

PROJET EOLIEN DES 10 NESLOISES

COMMUNES D'EPENANCOURT, PARGNY et MORCHAIN – DEPARTEMENT DE LA SOMME

ETUDE DE DANGER

RESUME NON TECHNIQUE



NOVEMBRE 2014 – BUREAU D'ETUDES ETD



LA FERME
ÉOLIENNE
DES 10 NESLOISES

PROJET EOLIEN DES 10 NESLOISES
Epénancourt, Morchain et Pargny
Département de la Somme

Demande d'autorisation d'exploiter

Etude de dangers – Résumé non technique

Novembre 2014



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 DES 10 NESLOISES

RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

INTRODUCTION

Ce document constitue le **résumé non technique** de l'étude de dangers du projet éolien « des 10 nesloises », situé sur les communes d'Epéancourt, Morchain et Pargny (département de la Somme). Ce Projet est constitué de **10 éoliennes** de 2 MW et de 2 postes de livraison pour une puissance totale de 20 Mégawatts.

Ce projet s'étend sur le territoire de 3 communes : Epéancourt, Morchain et Pargny, situées à l'est du département de la Somme (80).

Le projet est porté par la société « **La Ferme éolienne des 10 Nesloises** », société de projet et d'exploitation créée tout spécialement pour le parc éolien. La société « La Ferme éolienne des 10 Nesloises » est une filiale des sociétés NOUVERGIES et ADELIS, elle-même filiale du groupe IDEX. C'est au nom de cette société de projet qu'est faite la demande d'autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement ainsi que toutes les autres autorisations administratives ou réglementaires. 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 des 10 nesloises 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.

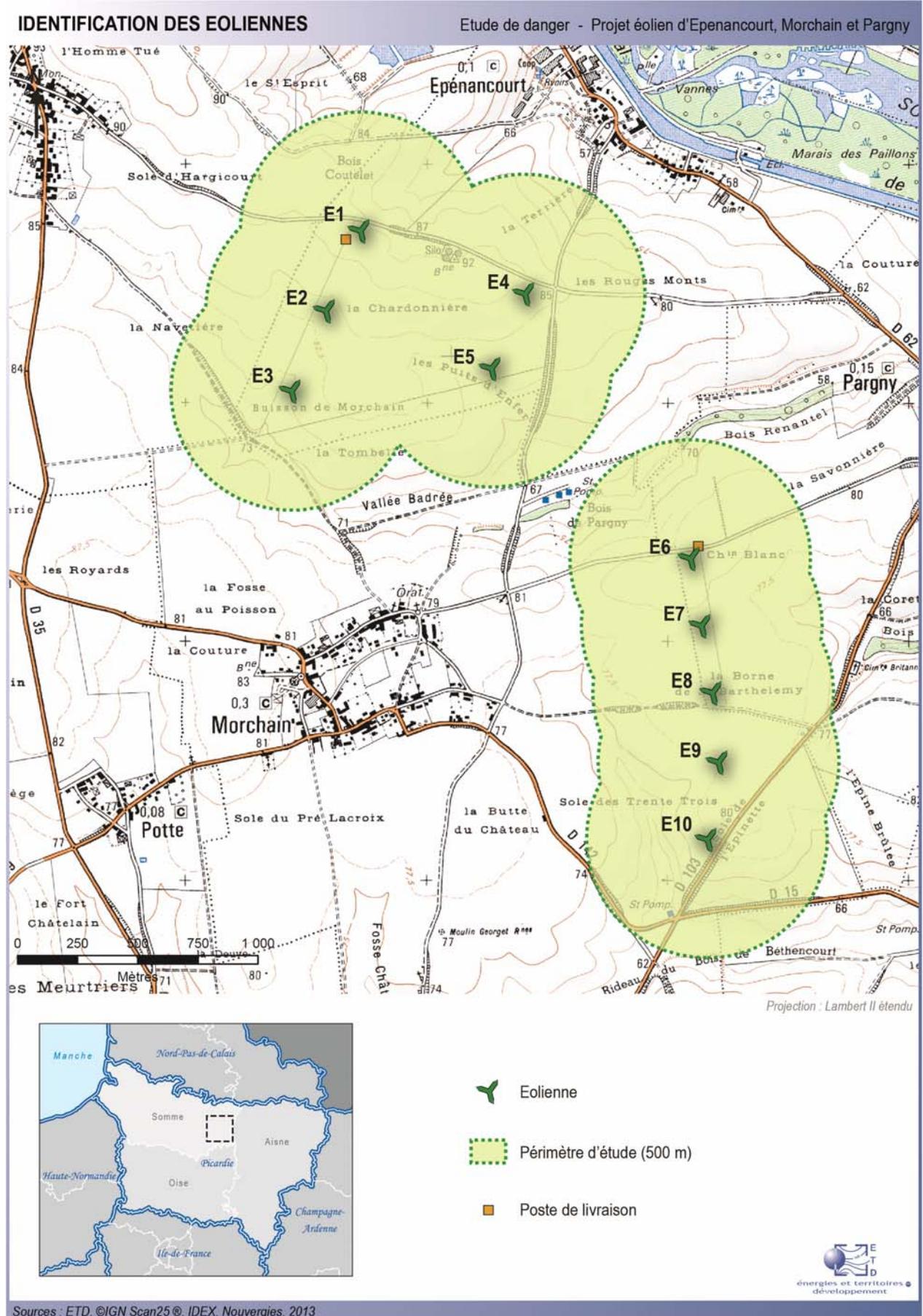
Le modèle choisi pour ce parc éolien est l'éolienne **Vestas V90 2 MW**, avec une hauteur d'axe de **80 mètres** et un diamètre de rotor de **90 mètres**, soit une hauteur totale de 125 mètres. A noter qu'une machine équivalente pourrait être envisagée : c'est-à-dire une éolienne présentant les mêmes dimensions, construites selon les mêmes normes, présentant les mêmes dispositifs de sécurité et les mêmes certifications.

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.

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



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. Les postes de livraison ne présentent pas d'enjeu en dehors de leur limite de propriété. Le périmètre d'étude des 500 mètres concerne les communes de Epénancourt, Morchain et Pargny ainsi que celles de Béthencourt sur Somme et Licourt.

DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

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 à l'intérieur du périmètre d'étude. Le projet se situe également en dehors de toute emprise de servitude aéronautique. Le périmètre d'étude n'est traversé par aucune voie ferrée. Les premiers circuits de petite randonnée répertoriés passent à plus d'un km des éoliennes.

Habitat :

Le site éolien est situé sur le plateau cultivé du Santerre, au nord de Nesle et en bordure ouest de la vallée de la Somme. Il s'étend sur environ 3.5 km du nord au sud. Les éoliennes sont toutes distantes d'au moins 700 mètres des habitations. Les distances approximatives entre les premières habitations et les éoliennes sont les suivantes :

Habitation	Commune	Eolienne	Distance
Rue de l'Eglise, rue de Morchain	Epénancourt	E4	700m
Rue d'Epénancourt	Morchain	E7	903m
Rue d'Epénancourt	Morchain	E8	906m
Rue d'Epénancourt	Morchain	E9	951m

Voies de circulation :

La route départementale RD 15 a été considérée par la présente étude comme une voie de circulation structurante avec un trafic retenu de 2000 véhicules par jour. Cette route traverse le périmètre d'étude de l'éolienne 10 sur 700 mètres. En dehors de la RD 15, le périmètre d'étude n'est traversé que par des voies à faible circulation (moins de 500 véhicules par jour) auxquelles viennent s'ajouter quelques chemins d'exploitation.

Projet de canal à grand gabarit :

Le projet de canal Seine Nord Europe (CSNE) prévoit la réalisation d'un canal à grand gabarit, long d'environ 100 km, entre l'Oise (Compiègne) et le canal Dunkerque-Escaut (Cambrai). Ce projet a été pris en compte dans l'étude de dangers. Le tracé de référence du canal, tel qu'il est prévu aujourd'hui, traverse le périmètre de l'étude sur environ 2800 m et les prévisions de trafic font état d'environ 80 bateaux par jour.

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

- Personnes non abritées (promeneurs, cyclistes, agriculteurs) présentes dans un rayon de 500 m des éoliennes.
- Véhicules susceptibles d'emprunter les routes structurantes (RD 15 pour l'éolienne 10), ainsi que les petites routes et chemins d'exploitation du périmètre d'étude (toutes les éoliennes).
- Bateliers présents sur le canal à grand gabarit (en projet) dans un rayon de 500 m des éoliennes (éoliennes 4 et 6 à 10).

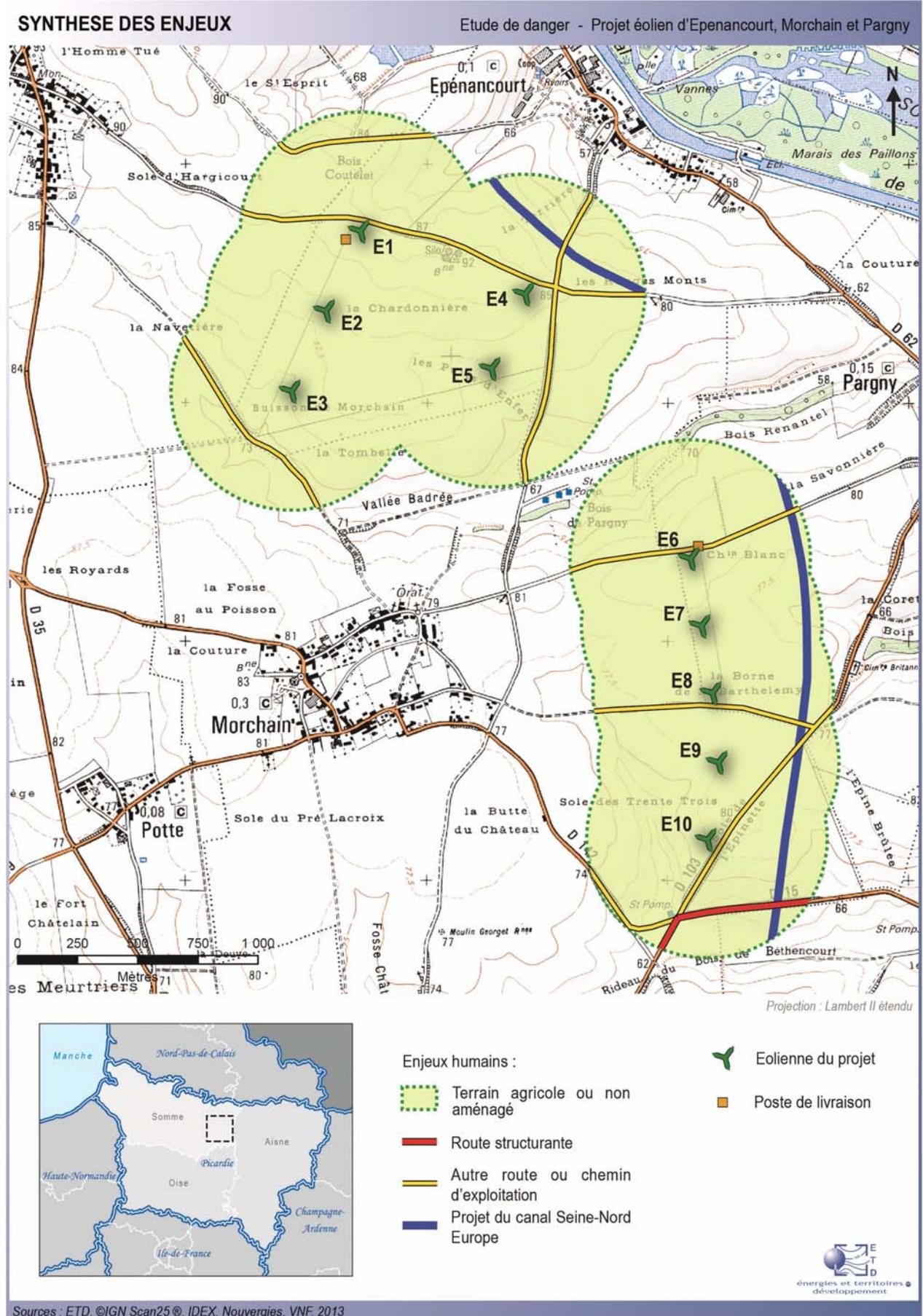
Ces enjeux sont cartographiés sur la carte qui suit : « Synthèse des enjeux dans le périmètre d'étude ».

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, les routes structurantes et les voies navigables). Pour chaque éolienne, la fréquentation du périmètre d'étude en équivalent personnes permanentes est la suivante :

Eolienne	Terrains non aménagés	Voies peu fréquentées	Routes structurantes	Voies navigables	Total
E1	0.8	0.11	0.0	0.0	0.9
E2	0.8	0.05	0.0	0.0	0.8
E3	0.8	0.06	0.0	0.0	0.8
E4	0.8	0.12	0.0	6.6	7.5
E5	0.8	0.09	0.0	0.0	0.9
E6	0.8	0.06	0.0	3.6	4.4
E7	0.8	0.08	0.0	3.9	4.8
E8	0.8	0.09	0.0	5.4	6.2
E9	0.8	0.11	0.0	6.0	6.9
E10	0.8	0.08	5.6	6.0	12.5

Nombre de personnes par enjeu (en équivalent personnes permanentes)

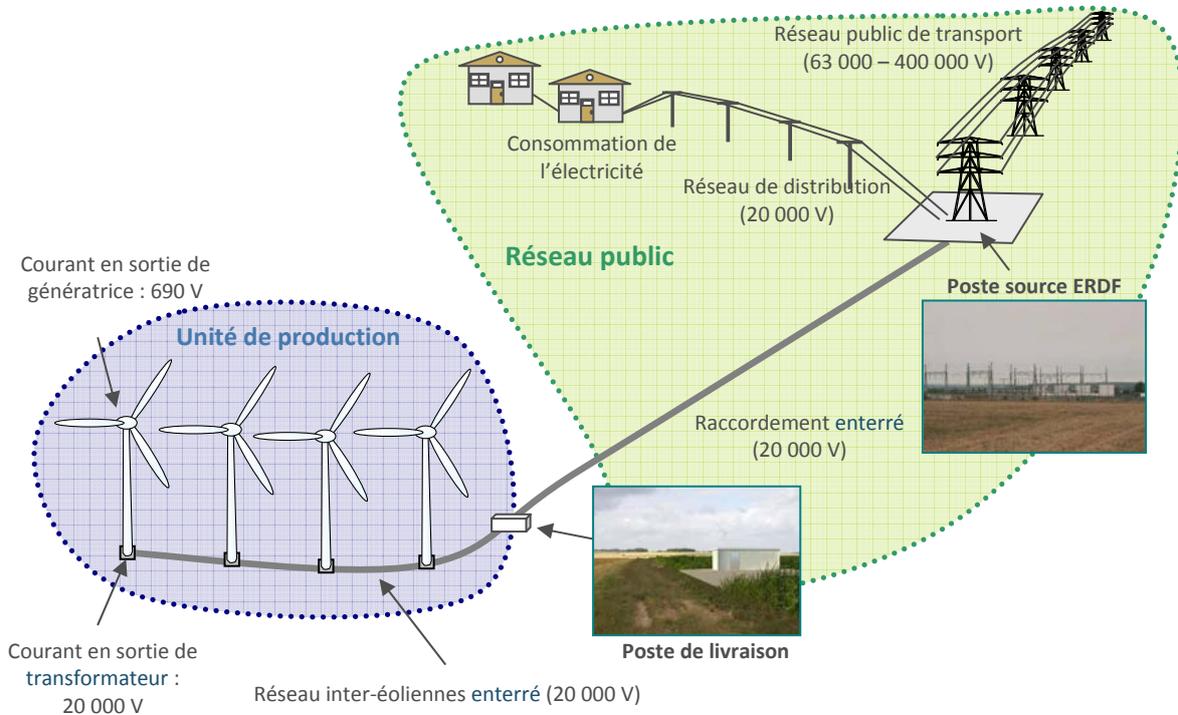
⁴ L'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation d'exploiter impose une évaluation des accidents majeurs sur les personnes uniquement et non sur la totalité 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

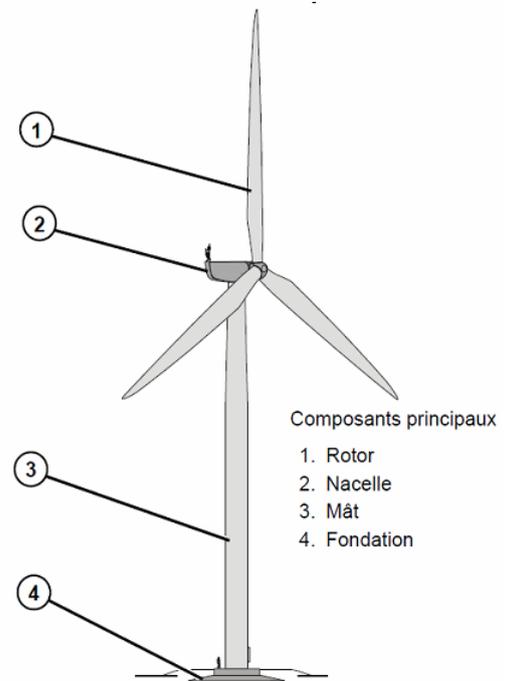
DESCRIPTION DE L'INSTALLATION – PROCÉDE ET FONCTIONNEMENT

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 :



Une éolienne est constituée des éléments principaux suivants :

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



Le parc éolien des 10 nesloises est destiné à la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent. Le projet est composé de 10 éoliennes Vestas V90 2 MW (soit une puissance totale de 20 MW) et de 2 postes de livraison. Chaque aérogénérateur a une hauteur de moyeu de 80 mètres et un diamètre de rotor de 90 mètres, soit une hauteur totale en bout de pale de 125 mètres.



Eric Lhuillier - Licence : Tous droits réservés

L'éolienne Vestas V90 2 MW

La vitesse du vent entraîne la rotation des pales, entraînant avec elles la rotation d'un arbre moteur. 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).

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

CARACTERISTIQUES DE L'EOLIENNE VESTAS V90 2 MW

Eolienne	Vestas V90 2 MW
Puissance nominale	2000 kW
Diamètre du rotor	90 m
Hauteur du moyeu	80 m
Vitesse de démarrage	4 m/s
Vitesse nominale	14 m/s
Vitesse de vent de coupure	25 m/s
Rotor :	
Type	Rotor face au vent avec système actif de réglage des pales
Sens de rotation	Sens horaire
Nombre de pales	3
Surface balayée	6 362 m ²
Matériau des pales	Fibre de verre (résine époxy) avec renforcement fibres de carbone
Vitesse de rotation	Variable, 9,6 à 17 tours / minute
Transmission et Générateur:	
Mode d'entraînement	Avec multiplicateur
Générateur	Générateur triphasé asynchrone à rotor bobiné.
Principaux systèmes de sécurité :	
Système de freinage	Freinage aérodynamique par orientation des 3 pales et freinage mécanique sur l'arbre rapide. Système autonome en cas de coupure réseau
Protection foudre	Equipement parafoudre des pales et de l'éolienne (système conforme à la norme IEC 61400-24, relative à la protection contre la foudre des éoliennes). Protection contre les surtensions des principaux composants et des éléments de sécurité.
Système de détection de givre / glace	Détection par plusieurs sondes indépendantes des conditions météorologiques propices à la formation de givre. Détection des modifications du comportement aérodynamique du rotor. Capteurs de vibrations. Arrêt de l'éolienne et redémarrage sous conditions.
Surveillance à distance	Système SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) qui permet le pilotage à distance à partir des informations fournies par les capteurs. Les parcs éoliens sont ainsi reliés à des centres de télésurveillance permettant le diagnostic et l'analyse de leur performance en permanence, ainsi que certaines actions à distance. Ce dispositif assure la transmission de l'alerte en temps réel en cas de panne ou de simple dysfonctionnement.

Classification et certification des éoliennes

Les éoliennes qui seront implantées sur le parc des 10 nesloises sont certifiées à plusieurs titres :

- Au titre de la solidité intrinsèque de la machine et de son adéquation aux conditions du site du projet, le référentiel de conception adopté est celui défini par la norme IEC 61400-1. L'éolienne V90 2 MW est classée IEC II A.
- Au titre de la conception et du contrôle des fondations.
- Au titre de la sécurité du personnel d'exploitation et de maintenance

L'éolienne Vestas V90 2 MW est également conforme à l'arrêté du 26 août 2011 – Régime ICPE.

La tension présente au poste de livraison est de 20000 Volts. L'ensemble des installations du réseau d'évacuation d'électricité répond aux normes en vigueur et en particulier aux normes suivantes :

- NFC 15-100 : installations électriques basse tension
- NFC 13-200 : installations électriques haute tension
- NFC 13-100 : postes de livraison Haute tension/Basse tension raccordés à un réseau de distribution de seconde catégorie

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 (hormis l'acier et/ ou le béton qui ont été nécessaires à la construction des éoliennes), ne génère pas d'émission atmosphérique mais peut générer une petite quantité de déchets dans le cadre de l'exploitation des parcs.

Les produits identifiés dans le cadre du parc éolien des 10 nesloises 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...), évacués selon la procédure adaptée.

Les risques associés aux différents produits sont :

L'incendie : des produits combustibles sont présents dans l'éolienne. 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.

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 (en dehors des produits nécessaires au fonctionnement de l'éolienne).

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

Les agressions externes potentielles

En ce qui concerne **les activités humaines** porteuses d'agression potentielle : aucun aéroport n'est présent dans un rayon de 2 km des éoliennes. Le parc éolien se situe à l'écart des zones présentant des servitudes aéronautiques. Aucune installation classée pour l'environnement (autre que les autres éoliennes du parc) n'est présente dans un rayon de 500 m des éoliennes. Il n'existe aucune canalisation de transport de gaz, hydrocarbures ou produits chimiques dans le périmètre de l'étude de dangers (500 m). Deux silos de grain sont présents sur le site (Noriap Grap SA) mais sont situés à plus de 200 m. des éoliennes.

Cinq des éoliennes sont concernées par le passage d'une route à moins de 200 mètres (voies à faible circulation). Une éolienne est concernée par le passage à moins de 200 mètres du canal à grand gabarit (en projet). La distance minimale observée entre 2 éoliennes du projet est de 280 mètres.

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

Les tempêtes : Les vents violents peuvent être la cause de détériorations de structures, de chute ou pliage de mât, de survitesse des pales et de projection de pales. Les vents violents sont pris en compte dans le dimensionnement des éoliennes. Le département de la Somme fait partie des régions à risque.

La formation de glace ou l'accumulation de neige : Il n'est pas rare que de la glace se forme sur les éoliennes en période hivernale, que ce soit sur les pales, le moyeu ou sur la nacelle. L'augmentation de température entraînant la fonte partielle ou la mise en rotation du rotor peuvent alors provoquer des chutes de glace ou des projections de morceaux de glace. Pour rappel, on note une moyenne de 53 jours par an de gel possible à la station de St-Quentin. Cependant le projet européen Wind Energy production in COld climates (WECO)⁵, piloté par l'institut météorologique de Finlande, a établi une carte européenne des zones les plus exposées au givre. Il apparaît que le secteur ne présente qu'un risque occasionnel (moins de 1 jour par an).

En ce qui concerne le **risque sismique**, le département de la Somme figure intégralement en zone de sismicité 1 (risque « très faible »). Dans ces zones, aucune construction à risque normal n'est soumise à des règles de construction parasismique.

Réduction des potentiels de danger à la source

Dès la conception du projet, la société La ferme éolienne des 10 nesloises a veillé à réduire autant que possible les potentiels de dangers en intégrant cet aspect dans le choix du positionnement des éoliennes. 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 II A (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 153 km/h). Elles sont aussi conformes au standard international IEC 61400-24 relatif à la protection contre la foudre.

⁵ Source : Finnish meteorological institute, http://www.fmi.fi/research_meteorology/meteorology_9.html

Concernant **la projection de bris de glace**, la réduction des dangers est assurée via un système intégré de détection 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.

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 de chaque éolienne sera vérifiée par des études de sol au moment de la construction.

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. 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 térawatt-heure 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'élevait à 7,8 térawatt-heure, 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 incident de type susmentionné n'a été recensé sur les sites dont le suivi d'exploitation est réalisé par les sociétés IDEX et NOUVERGIES.

Six éoliennes VESTAS apparaissent aujourd'hui dans l'accidentologie française répertoriée (voir annexe 4 de l'étude de dangers).

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 évènements 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'évènements 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 évènements 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.

Rappel des principaux systèmes de sécurité des éoliennes récentes :

Système de freinage : Freinage aérodynamique par orientation des 3 pales. Système autonome en cas de coupure réseau.

Protection foudre : Equipement parafoudre des pales et de l'éolienne (système conforme à la norme IEC 61400-24, relative à la protection contre la foudre des éoliennes). Protection contre les surtensions des principaux composants et des éléments de sécurité.

Système de détection de givre / glace : Détection des conditions météorologiques propices à la formation de givre. Détection des modifications du comportement aérodynamique du rotor. Capteurs de vibrations. Arrêt de l'éolienne et redémarrage sous conditions.

Surveillance des principaux paramètres : Un système de surveillance complet garantit la sécurité de l'éolienne. Toutes les fonctions pertinentes pour la sécurité (par exemple : vitesse du rotor, températures, charges, vibrations) sont surveillées. L'éolienne est immédiatement arrêtée si l'un des capteurs détecte une anomalie sérieuse.

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 événements redoutés centraux retenus. Rappelons les deux types d'enjeux pris en compte dans le périmètre d'étude du projet:

- Personnes non abritées (promeneurs, cyclistes, agriculteurs) présentes dans un rayon de 500 m des éoliennes.
- Véhicules susceptibles d'emprunter les routes structurantes (RD 15 pour l'éolienne 10), ainsi que les petites routes et chemins d'exploitation du périmètre d'étude (toutes les éoliennes).
- Bateliers présents sur le canal à grand gabarit (en projet) dans un rayon de 500 m des éoliennes (éoliennes 4 et 6 à 10).

Par éolienne, et pour chacun des événements 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 événements. 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 événements

La première étape de l'étude de dangers a consisté à définir la portée maximale de chacun des événements 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	46 m
chute de glace	46 m
effondrement	125 m
projection glace	255 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 <u>forte</u>	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition <u>modérée</u>
« 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 ;
- Les voies à faible circulation et chemins ;
- Les voies structurantes (RD 15, trafic retenu de 2000 véhicules par jour) ;
- Les voies navigables (projet de canal à grand gabarit Seine Nord Europe, trafic retenu de 80 bateaux par jour).

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 événements 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	125 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition forte	D rare	Sérieux pour toutes les éoliennes
Chute de glace	Zone de survol 46 m	Rapide	Exposition modérée	A Courant	Modéré pour toutes les éoliennes
Chute d'éléments de l'éolienne	Zone de survol 46 m	Rapide	Exposition forte	C improbable	Sérieux pour toutes les éoliennes
Projection d'éléments de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D rare	Modéré pour les éoliennes 1, 2, 3 et 5 Sérieux pour les éoliennes 4, 6, 7, 8 et 9 Important Pour les éoliennes 10
Projection de glace	255 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	B probable	Modéré pour toutes les éoliennes sauf l'éolienne 4 Sérieux Pour l'éolienne 4

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 des 10 nesloises					
Matrice des risques		D	C	B	A
		(rare)	(improbable)	(probable)	(courant)
Niveau de gravité des conséquences	Désastreux				
	Catastrophique				
	Important	Projection d'éléments (500 m) Pour l'éolienne 10			
	Sérieux	Effondrement (125 m) Toutes les éoliennes Projection d'éléments (500 m) Pour les éoliennes 4, 6, 7, 8 et 9	Chute d'éléments (46 m) Toutes les éoliennes	Projection de glace (255 m) Pour l'éolienne 4	
	Modéré	Projection d'éléments (500 m) Pour les éoliennes 1, 2, 3 et 5		Projection de glace (255 m) Toutes les éoliennes sauf l'éolienne 4	Chute de glace (46 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), c'est-à-dire qu'ils ne nécessitent pas de mesures supplémentaires de réduction des risques autres que celles déjà prises.

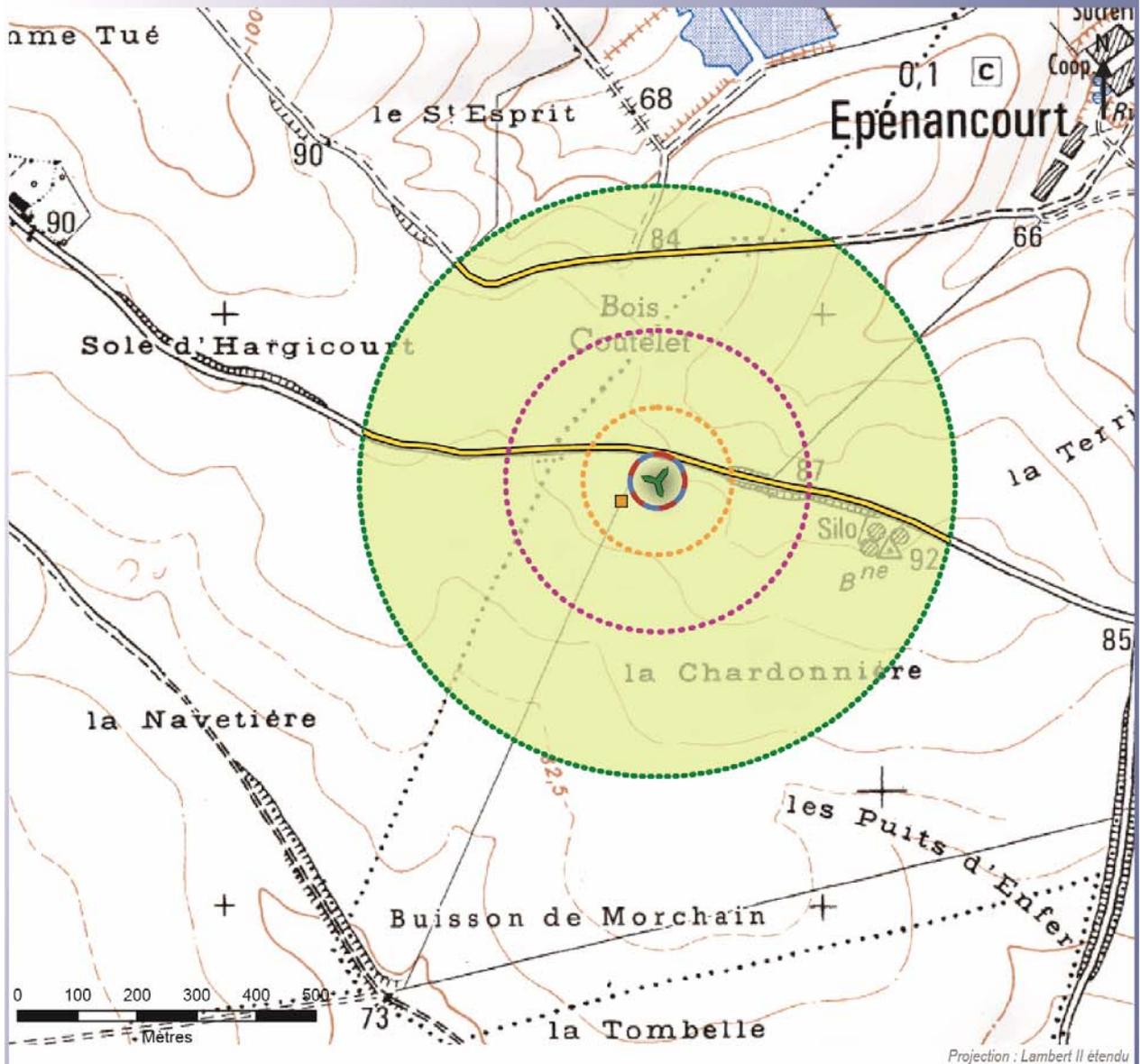
CARTOGRAPHIE DES RISQUES

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 1

Etude de danger - Projet éolien d'Epenancourt, Morchain et Pargny



✻ Eolienne
 ■ Poste de livraison
 — Autre route ou chemin d'exploitation

	Niveau de gravité MODERE	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité IMPORTANT
Risque FAIBLE	○ Chute de glace (46 m)	○ Chute d'éléments (46 m)	
Risque TRES FAIBLE	⊙ Projection de glace (255 m) ⊙ Projection d'éléments (500 m)	⊙ Effondrement (125 m)	

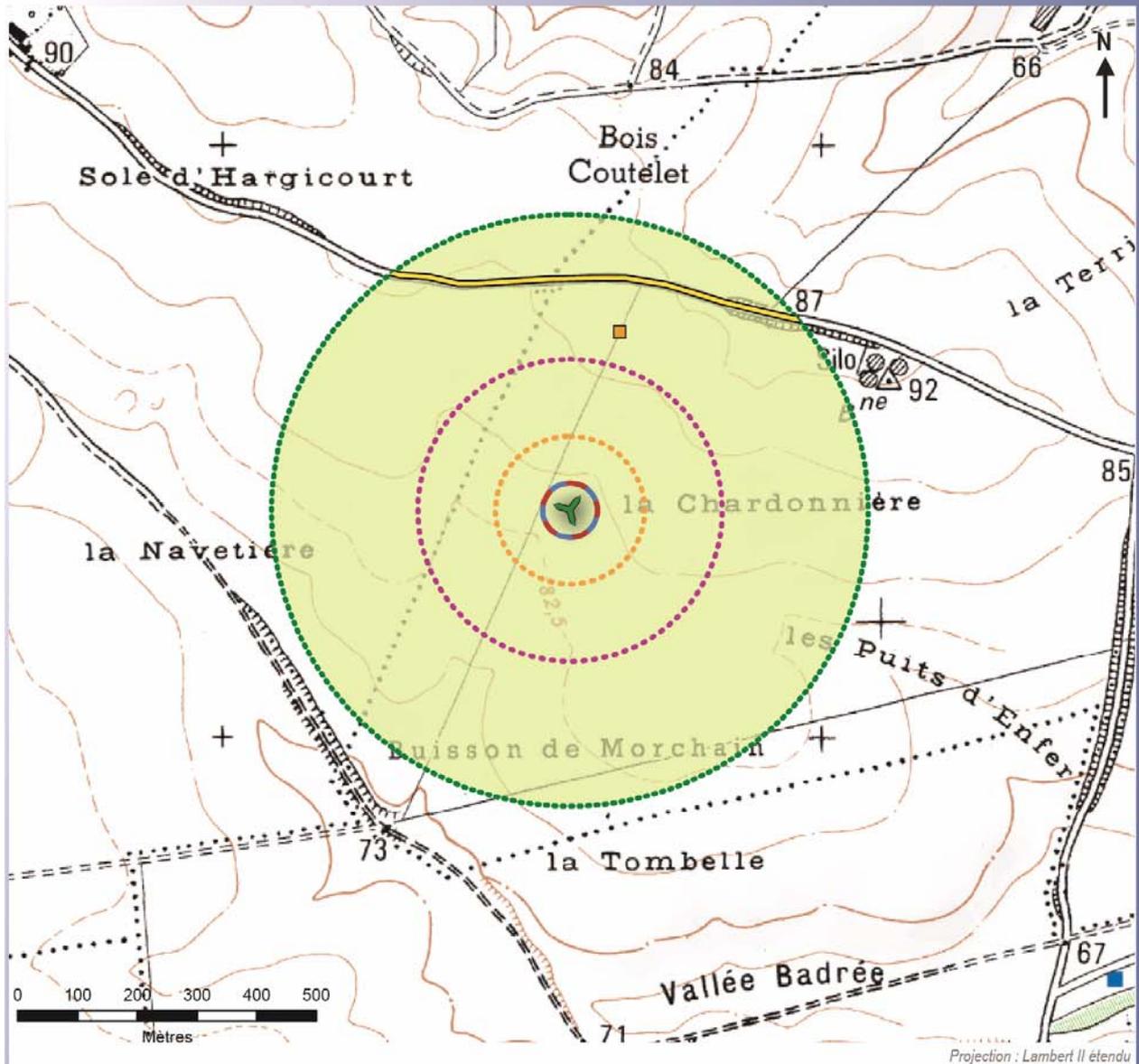
Sources : ETD, ©IGN Scan25®, IDEX, Nouvergies. 2013



Carte 3 - Carte de synthèse des risques : éolienne E1

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE 2

Etude de danger - Projet éolien d'Epenancourt, Morchain et Pargny



Projection : Lambert II étendu

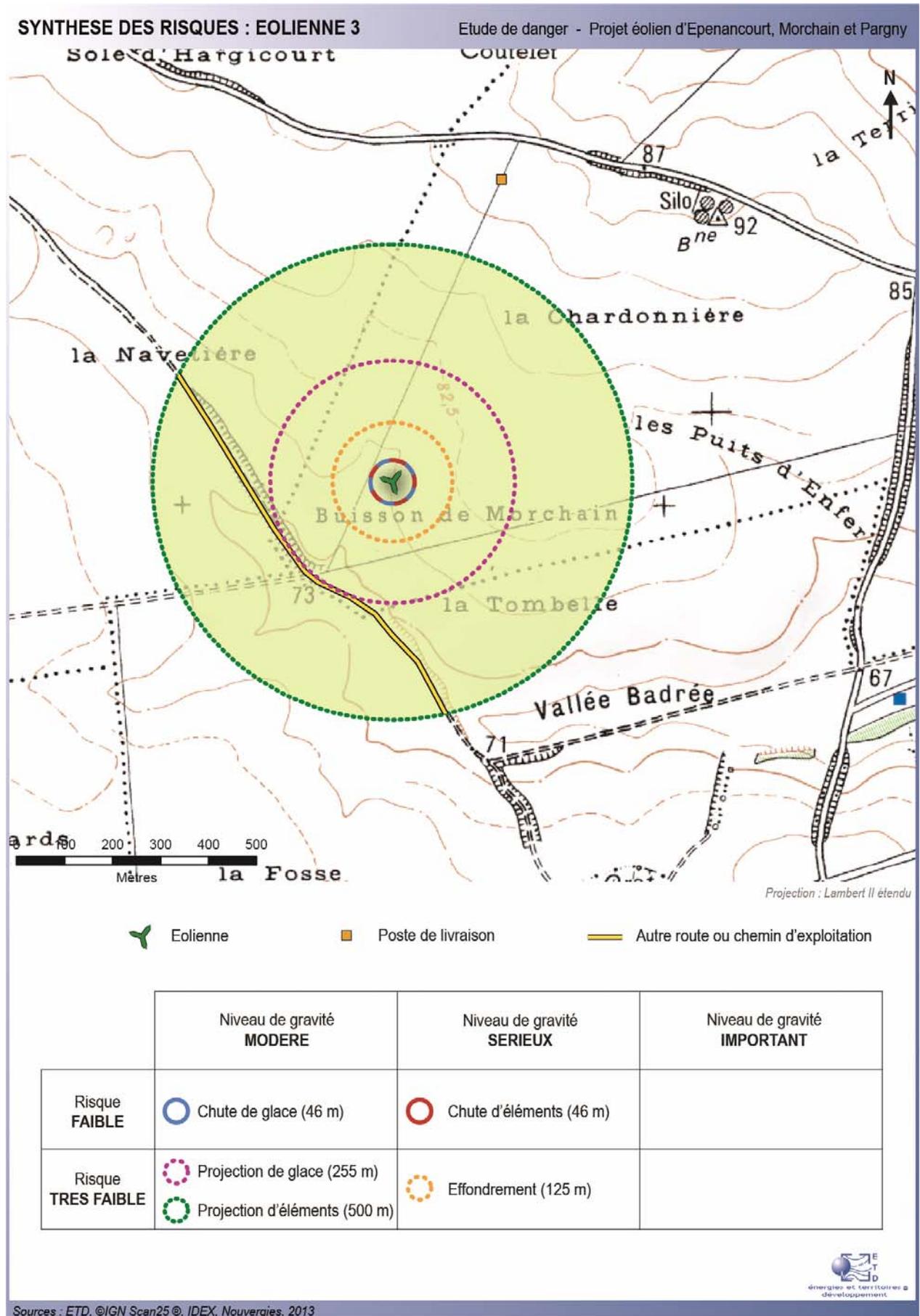
- Eolienne
- Poste de livraison
- Autre route ou chemin d'exploitation

	Niveau de gravité MODERE	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité IMPORTANT
Risque FAIBLE	Chute de glace (46 m)	Chute d'éléments (46 m)	
Risque TRES FAIBLE	Projection de glace (255 m) Projection d'éléments (500 m)	Effondrement (125 m)	

Sources : ETD, ©IGN Scan25®, IDEX, Nouvergies. 2013



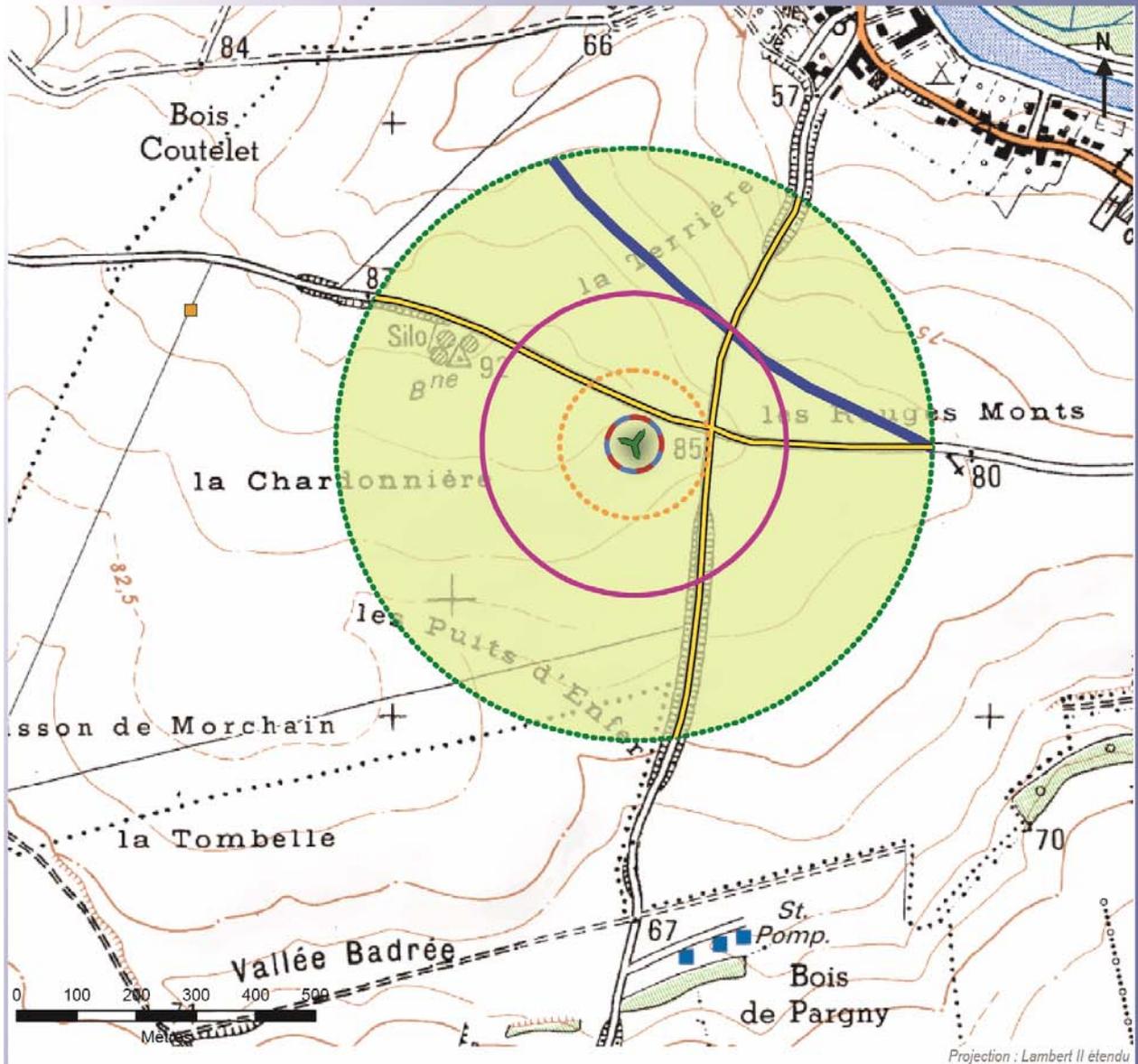
Carte 4 - Carte de synthèse des risques : éolienne E2



Carte 5 - Carte de synthèse des risques : éolienne E3

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE 4

Etude de danger - Projet éolien d'Epenancourt, Morchain et Pargny



- Eolienne
- Projet du canal Seine-Nord Europe
- Poste de livraison
- Autre route ou chemin d'exploitation

	Niveau de gravité MODERE	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité IMPORTANT
Risque FAIBLE	Chute de glace (46 m)	Chute d'éléments (46 m) Projection de glace (255 m)	
Risque TRES FAIBLE		Effondrement (125 m) Projection d'éléments (500 m)	

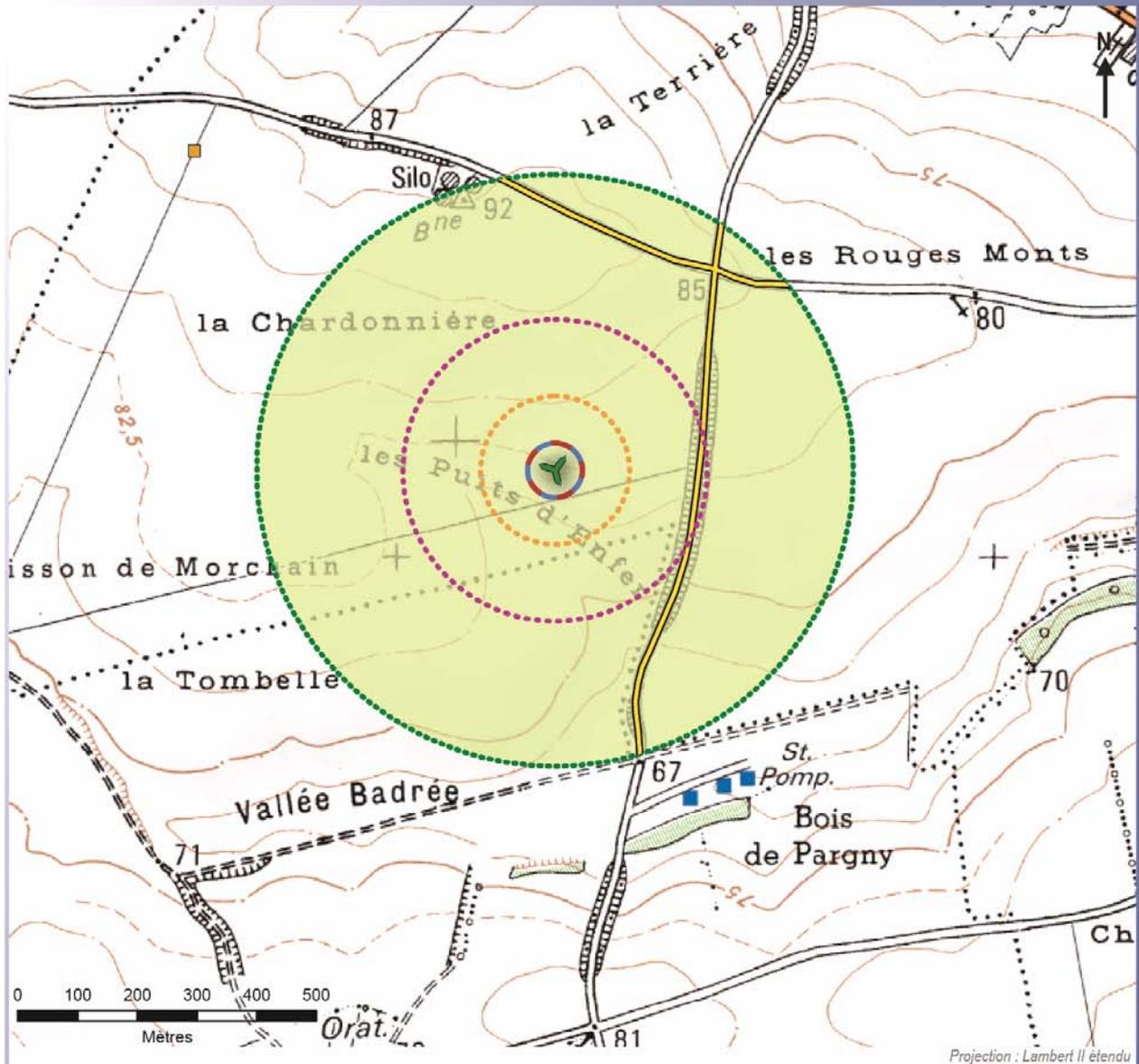
Sources : ETD, ©IGN Scan25®, IDEX, Nouvergies, VNF, 2013



Carte 6- Carte de synthèse des risques : éolienne E4

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE 5

Etude de danger - Projet éolien d'Epenancourt, Morchain et Pargny



✻ Eolienne
 ■ Poste de livraison
 Autre route ou chemin d'exploitation

	Niveau de gravité MODERE	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité IMPORTANT
Risque FAIBLE	○ Chute de glace (46 m)	○ Chute d'éléments (46 m)	
Risque TRES FAIBLE	○ Projection de glace (255 m) ○ Projection d'éléments (500 m)	○ Effondrement (125 m)	

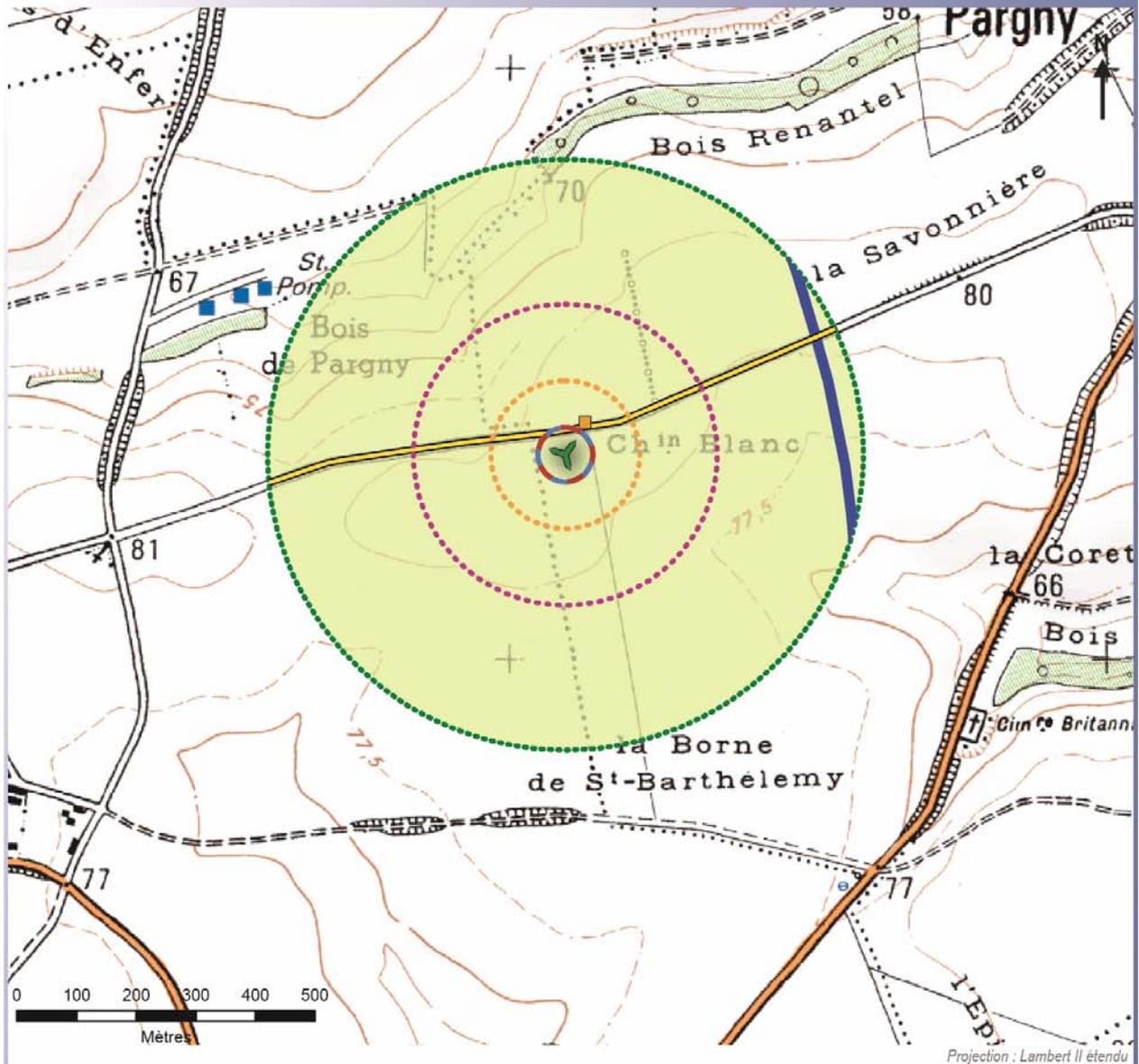
Sources : ETD, ©IGN Scan25®, IDEX, Nouvergies. 2013



Carte 7 - Carte de synthèse des risques : éolienne E5

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE 6

Etude de danger - Projet éolien d'Epenancourt, Morchain et Pargny



- Eolienne
- Autre route ou chemin d'exploitation
- Poste de livraison
- Projet du canal Seine-Nord Europe

	Niveau de gravité MODERE	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité IMPORTANT
Risque FAIBLE	Chute de glace (46 m)	Chute d'éléments (46 m)	
Risque TRES FAIBLE	Projection de glace (255 m)	Effondrement (125 m) Projection d'éléments (500 m)	

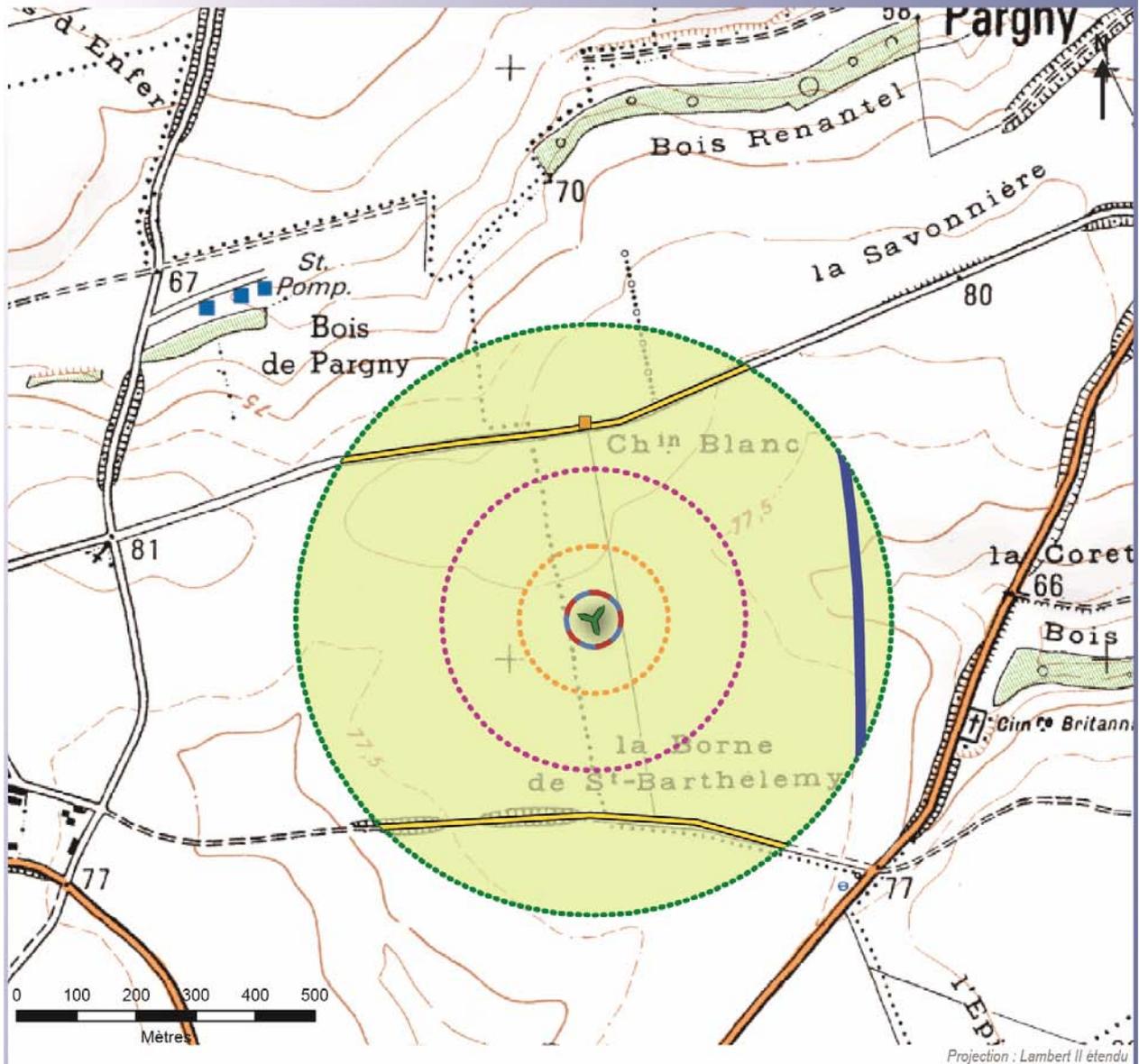
Sources : ETD, ©IGN Scan25®, IDEX, Nouvergies, VNF, 2013



Carte 8- Carte de synthèse des risques : éolienne E6

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE 7

Etude de danger - Projet éolien d'Epenancourt, Morchain et Pargny



	Niveau de gravité MODERE	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité IMPORTANT
Risque FAIBLE	Chute de glace (46 m)	Chute d'éléments (46 m)	
Risque TRES FAIBLE	Projection de glace (255 m)	Effondrement (125 m) Projection d'éléments (500 m)	

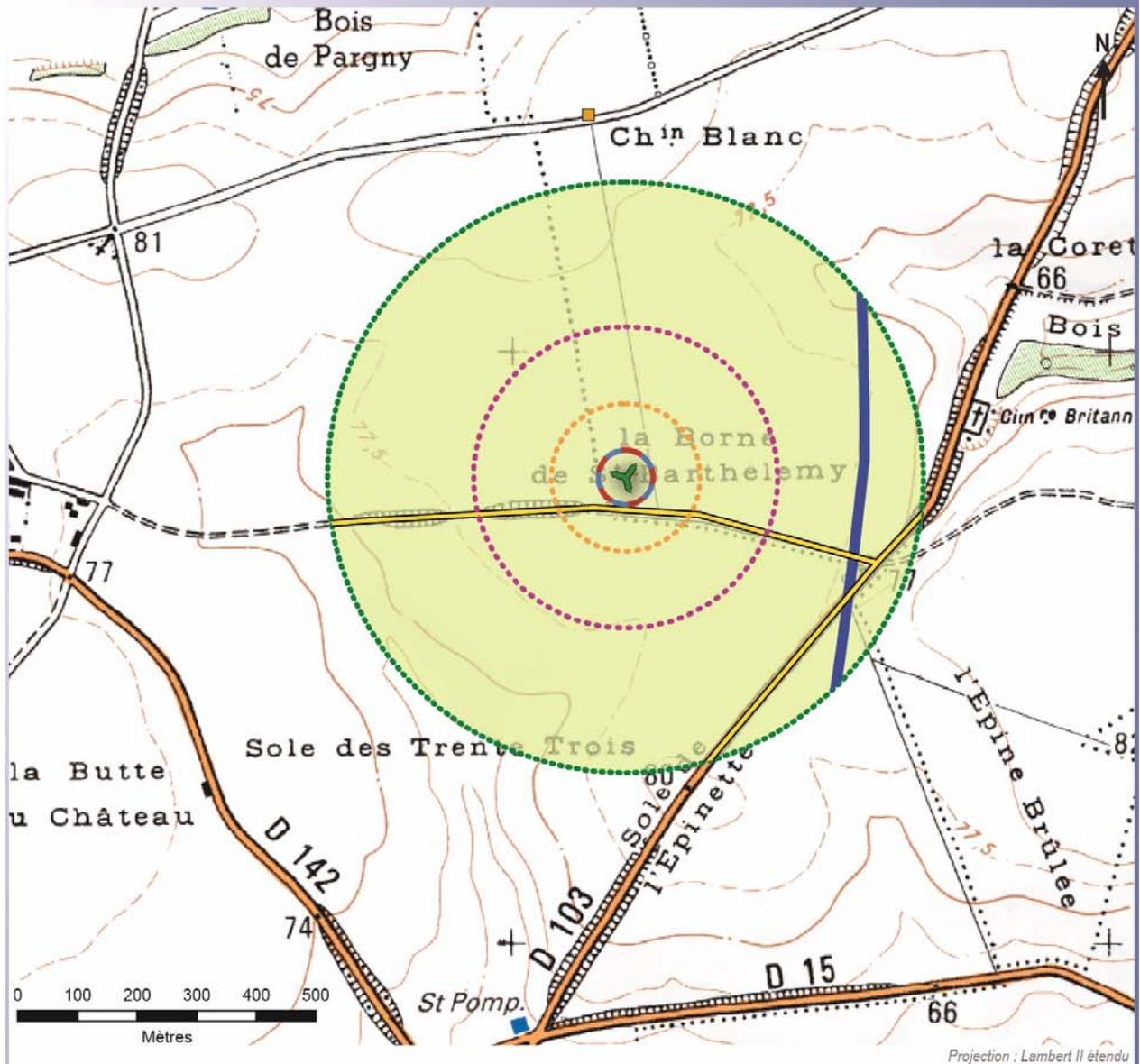
Sources : ETD, ©IGN Scan25®, IDEX, Nouvergies, VNF, 2013



Carte 9 - Carte de synthèse des risques : éolienne E7

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE 8

Etude de danger - Projet éolien d'Epenancourt, Morchain et Pargny



- Eolienne
- Poste de livraison
- Autre route ou chemin d'exploitation
- Projet du canal Seine-Nord Europe

	Niveau de gravité MODERE	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité IMPORTANT
Risque FAIBLE	Chute de glace (46 m)	Chute d'éléments (46 m)	
Risque TRES FAIBLE	Projection de glace (255 m)	Effondrement (125 m) Projection d'éléments (500 m)	

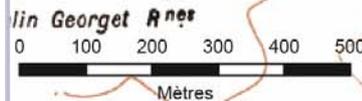
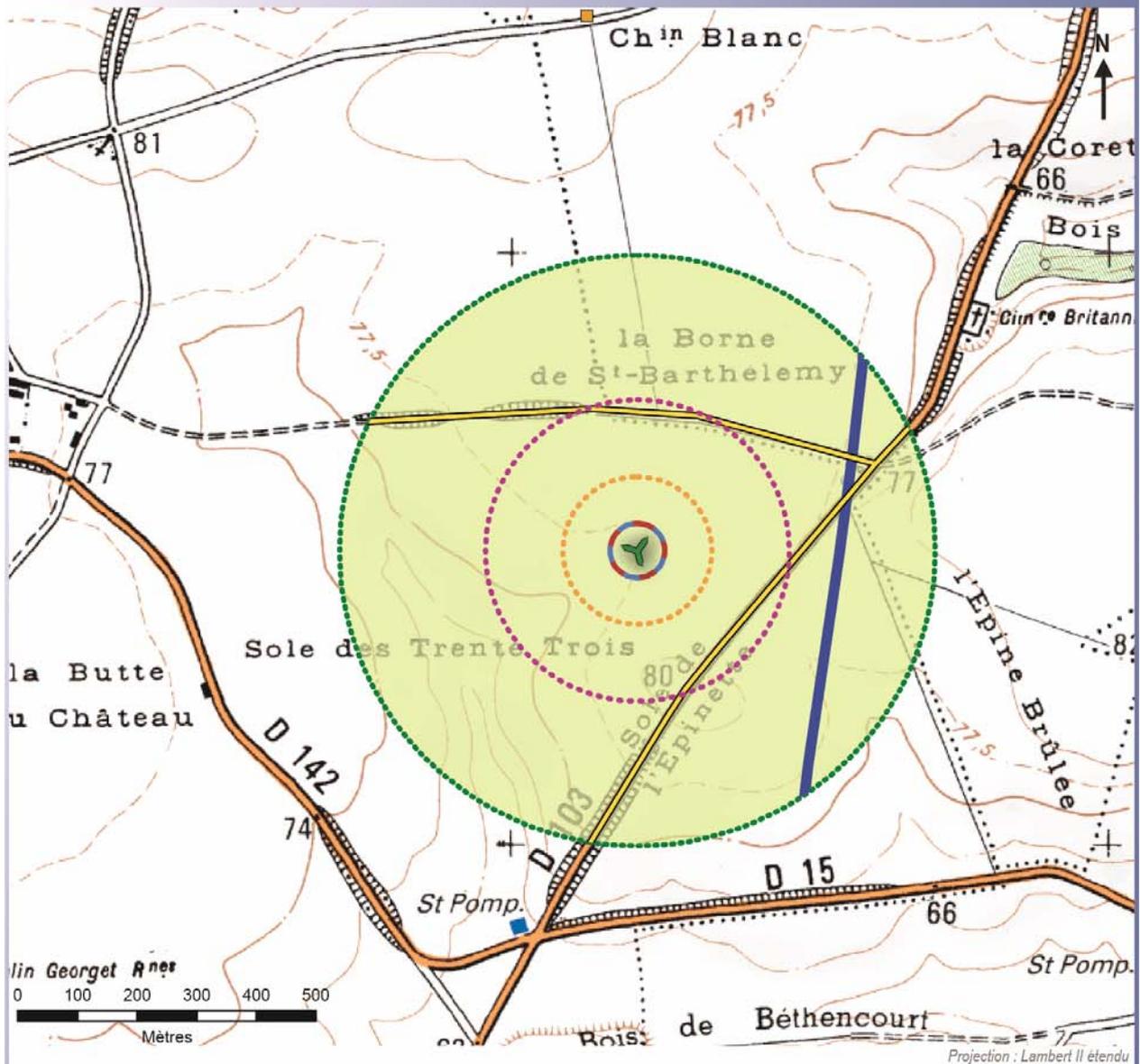
Sources : ETD, ©IGN Scan25®, IDEX, Nouvergies, VNF, 2013



Carte 10 - Carte de synthèse des risques : éolienne E8

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE 9

Etude de danger - Projet éolien d'Epenancourt, Morchain et Pargny



- Eolienne
- Poste de livraison
- Autre route ou chemin d'exploitation
- Projet du canal Seine-Nord Europe

	Niveau de gravité MODERE	Niveau de gravité SERIEUX	Niveau de gravité IMPORTANT
Risque FAIBLE	Chute de glace (46 m)	Chute d'éléments (46 m)	
Risque TRES FAIBLE	Projection de glace (255 m)	Effondrement (125 m) Projection d'éléments (500 m)	

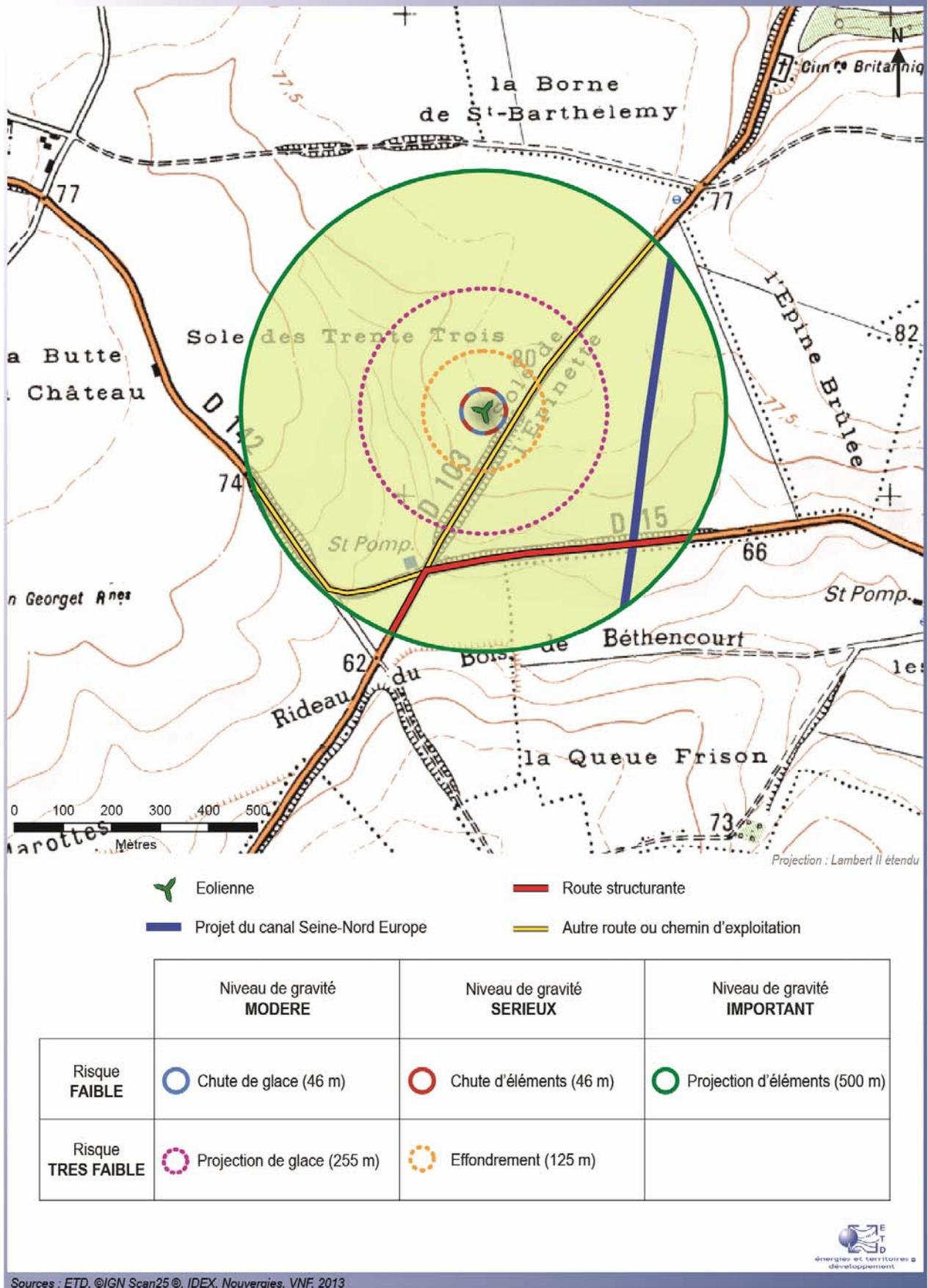
Sources : ETD, ©IGN Scan25®, IDEX, Nouvergies, VNF, 2013



Carte 11 - Carte de synthèse des risques : éolienne E9

SYNTHESE DES RISQUES : EOLIENNE 10

Etude de danger - Projet éolien d'Epenancourt, Morchain et Pargny



Carte 12 - Carte de synthèse des risques : éolienne E10

CONCLUSION

L'étude de dangers du projet éolien des 10 nesloises, 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 »⁶, 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 125 m, rare)
- Chute d'éléments de l'éolienne (portée 46 m, improbable)
- Chute de glace (portée 46 m, courant)
- Projection de glace (portée 255 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: terrains non aménagés, chemins d'exploitation et voies à faible circulation, voies structurante (RD 15 et projet de canal à grand gabarit Seine Nord Europe).

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 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.

⁶ [19] - SER, FEE, INERIS – Mai 2012.