitting setback requirements for wind turbine in California, California Energy Commission – Public Interest Energy Research Program, 2006

Oméga 10: Evaluation des barrières techniques de sécurité, INERIS, 2005

Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

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

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

Bilan des déplacements en Val-de-Marne, édition 2009, Conseil Général du Val-de-Marne

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

Alpine test site Güttsch : monitoring of a wind turbine under icing conditions- R. Cattin et al.

Wind energy production in cold climate (WECO), Final report - Bengt Tammelin et al. – Finnish Meteorological Institute, Helsinki, 2000

Rapport sur la sécurité des installations éoliennes, Conseil Général des Mines - Guillet R., Leteutrois J.-P. - juillet 2004

Risk analysis of ice throw from wind turbines, Seifert H., Westerhellweg A., Kröning J. - DEWI, avril 2003

Wind energy in the BSR: impacts and causes of icing on wind turbines, Narvik University College, novembre 2005



EOLE-RES S.A.

330 rue du Mourelet - ZI de Courtine

84000 Avignon

Tél. 04 32 76 03 00 Fax. 04 32 76 03 01

info@eoler.es