



Parc éolien de l'OASIS

Communes d'Hardanges et Le Ribay
Département de la Mayenne



DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER ETUDE DE DANGERS - RESUME NON TECHNIQUE

Avril 2013

Energies et Territoires Développement

<p><i>ETD Brest</i> Pôle d'innovation de Mescoat 29800 LANDERNEAU Tél : +33 (0)2 98 30 36 82 Fax : +33 (0)2 98 30 35 13</p>	<p><i>ETD Amiens</i> 4 rue de la Poste BP 30015 80160 CONTY Tél/Fax : 03 22 46 99 07</p>	<p><i>ETD Roanne</i> Télépôle - 27, rue Langénieux 42300 ROANNE Tél : +33 (0)4 77 23 78 20 Fax : +33 (0)4 77 23 78 46</p>
---	--	---

PROJET EOLIEN DE L'OASIS

RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

INTRODUCTION

Ce document constitue le résumé non technique de l'étude de dangers du projet de parc éolien de l'Oasis, situé sur les communes d'Hardanges et Le Ribay dans le département de la Mayenne. Le Projet éolien de l'Oasis est constitué de **5 éoliennes** situées sur la commune d'Hardanges et d'un poste de livraison situé sur la commune de Le Ribay. La puissance totale du parc est de 10,25 Mégawatts.

Les éoliennes sont implantées à l'intérieur du périmètre défini par la Zone de Développement Eolien du Synclinal de Pail. Par ailleurs, le site figure au sein d'une zone favorable du projet de Schéma Régional Eolien terrestre des Pays de Loire arrêté en janvier 2013.

Ce projet est porté par la société **Electrawinds**, maître d'ouvrage du projet, qui sera également exploitante du parc éolien. La société Electrawinds France, dont le siège est à Paris, est la branche française de l'entreprise d'énergie Belge Electrawinds dont le siège est à Ostende. Electrawinds est producteur d'électricité verte à l'aide d'éoliennes, de centrales biomasses et de parcs solaires. L'étude de dangers a été réalisée par le bureau d'étude Energies et Territoires Développement.

En application de la loi du 12 juillet 2010¹ dite loi Grenelle II, les éoliennes sont désormais soumises au régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), et classées dans la rubrique 2980. Le projet de parc éolien de l'Oasis comportant des éoliennes de plus de 50 m de mât relève du régime d'autorisation², et une étude de dangers est nécessaire.

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.

Le modèle retenu pour ce parc éolien est l'éolienne de type **Repower MM92 2050 kW**, avec une hauteur de moyeu de 80 mètres et un diamètre de rotor de 92,5 mètres, soit une hauteur totale de **126,25 mètres**.

L'étude de dangers s'est appuyée sur le guide technique « Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens » de mai 2012, réalisé par l'INERIS³ et le Syndicat des Energies Renouvelables / France Energie Eolienne (SER-FEE) et validé par la Direction Générale de Prévention des Risques dans un courrier daté du 4 juin 2012 adressé au Syndicat des Energies Renouvelables. Elle a été complétée par les données spécifiques à l'éolienne Repower MM92 2050 kW, en utilisant les données fournies par la société Repower.

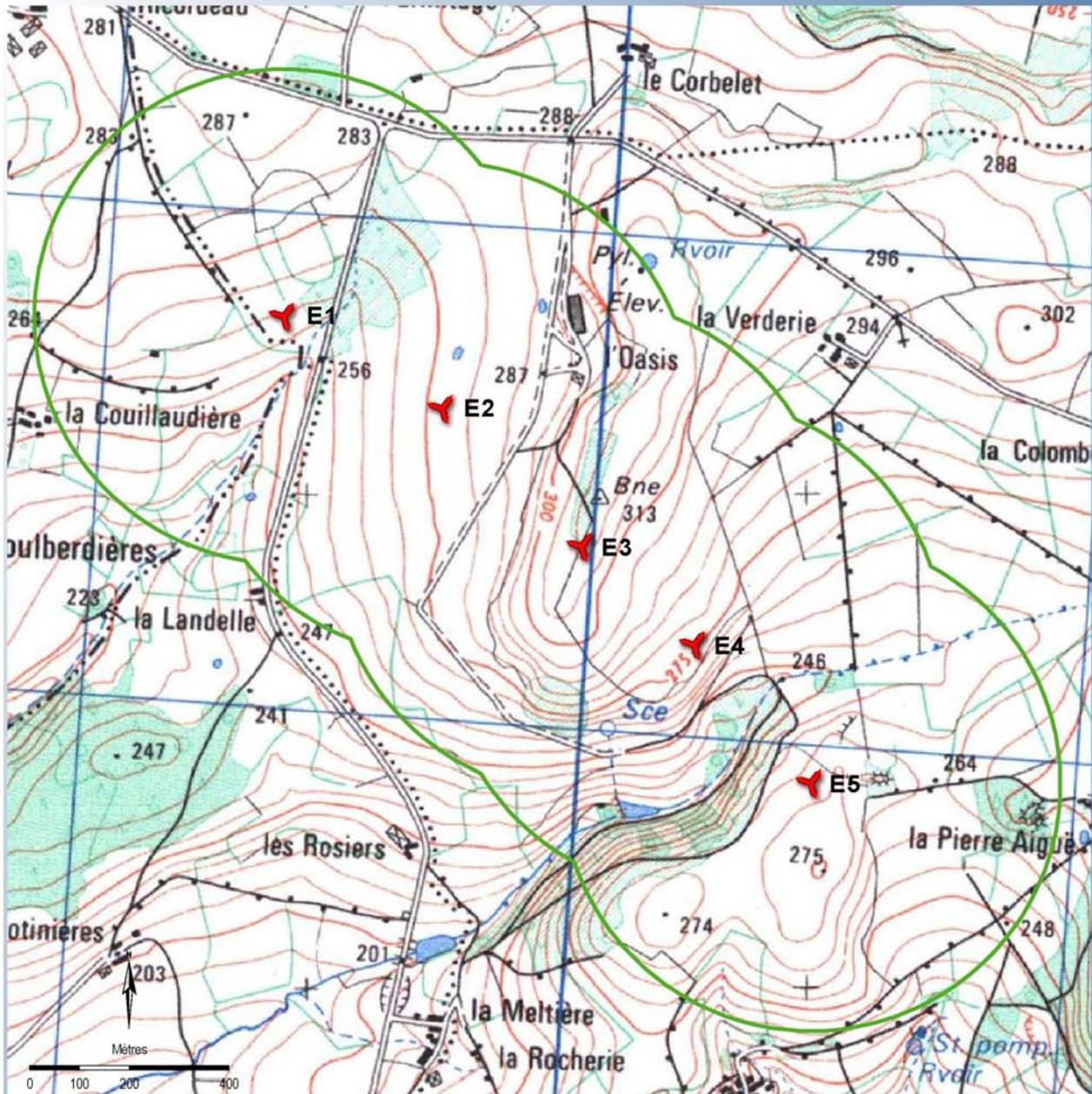
¹ Loi n°2010-788 portant engagement national pour l'environnement

² Décret n°2011-984 du 23 août 2011, modifiant l'article R. 511-9 du Code de l'environnement

³ INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

IDENTIFICATION DES EOLIENNES

Etude de dangers - Projet éolien de l'Oasis - Hardanges



-  Eoliennes
-  Périmètre d'étude (500m)



Sources : ETD, Scan25 ©IGN, 2013.

Carte 1 - Identification des éoliennes et périmètre d'étude

PERIMETRE D'ETUDE

Compte tenu de la spécificité d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne. Chaque aire d'étude correspond à un périmètre de **500 mètres** autour du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection. Le poste de livraison ne présente pas d'enjeu en dehors de la limite de propriété. Le périmètre d'étude des 500 m concerne les communes d'Hardanges, Le Ribay, Marcillé la Ville et La Chapelle au Riboul. Voir la Carte 1 - Identification des éoliennes et périmètre d'étude.

DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

Les éoliennes sont implantées sur des terrains agricoles sur la commune d'Hardanges, à des altitudes comprises entre 260 et 310 mètres. Les éoliennes sont toutes distantes d'au moins **500 mètres** des habitations. Les distances entre les premières habitations et les éoliennes sont les suivantes :

Habitation (commune)	Eolienne concernée	Distance
L'Oasis (Hardanges)	E2	512 m
La Landelle (La Chapelle au Riboul)	E2	511 m
La Pierre Aigue (Hardanges)	E5	537 m
La Couillaudière (Marcillé-la-Ville)	E1	537 m
La Thébaudière (Hardanges)	E5	595 m
La Verderie (Hardanges)	E3	614 m

Le périmètre de l'étude de dangers est traversé par deux voies communales à faible circulation auxquelles viennent s'ajouter quelques chemins d'exploitation ainsi que quelques sentiers locaux de petite randonnée (dont certains sont en projet). Le périmètre d'étude n'est traversé par aucune voie de communication structurante (c'est-à-dire à plus de 2000 véhicules par jour), ni par aucune voie ferrée ou navigable.

Dans le périmètre d'étude de 500 m autour de chaque éolienne, on ne trouve ni terrains aménagés, ni habitations, ni aucune zone destinée à l'habitation, et il n'y existe aucun établissement recevant du public (ERP) et aucune zone d'activité. Il n'existe aucune installation classée sur les communes d'accueil. Le projet se situe également en dehors de toute emprise de servitude aéronautique.

Au final, et selon les critères de l'étude de dangers⁴, deux types d'enjeux humains ont été identifiés dans le périmètre de l'étude :

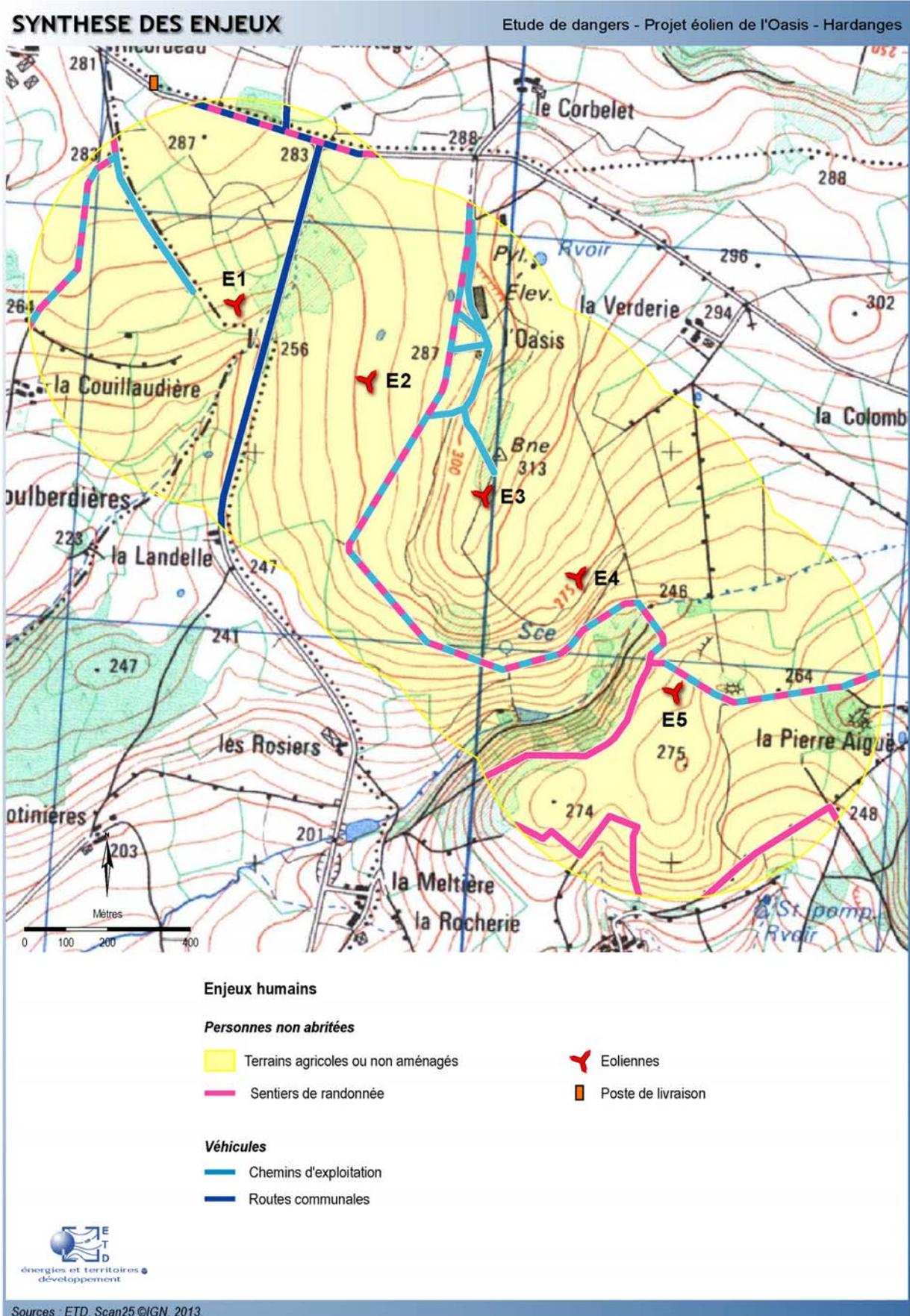
- Personnes non abritées : ces personnes (promeneurs, cyclistes, ou exploitants agricoles) peuvent être présentes sur tout le périmètre d'étude, avec une fréquentation particulière pour les chemins de randonnée pédestres.
- Véhicules susceptibles d'emprunter les routes communales et chemins d'exploitation du périmètre d'étude.

Ces enjeux sont cartographiés sur la carte qui suit : « Synthèse des enjeux dans le périmètre d'étude ».

La détermination du nombre de personnes (ou « équivalent personnes permanentes ») exposées dans le périmètre de l'étude de dangers (500 m) est basée sur la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques de comptage applicables aux études de danger (ici ont été distingués : les terrains non aménagés, les voies à faible circulation et chemins d'exploitation et les chemins de randonnée). Pour chaque éolienne, la fréquentation du périmètre d'étude en équivalent personnes permanentes est la suivante :

Eolienne	Enjeu : personnes non abritées Nombre de personnes (en équivalent personnes permanentes)		Enjeu: véhicules Nombre de personnes (en équivalent personnes permanentes)	Total
	Terrains non aménagés	Chemins de randonnée / VTT	Voies peu fréquentées	
E1	0.8	2.10	0.14	3.0
E2	0.8	2.06	0.12	3.0
E3	0.8	3.22	0.14	4.2
E4	0.8	3.42	0.08	4.3
E5	0.8	5.50	0.08	6.4

⁴ L'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation d'exploiter 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 s'intéressera prioritairement aux dommages sur les personnes.



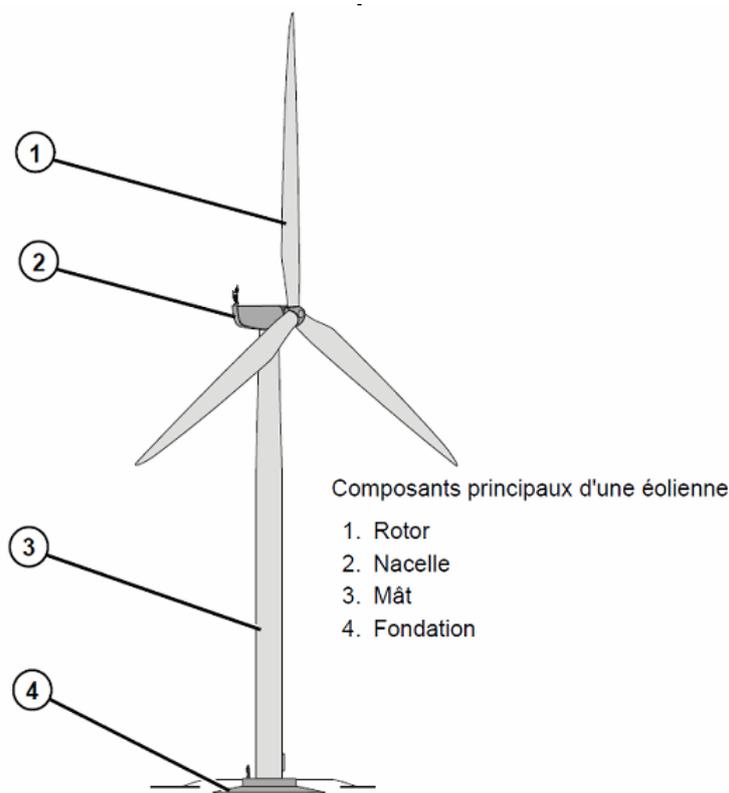
Carte 2 - Synthèse des enjeux dans le périmètre d'étude

DESCRIPTION DE L'INSTALLATION – PROCEDE ET FONCTIONNEMENT

Les éoliennes sont des machines utilisant la force motrice du vent pour produire de l'électricité. Le projet du parc éolien de l'Oasis est composé de 5 éoliennes **Repower MM92 2050 kW** et d'un poste de livraison. Chaque aérogénérateur a une hauteur de moyeu de 80 mètres et un diamètre de rotor de 92,5 mètres, soit une hauteur totale en bout de pale de **126,25 mètres**.

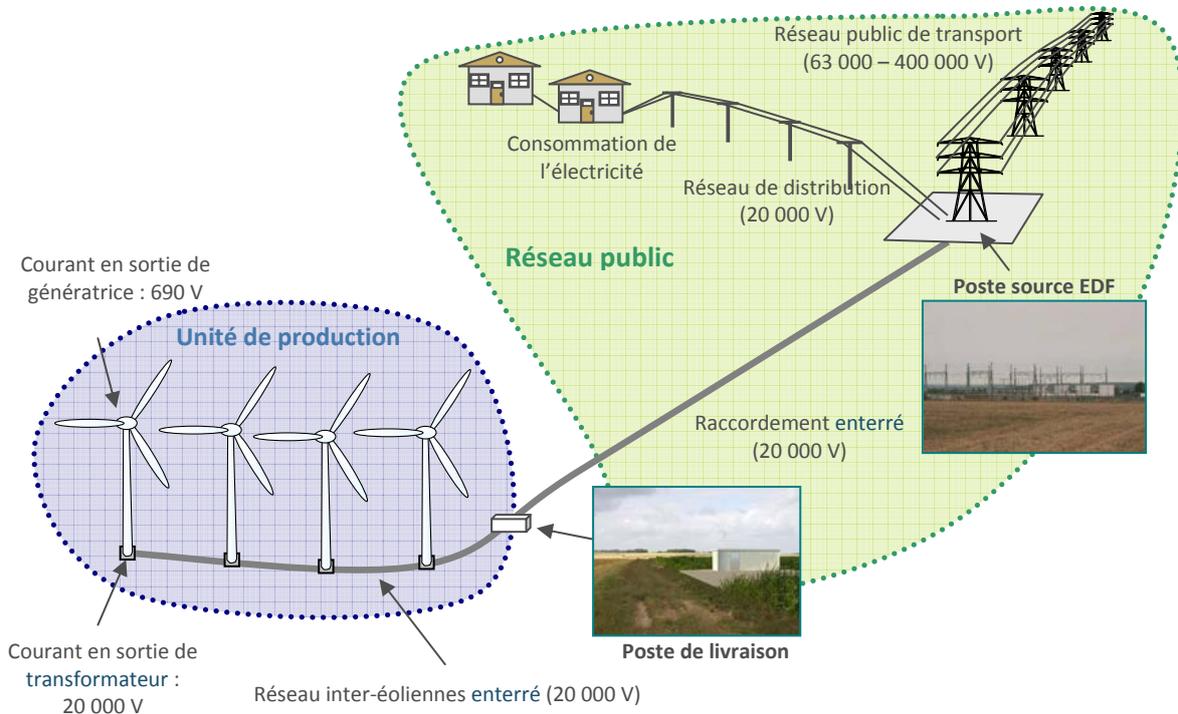
Une éolienne est constituée des éléments principaux suivants :

- un rotor, constitué du moyeu, de trois pales et du système à pas variable (1)
- une nacelle supportant le rotor, dans laquelle se trouvent des éléments techniques indispensables à la génération d'électricité (train d'entraînement, multiplicateur, génératrice, système d'orientation, ...) (2)
- un mât maintenant la nacelle et le rotor (3) ;
- une fondation assurant l'ancrage de l'ensemble (4) ;
- un transformateur (dans le mât) et une installation de commutation moyenne tension ;



La vitesse du vent entraîne la rotation des pales, entraînant avec elles la rotation d'un arbre moteur dont la vitesse est amplifiée grâce à un multiplicateur. L'électricité est produite à partir d'une génératrice puis est évacuée de l'éolienne ; elle est délivrée directement sur le réseau électrique. Concrètement une éolienne fonctionne dès lors que la vitesse du vent est suffisante pour entraîner la rotation des pales. Plus la vitesse du vent est importante, plus l'éolienne délivrera d'électricité (jusqu'à atteindre le seuil de production maximum).

On parle de parc éolien ou de ferme éolienne pour décrire les unités de productions groupées. Le fonctionnement du parc éolien et la distribution électrique sur le réseau sont illustrés par la figure suivante :



Les principales caractéristiques des éoliennes du projet sont synthétisées ci-dessous :

Caractéristiques des éoliennes Repower MM92 2050 kW

Caractéristiques opérationnelles :

Puissance nominale :	2,05 MW(2050 kW)
Vitesse de vent de démarrage :	3 m/s
Vitesse de vent de coupure :	décrochage à partir de 24 m/s
Classe de vent (IEC) :	IEC/NVN II

Rotor :

Diamètre :	92,5 mètres
Nombre de pales :	3
Vitesse de rotation :	vitesse variable comprise entre 7,8 et 15 tours par minute (+/- 12,5%)

Pales :

Longueur :	45,2 mètres
Matériau :	plastique renforcé de fibre de verre (GRP)
Surface balayée :	6720 m ²

Système d'orientation :

- Par roulement à quatre points de contact
- Entraînement électrique
- Stabilisation par freins hydrauliques

Générateur :

Type : Génératrice asynchrone à double alimentation, 4 poles
Convertisseur : IGTB
Vitesse: 900 à 1800 tours par minute
Tension nominale : 690 V
Classe de protection de la génératrice : IP54

Régulation :

Principe : calage variable des pales et vitesse de rotation variable (*pitch*)

Mât :

Type : acier
Hauteur de moyeu : 80 mètres

Fondations :

Fondations type en béton armé, adaptées aux conditions de sol avec structure coulée dans le béton et enfoncée dans le sol.

Système de sécurité :

- Calage électrique des 3 pales, indépendant et à sécurité intrinsèque,
- Système de contrôle de la température et de la vitesse de rotation redondant
- Système de protection anti-foudre intégré (conforme à la norme IEC 61400-24, relative à la protection contre la foudre des éoliennes)
- Transport de l'énergie par gaine-barres et câbles blindés pour la protection de l'homme et de la machine
- Frein de sécurité du rotor avec fonction de freinage progressif

De façon plus générale, les éoliennes MM92 2050 kW sont conformes à la directive européenne DIR/2006/42/CE (directive Machine) et à la norme IEC 61400-1 :2005 (Eoliennes - Exigences de conception).

POTENTIELS DE DANGER DE L'INSTALLATION ET AGRESSIONS POTENTIELLES

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., ainsi que l'ensemble des causes externes à l'installation pouvant entraîner un phénomène dangereux, qu'elles soient de nature environnementale, humaine ou matérielle.

Les potentiels de danger 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. La majorité des produits entrants sont des lubrifiants permettant le bon fonctionnement des machines. Ils ne sont pas classés comme des produits inflammables mais restent cependant combustibles. Les risques associés à ces différents produits sont :

- L'incendie : des produits combustibles sont présents le site. Ainsi, la présence d'une charge calorifique peut alimenter un incendie en cas de départ de feu.
- La toxicité : Ce risque peut survenir suite à un incendie créant certains produits de décomposition nocifs, entraînés dans les fumées de l'incendie.

- La pollution : En cas de fuite sur une capacité de stockage, la migration des produits liquides dans le sol peut entraîner une pollution, également en cas d'entraînement dans les eaux d'extinction incendie.

Les potentiels de danger liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien (hors causes externes) sont de cinq types :

- Chute d'éléments de l'éolienne (boulons, morceaux d'équipements, etc.)
- Projection d'éléments (morceau de pale)
- Effondrement de tout ou partie de l'éolienne
- Echauffement de pièces mécaniques pouvant conduire à un départ de feu
- Courts-circuits électriques (éolienne ou poste de livraison) pouvant conduire à un départ de feu.

Les agressions externes potentielles

En ce qui concerne les activités humaines porteuses d'agression potentielle : aucun aérodrome n'est présent dans un rayon de 2 km des éoliennes du projet⁵ et aucune installation ICPE n'est présente dans un rayon de 500 m des éoliennes. Par ailleurs, le parc éolien se situe à l'écart des zones présentant des servitudes aéronautiques. Compte tenu des distances aux routes les plus proches des éoliennes (95 m et 160 m), un accident de la circulation est peu susceptible d'atteindre les éoliennes. Il n'existe pas de ligne électrique haute tension ni de canalisation de gaz dans le périmètre d'étude.

En ce qui concerne les phénomènes naturels, les agressions externes potentielles à considérer sont principalement :

- Les tempêtes : le vent extrême mesuré à la station de Laval-Entrammes sur les 20 dernières années correspond à un vent instantané de 37 m/s (133 km/h) enregistré le 26 décembre 1999.
- La formation de glace ou l'accumulation de neige. On note une moyenne de 38 jours par an de gel possible à la station proche du Horps.

En ce qui concerne le risque sismique, les 2 communes d'implantation du projet sont classées en zone de sismicité 2 (risque faible). Le périmètre d'étude n'est a priori pas concerné par des mouvements de terrain ou des coulées de boue. Par ailleurs, l'absence de cavité au droit des éoliennes sera vérifiée lors des analyses de sol.

Le site éolien n'est pas concerné par le risque incendie de forêt. Le SDIS⁶ consulté confirme que le site étant essentiellement constitué de terres agricoles, il ne présente pas de risques particuliers.

Réduction des potentiels de danger à la source

Dès la conception du projet, Electrawinds a veillé à réduire autant que possible les potentiels de dangers en intégrant cet aspect dans le choix du positionnement des éoliennes.

Le site se situe en dehors des zones à risques de mouvements de terrain.

⁵ L'aérodrome le plus proche est l'aérodrome de La Rogerie situé à plus de 8 km au sud-ouest du site éolien.

⁶ SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours de la Mayenne.

D'autre part, le choix d'un modèle d'éolienne de conception récente, respectant les normes européennes et certifiée a été effectué afin d'assurer une sécurité optimale de l'installation. En ce qui concerne **la résistance aux tempêtes**, ces éoliennes sont certifiées IEC IIA (norme IEC 61400-1), ce qui garantit, par exemple, une résistance à une rafale extrême sur 3 secondes de 59,5 m/s (soit 214 km/h) et à un vent extrême moyen sur 10 minutes de 42,5 m/s (soit 150 km/h). Elles sont aussi conformes au standard international IEC 61400-24 relatif à la protection contre la foudre.

Concernant **la projection de bris de glace**, la réduction des dangers est assurée via l'installation de détecteurs de givre sur les pales, voire l'arrêt complet de la machine en cas de gel sévère. Conformément à la réglementation ICPE, des panneaux d'information seront mis en place pour informer les riverains des risques éventuels.

ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE

L'analyse de l'accidentologie montre que les incidents liés aux éoliennes de par le monde sont relativement peu nombreux. D'après les données disponibles **les incidents de type chute d'éolienne, projection de débris ou de glace, ou incendie sur les éoliennes n'ont jamais entraîné de décès dans le monde.**

Les décès liés à l'éolien touchent presque exclusivement les personnes concernées par les opérations de maintenance ou de construction. Si on excepte une parachutiste débutante et un agriculteur entré en collision avec un mât de mesure, aucune personne extérieure au service n'est décédée à cause d'un accident sur une éolienne.

En France plus particulièrement, les accidents ont concerné en majorité des éoliennes qui ne sont plus construites aujourd'hui (éoliennes Jeumont abandonnées, éoliennes de petite taille...) et les seuls décès constatés sont liés à la maintenance, ou bien aux efforts fournis pour atteindre le haut d'une éolienne (décès par crise cardiaque).

D'après le Conseil Général des Mines la mortalité liée aux éoliennes s'élevait en 2000 à 0,15 mort par TéraWatheure produit. Celle-ci diminue par rapport aux années 90 où elle s'élevait à 0,4, et ce grâce aux progrès techniques. La production française en 2009 s'élevant à 7,8 TéraWatheure, la probabilité d'un décès serait de 1,15 par an. **Cette donnée statistique concerne exclusivement les opérations de maintenance.**

Notons que ces opérations de maintenance, ainsi que l'introduction de visiteurs dans une éolienne, ne sont pas abordées dans l'étude de dangers. Ces points sont traités dans la Notice hygiène et Sécurité.

Aucun accident de type susmentionné n'a été recensé sur les sites exploités par l'entreprise Electrawinds à ce jour (9 parcs éoliens en France représentant 71,5 MW). Par ailleurs, le fabricant REpower indique une accidentologie nulle en termes d'effondrement d'éolienne et en termes d'entrée en survitesse entraînant projection de bris de pales ou de pales.

EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES

L'analyse des risques a pour objectif d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. Tous les scénarios d'accident potentiels pour une installation sont identifiés. Ensuite sont identifiés les scénarios d'accident qui présentent des conséquences limitées et les scénarios d'accident majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes tierces.

Les événements exclus de l'analyse de risque

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, les événements suivants sont exclus de l'analyse des risques : chute de météorite, séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence, crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles, chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome, rupture de barrage, actes de malveillance. Du fait du choix du site d'implantation, certains risques ont été volontairement écartés de l'analyse des risques, il s'agit des avalanches, des inondations, des tsunamis, des accidents ferroviaires et de la perturbation des signaux (radars, hertziens, etc.)

Identification des phénomènes redoutés centraux

Les causes d'accident sont multiples, de la foudre à un défaut de maintenance, d'une erreur de conception à une tempête. Elles sont présentées en détail dans l'étude de dangers. Des mesures de réduction sont d'ores et déjà appliquées par les constructeurs d'éoliennes et les exploitants afin de réduire ces causes d'accident et leurs conséquences. Ces causes conduisent cependant à un nombre limité d'événements redoutés centraux qui peuvent conduire à un accident touchant des personnes. N'ont été retenues que les séquences accidentelles dont l'intensité est telle que l'accident peut avoir des effets significatifs sur la vie humaine. Les événements redoutés centraux retenus sont les suivants :

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

Système de sécurité de l'éolienne Repower MM92 2050 kW

Les éoliennes Repower MM92 2050 kW sont conçues conformément à la norme internationale IEC 61400-1, ayant pour objet de fournir un niveau de protection approprié contre les dommages causés par tous les risques pendant la durée de vie des aérogénérateurs. Le respect de ces dispositions est évalué par un organisme allemand de certification (le TÜV Nord) et formalisé par un certificat de conformité.

L'éolienne Repower MM92 2050 kW est dotée d'un système de contrôle/commande qui centralise les informations issues des différents capteurs de l'éolienne et qui peut déclencher un arrêt d'urgence de la machine. Le système de freinage d'urgence est assuré par une chaîne de sécurité à câblage direct, même sans système de commande ni alimentation électrique externe. Le système de contrôle/commande permet également une surveillance à distance du fonctionnement de la machine.

L'éolienne est équipée de nombreux capteurs permettant de détecter par exemple les survitesses, les vents violents, les vibrations anormales, un incendie, une surcharge électrique ou un dépôt de givre sur les pales. Par ailleurs chacune des éoliennes est soumise à un programme rigoureux d'entretien et de maintenance permettant de garantir le bon état des composants principaux de la machine. L'éolienne est également protégée contre la foudre.

ETUDE DETAILLEE DES RISQUES

L'étude de dangers doit caractériser chaque scénario d'accident majeur potentiel retenu dans l'étude préliminaire des risques en fonction des paramètres suivants : cinétique, intensité, gravité, probabilité.

Ces 4 paramètres ont été étudiés pour les 5 évènements redoutés centraux retenus. Rappelons les deux types d'enjeux pris en compte dans le périmètre d'étude du projet de l'Oasis :

- Personnes non abritées : ces personnes (promeneurs, cyclistes, ou exploitants agricoles) peuvent être présentes sur tout le périmètre d'étude, avec une fréquentation particulière pour les chemins de randonnée pédestres.
- Véhicules susceptibles d'emprunter les routes communales et chemins d'exploitation du périmètre d'étude.

Par éolienne, et pour chacun des évènements redoutés (chute d'élément, chute de glace, effondrement, projection d'élément ou de glace), le risque a été caractérisé de la façon suivante :

- Par sa cinétique ;
- Calcul de la fréquentation de chacun des périmètres d'effet concernés en fonction des enjeux (terrains non aménagés, chemins de randonnée, voies peu fréquentées). Détermination de la « gravité » de l'évènement, fonction de son « intensité » et de la fréquentation du périmètre concerné ;
- Détermination de l'acceptabilité du risque (fonction de la probabilité et de la gravité de l'évènement), selon la matrice de criticité usuelle.

Cinétique

La cinétique d'un accident est la vitesse d'enchaînement des évènements. Dans le cas d'une cinétique lente, les personnes ont le temps d'être mises à l'abri.

Dans le cadre de cette étude de dangers, il a été considéré que tous les accidents étudiés ont une cinétique rapide.

Portée des évènements

La première étape de l'étude de dangers a consisté à définir la portée maximale de chacun des évènements redoutés centraux. Les distances, basées sur les dimensions de l'éolienne, sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Evènement	Distance maximale de portée
chute d'éléments	47 m
chute de glace	47 m
effondrement	127 m
projection glace	259 m
projection de tout ou partie de pale	500 m

En dehors de cette zone d'effet, l'exposition a été considérée comme nulle.

Intensité (exposition)

Dans le cadre du guide pour l'étude de dangers des parcs éoliens, des seuils d'exposition ont été définis en fonction du rapport entre la surface atteinte par l'élément projeté et la surface totale de la zone exposée.

L'exposition a été jugée forte pour les scénarios d'effondrement de l'éolienne et de chute d'éléments, c'est-à-dire que le rapport entre l'élément et la surface de la zone d'effet est compris entre 1 et 5%. Pour les autres scénarios, l'exposition est considérée modérée (inférieure à 1%).

Gravité

La gravité correspond au nombre de personnes potentiellement impactées. Les seuils retenus pour l'étude sont liés au degré d'exposition.

Intensité / Gravité	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition modérée
« Désastreux »	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
« Catastrophique »	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
« Important »	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
« Sérieux »	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
« Modéré »	(Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement)	Présence humaine exposée inférieure à « une personne »

La détermination du nombre de personnes (enjeux humains en équivalent personnes permanentes) exposées dans chacune des zones d'effet est basée sur la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de danger (fiche n°1 de la circulaire). Ont été distingués :

- Les terrains non aménagés : concerne l'ensemble du périmètre de 500 m autour des éoliennes
- Les voies à faible circulation et chemins d'exploitation
- Les chemins de randonnée

Le détail par éolienne figure au paragraphe « Etude détaillée des risques » de l'étude.

Probabilité

La probabilité de réalisation d'un accident peut être caractérisée en 5 classes : la classe A correspond à une probabilité supérieure à 10^{-2} (plus d'une chance sur 100 que l'évènement se produise dans l'année), la classe E à une probabilité inférieure à 10^{-5} (moins d'une chance sur cent mille).

Conformément à l'arrêté du 29 septembre 2005, la probabilité prise en compte est celle de la survenue du phénomène dangereux (par exemple l'effondrement de l'éolienne) et non la probabilité d'atteinte d'une cible. Ces probabilités ont été calculées par l'Ineris sur la base des fréquences des accidents rencontrés en France et dans le monde. Les retours d'expérience sont en effet suffisamment précis pour permettre cette méthode. Dans certains cas, la mise en place de mesures de sécurité adaptées a été prise en compte. Les probabilités des évènements redoutés sont présentées ci-dessous.

Scénario	Probabilité	Echelle qualitative
Chute de glace	A	Courant Peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations
Projection de glace	B	Probable Peut se produire pendant la durée de vie des installations
Chute d'élément de l'éolienne	C	Improbable Evènement déjà rencontré sans que les mesures de corrections apportées garantissent sa réduction significative
Effondrement de l'éolienne	D	Rare S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives
Projection d'élément de pale	D	Rare S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives

Synthèse : caractérisation des accidents majeurs

Le tableau ci-dessous récapitule, pour chaque événement retenu, les paramètres de risques : portée, intensité (exposition), probabilité et le niveau de gravité :

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité d'exposition	Probabilité	Niveau de gravité des conséquences (fonction de l'intensité d'exposition et du nombre de personnes)
Effondrement de l'éolienne	127 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition forte	D rare	Sérieux (pour toutes les éoliennes)
Chute d'éléments de l'éolienne	Zone de survol 47 m	Rapide	Exposition forte	C improbable	Sérieux (pour toutes les éoliennes)
Chute de glace	Zone de survol 47 m	Rapide	Exposition modérée	A Courant	Modéré (pour toutes les éoliennes)
Projection de glace	259 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	B probable	Sérieux pour les éoliennes E2, E4 et E5 Modéré pour les éoliennes E1 et E3
Projection d'éléments de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D rare	Sérieux (pour toutes les éoliennes)

SYNTHESE DE L'ACCEPTABILITE 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 grille de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 a été utilisée :

La grille de criticité permet de croiser les probabilités de survenue d'un accident (en colonne) avec la gravité potentielle de ces accidents (en ligne). La zone rouge de cette matrice correspond à des accidents non acceptables, pour lesquels des mesures de réduction des risques doivent être mises en œuvre. Dans les zones verte et jaune, aucune mesure de réduction des risques n'est nécessaire.

Projet éolien de l'Oasis						
Matrice des risques						
		E (extrême-ment rare)	D (rare)	C (improbable)	B (probable)	A (courant)
Niveau de gravité des conséquences	Désastreux					
	Catastrophique					
	Important					
	Sérieux		Effondrement (127 m) et projection d'éléments (500 m) Toutes les éoliennes	Chute d'éléments (47 m) Toutes les éoliennes	Projection de glace (259 m) Eoliennes E2, E4 et E5	
	Modéré				Projection de glace (259 m) Eoliennes E1 et E3	Chute de glace (47 m) Toutes les éoliennes

Tableau 1 - Grille de criticité

Légende de la matrice:

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

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que l'ensemble des accidents retenus présente un risque acceptable (faible à très faible).

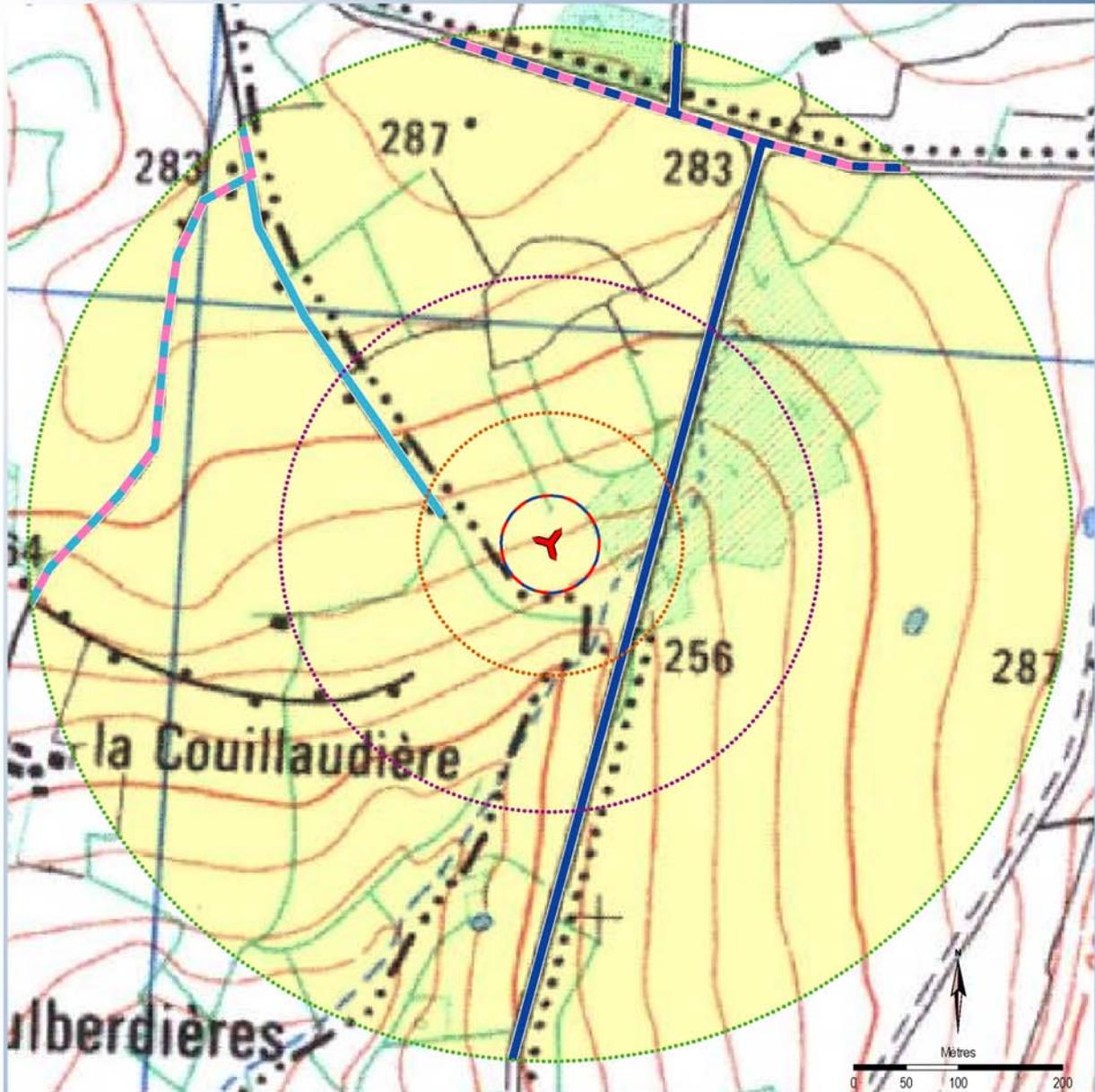
CARTOGRAPHIE DES RISQUES

Les cartes de synthèse des risques qui figurent en pages suivantes font apparaître pour chaque éolienne et pour chacun des phénomènes dangereux retenus :

- Les **enjeux** étudiés dans l'étude détaillée des risques ;
- Le niveau de **gravité** des conséquences d'un accident, fonction de :
 - o **l'intensité** de l'exposition aux différents phénomènes dangereux dans les zones d'effet de ces phénomènes ;
 - o du **nombre de personnes** permanentes (ou équivalent personnes permanentes) exposées par zone d'effet.
- Le niveau de **risque**, évalué selon la grille de criticité adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE E1

Etude de dangers - Projet éolien de l'Oasis - Hardanges



Eolienne

Enjeux

- Terrains agricoles, forestiers ou non aménagés
- Chemin d'exploitation
- Route communale
- Sentier de randonnée

	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité MODERE
Risque FAIBLE	Chute d'éléments (47m)	Chute de glace (47m)
Risque TRES FAIBLE	Effondrement de l'éolienne (127m) Projection d'éléments (500m)	Projection de glace (259m)

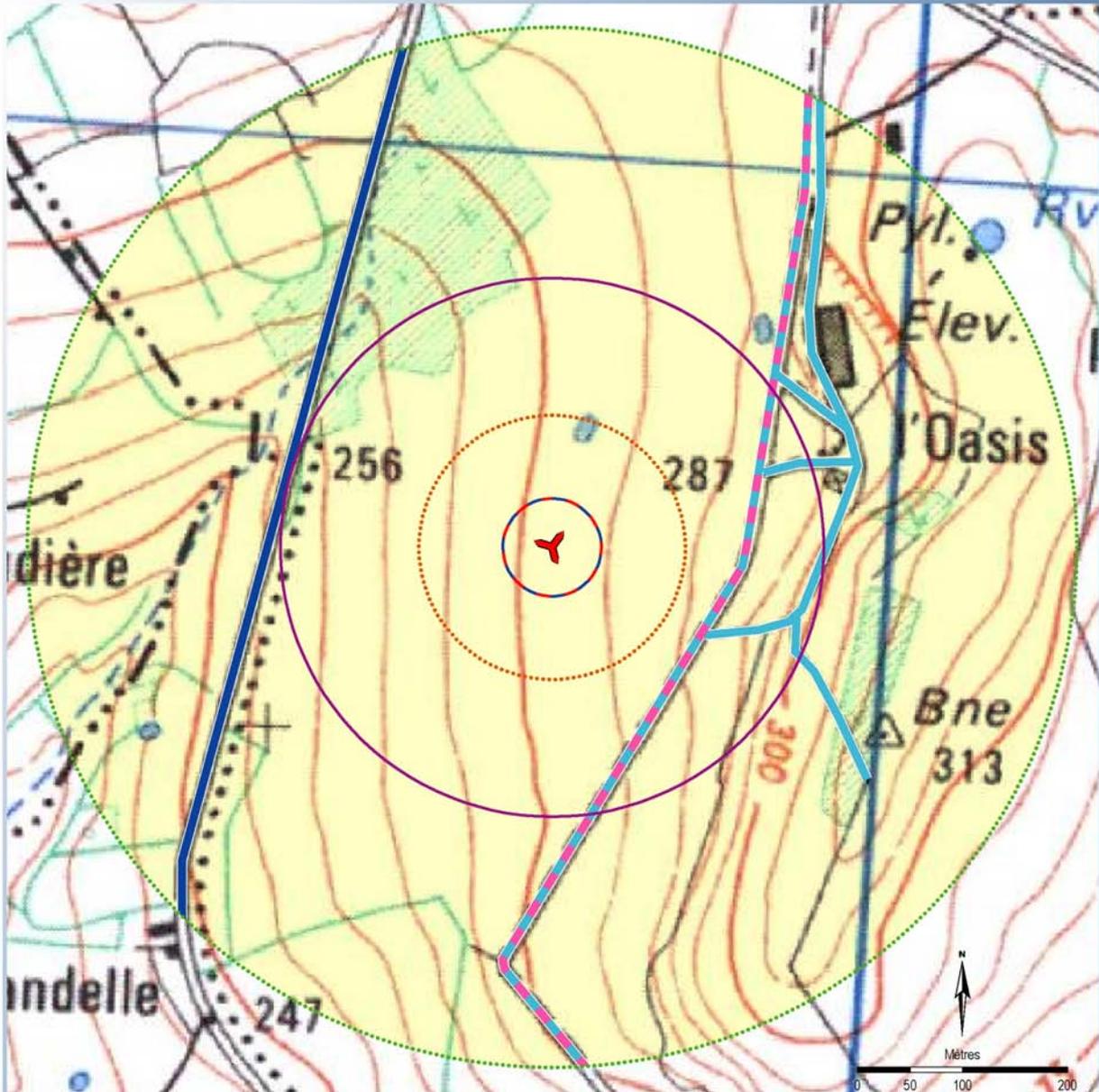


Sources : ETD, Scan25 ©IGN, 2013.

Carte 3 - Carte de synthèse : éolienne E1

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE E2

Etude de dangers - Projet éolien de l'Oasis - Hardanges



Eolienne

Enjeux

- Terrains agricoles, forestiers ou non aménagés
- Chemin d'exploitation
- Route communale
- Sentier de randonnée

	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité MODERE
Risque FAIBLE	Chute d'éléments (47m) Projection de glace (259m)	Chute de glace (47m)
Risque TRES FAIBLE	Effondrement de l'éolienne (127m) Projection d'éléments (500m)	

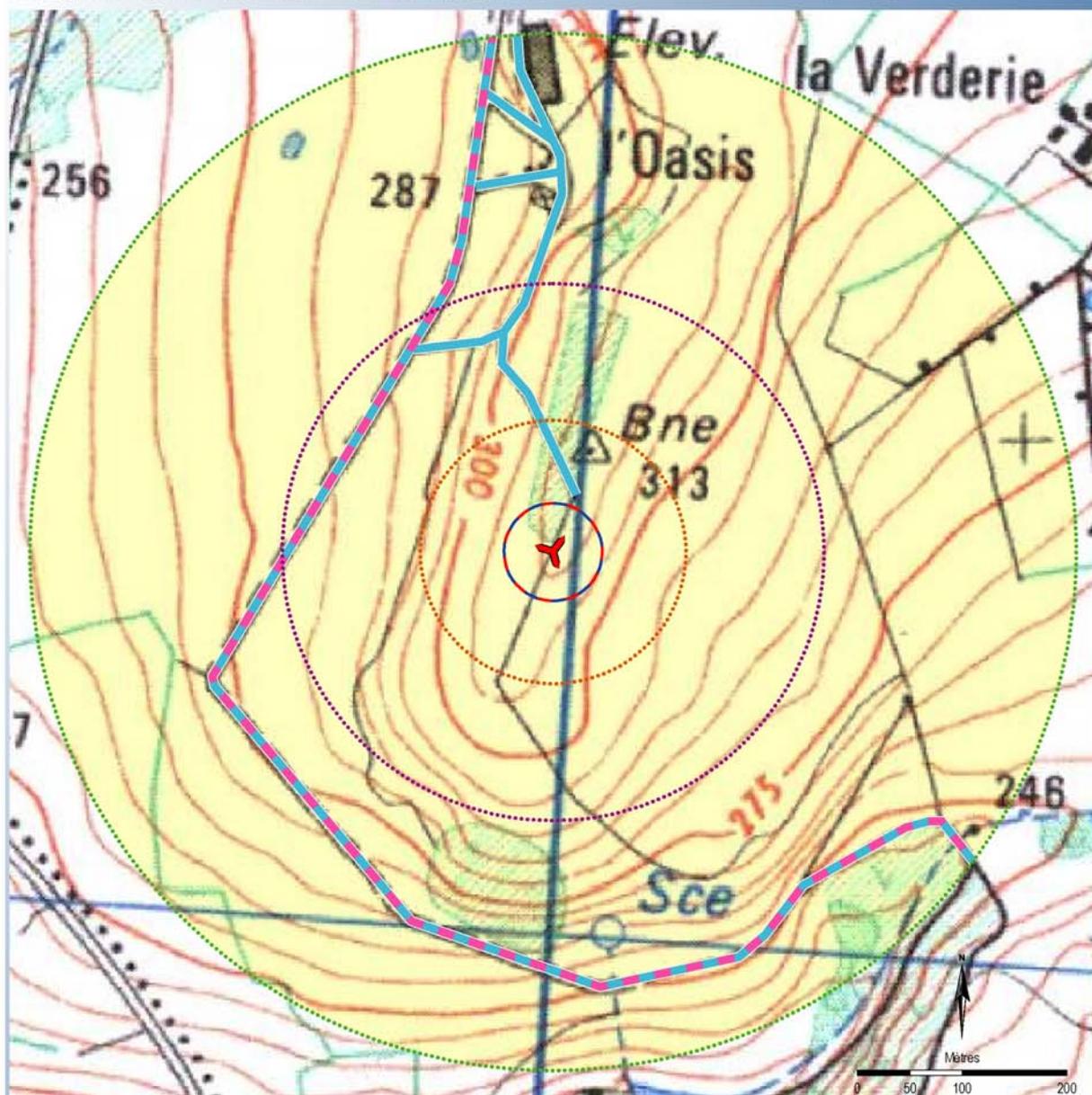


Sources : ETD, Scan25 ©IGN, 2013.

Carte 4 - Carte de synthèse : éolienne E2

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE E3

Etude de dangers - Projet éolien de l'Oasis - Hardanges



Eolienne

Enjeux

- Terrains agricoles, forestiers ou non aménagés
- Chemin d'exploitation
- Sentier de randonnée

	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité MODERE
Risque FAIBLE	Chute d'éléments (47m)	Chute de glace (47m)
Risque TRES FAIBLE	Effondrement de l'éolienne (127m) Projection d'éléments (500m)	Projection de glace (259m)

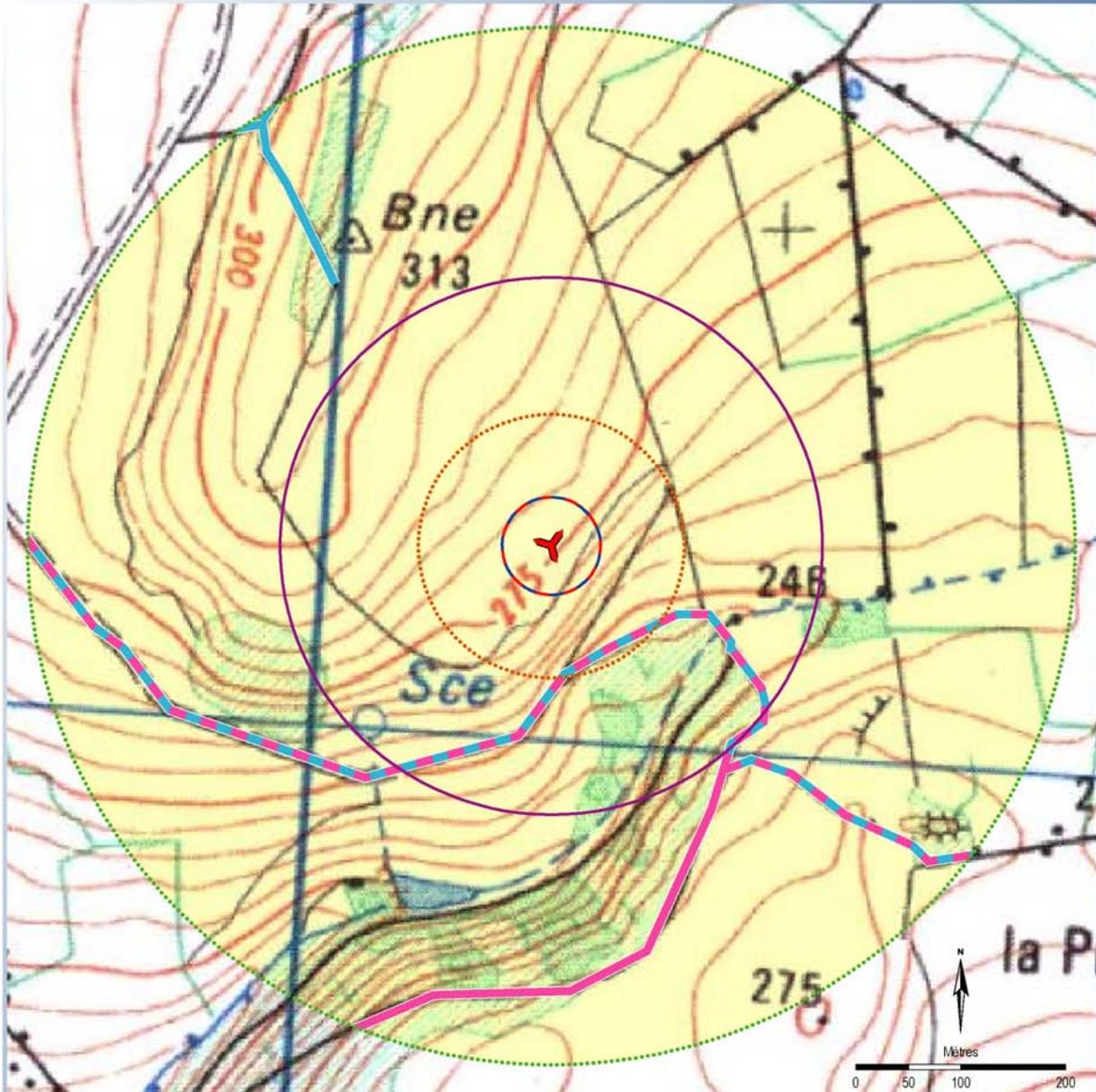


Sources : ETD, Scan25 ©IGN, 2013.

Carte 5 - Carte de synthèse : éolienne E3

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE E4

Etude de dangers - Projet éolien de l'Oasis - Hardanges



Eolienne

Enjeux

- Terrains agricoles, forestiers ou non aménagés
- Route communale ou chemin d'exploitation
- Sentier de randonnée

	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité MODERE
Risque FAIBLE	Chute d'éléments (47m) Projection de glace (259m)	Chute de glace (47m)
Risque TRES FAIBLE	Effondrement de l'éolienne (127m) Projection d'éléments (500m)	

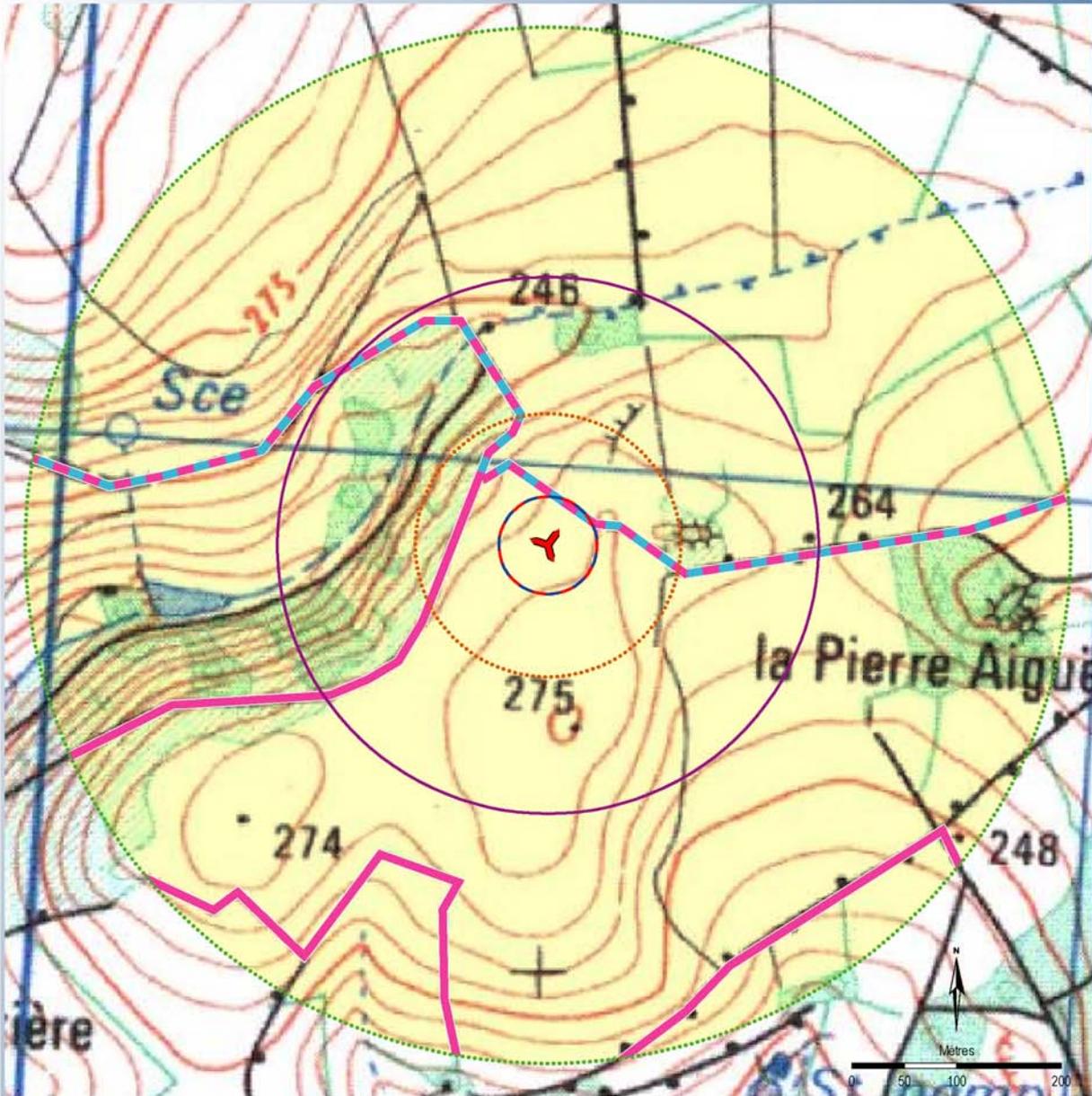
Sources : ETD, Scan25 ©IGN, 2013.



Carte 6- Carte de synthèse : éolienne E4

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE E5

Etude de dangers - Projet éolien de l'Oasis - Hardanges



Eolienne

Enjeux

- Terrains agricoles, forestiers ou non aménagés
- Route communale ou chemin d'exploitation
- Sentier de randonnée

	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité MODERE
Risque FAIBLE	Chute d'éléments (47m) Projection de glace (259m)	Chute de glace (47m)
Risque TRES FAIBLE	Effondrement de l'éolienne (127m) Projection d'éléments (500m)	



Sources : ETD, Scan25 ©IGN, 2013.

Carte 7 - Carte de synthèse : éolienne E5

CONCLUSION

La présente étude de dangers du projet éolien de l'Oasis, réalisée dans le cadre réglementaire des projets d'installations classées pour la protection de l'environnement et selon la méthodologie décrite par le « Guide technique pour l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens »⁷, a retenu les 5 événements suivants susceptibles de générer un risque pour les enjeux humains présents dans le périmètre de l'étude (soit 500 m autour de chaque éolienne) :

- Effondrement de l'éolienne (portée 127 m, rare)
- Chute d'éléments de l'éolienne (portée 47 m, improbable)
- Chute de glace (portée 47 m, courant)
- Projection de glace (portée 259 m, probable)
- Projection d'éléments de pale (portée 500 m, rare)

Les enjeux humains considérés sont ceux liés à la fréquentation des différents périmètres concernés suivants : terrains non aménagés, voies à faible circulation, chemins d'exploitation et chemins de randonnée.

Compte tenu de la probabilité des événements retenus et des enjeux humains répertoriés, les risques ont pu être classés de « très faible » à « faible » pour toutes les éoliennes. L'ensemble des risques étudiés se situe dans la zone d'acceptabilité de la grille de criticité applicable, c'est-à-dire qu'ils ne nécessitent pas de mesures supplémentaires de réduction des risques autres que celles déjà prises.

L'ensemble des mesures de prévention et de protection ont été détaillées dans l'étude de dangers. Les principales mesures préventives intégrées aux éoliennes sont :

- des dispositifs de protection contre la foudre ;
- le système de régulation et de freinage par rotation des pales ;
- la détection de givre ;
- les rétentions d'huile sous le multiplicateur et en tête de mât.

Les différents paramètres de fonctionnement et de sécurité sont gérés par un système de contrôle et de commande informatisé.

Par ailleurs, les éoliennes font l'objet d'une maintenance préventive régulière (tous les 3 à 6 mois) et corrective par un personnel compétent et spécialisé. La maintenance porte sur le fonctionnement mécanique et électrique ainsi que l'état des composants et des structures de la machine. Une inspection visuelle de la machine et des pales est réalisée lors des maintenances préventives afin de détecter des éventuelles fissures ou défauts.

Le niveau de prévention et de protection au regard de l'environnement est considéré comme acceptable. En effet, les accidents répertoriés par l'accidentologie ont dès à présent fait l'objet de mesures intégrées dans la structure des éoliennes « nouvelle génération ». Enfin le respect des prescriptions du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que l'ensemble des accidents majeurs identifiés lors de cette étude de dangers constitue un risque acceptable pour les personnes.

⁷ SER, FEE, INERIS – Mai 2012.