

Parc éolien de la Société d'Exploitation du Parc Eolien des Noues à Blacy (51)

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION UNIQUE

Pièce 5-1 : ETUDE DE DANGERS

Partie contenant :

- AU- 9 et 9 -2 : Etude de dangers
- PJ- 0 3 : Conformité des liaisons électriques du projet

Mai 2016, complété en Mai 2017



1 Fiche contrôle qualité

Destinaire du rapport	SEPE des Noues
Site	Parc éolien de la SEPE des Noues à Blacy (51)
Interlocuteur	Cédric Lachenal
Adresse	1 rue de Berne - 67300 SCHILTIGHEIM
E-mail	Lachenal@ostwind.fr
Téléphone / télécopie	03-90-22-73-44 - 03-90-20-09-48
Téléphone portable	06-29-11-05-34
Intitulé du rapport	Etude de Dangers
Notre référence / date	R-6093503-V01 du 17 mai 2017
Rédacteur	Alexandre QUENNESON
Responsable de l'étude	Alexandre QUENNESON
Superviseur	Florence POULAIN

Coordonnées

Tauw France
Agence de Douai
Z.I. Douai Dorignies
Bât. Eurêka
100, rue Branly
59500 DOUAI

Tél. : 03-27-08-81-81
Fax : 03-27-08-81-82

Email : info@tauw.fr

Tauw France est membre de *Tauw Group bv* – www.tauw.nl

Gestion des révisions

Version	Date	Statut	Nombre de pages	Exemplaires client	Annexes	Tomes
V01	17 mai 2017	Création du document	129	1	10	1
Référencement du modèle de rapport : DS 88 21-11-11						

Pièces	Sous-partie	Descriptif du contenu	Références du CERFA
Pièce 1 : CERFA	/	CERFA complété et signé	/
Pièce 2 : Sommaire inversé	/	/	/
Pièce 3 : Description de la demande ou Présentation générale	/	Informations sur le demandeur et sur le projet prévues à l'article R512-3 du code de l'Environnement : <ul style="list-style-type: none"> Description complémentaire du projet et du demandeur : <ul style="list-style-type: none"> Données administratives du demandeur, Garanties financières Description du projet, Emplacement de l'installation, Nature et volume des activités, Capacités techniques et financières du demandeur, Dispositions de remise en état et démantèlement. 	AU-01 AU-02 PJ-10
Pièce 4 : Etude d'impact Et Résumé non technique de l'étude d'impact	4-1 4-2	Etude d'impact prévue à l'article L. 122-1 du code de l'environnement dont le contenu de l'étude d'impact est défini à l'article R. 122-5 et complété par l'article R. 512-8 du code de l'Environnement Dont : <ul style="list-style-type: none"> Etude d'incidence Natura 2000 conformément aux articles L.414-4 et R.414-19 et suivants du code de l'Environnement Résumé non technique de l'étude d'impact	AU-6 et suivants AU-08 et suivants AU-07
Pièce 5 : Etude de dangers et Résumé non technique de l'étude de danger	5-1 5-2	Etude de dangers prévue à l'article L. 512-1 et définie à l'article R. 512-9 du code de l'environnement Résumé non technique de l'étude de danger Conformité des liaisons électriques du projet d'ouvrage privé au titre de l'article L.323-11 du code de l'Energie	AU-09 et suivants PJ-03
Pièce 6 : Documents demandés au titre du code de l'Urbanisme	6	Projet architectural Cartes et plans du projet architectural	AU-10 et suivants
Pièce 7 : Documents demandés au titre du code de l'Environnement	7-1 7-2 7-3 7-4	Cartes et plans Expertises techniques annexées au dossier : <ul style="list-style-type: none"> Etude écologique Etude paysagère Etude acoustique 	AU-03 AU-04 AU-05
Pièce 8 : Accords et avis consultatifs	8-1 8-2	Avis DGAC – Météo-France – Défense Avis des maires et des propriétaires pour la remise en état	PJ-05 PJ-06

Table des matières

1	Fiche contrôle qualité.....	2
2	Introduction	10
2.1	Objectifs de l'étude	10
2.2	Contexte législatif et réglementaire	10
2.3	Nomenclature	12
3	Informations générales concernant l'installation	13
3.1	Renseignements administratifs – Identité de l'exploitant.....	13
3.2	Groupe de travail	14
3.3	Localisation du site	14
3.4	Définition de la zone sur laquelle porte l'étude de dangers	16
4	Description de l'environnement de l'installation	18
4.1	Introduction	18
4.2	Environnement humain	18
4.2.1	Zones urbanisées	18
4.2.2	Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).....	21
4.2.3	Autres activités	22
4.3	Environnement naturel.....	23
4.3.1	Contexte climatique	23
4.3.2	Risques naturels	26
4.3.3	Zones naturelles remarquables	33
4.4	Environnement matériel.....	33
4.4.1	Voies de communication.....	33
4.4.2	Réseaux publics et privés.....	34
4.5	Cartographies de synthèse.....	40
4.6	Identification des cibles.....	43
5	Description de l'installation	45
5.1	Introduction - caractéristiques de l'installation	45
5.1.1	Caractéristiques générales d'un parc éolien.....	45
5.1.2	Aérogénérateurs	46
5.1.3	Emprise au sol	47
5.1.4	Chemins d'accès	48
5.1.5	Raccordement électrique.....	49
5.2	Description du parc éolien de la SEPE des Noues.....	51
5.2.1	Nature de l'activité	51
5.2.2	Composition du parc éolien	51
5.2.3	Description et caractéristique des aérogénérateurs retenus	52
5.2.4	Les voies d'accès	53
5.2.5	Le raccordement au réseau électrique	53

5.2.6	Autres installations.....	53
5.2.7	Sécurité de l'installation	54
5.2.8	Moyens de lutte contre les dangers	56
5.2.9	Opérations de maintenance de l'installation	56
5.2.10	Stockage et flux de produits dangereux	58
6	Raccordement au réseau électrique (PJ-03)	59
6.6	Qualification du personnel	68
6.7	Respect des normes techniques	68
7	Identification des potentiels de dangers de l'installation	70
7.1	Potentiels de dangers liés aux produits	70
7.2	Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation	70
7.3	Réduction des potentiels de dangers à la source	71
7.3.1	Principales actions préventives	71
7.3.2	Utilisation des meilleures techniques disponibles.....	72
8	Analyse des retours d'expérience	73
8.1	Introduction	73
8.2	Inventaire des accidents et incidents en France.....	73
8.3	Inventaire des accidents et incidents à l'international.....	75
8.4	Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience	77
8.4.1	Analyse de l'évolution des accidents en France.....	77
8.4.2	Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents.....	77
8.5	Limites d'utilisation de l'accidentologie	78
9	Analyse préliminaire des risques.....	79
9.1	Objectif de l'analyse préliminaire des risques.....	79
9.2	Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques	79
9.3	Recensement des agressions externes potentielles	80
9.3.1	Agressions externes liées aux activités humaines	80
9.3.2	Agressions externes liées aux phénomènes naturels	81
9.4	Scénarii étudiés dans l'analyse préliminaire des risques (APR).....	82
9.5	Effets dominos	85
9.6	Mise en place des mesures de sécurité	86
9.7	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques	92
10	Etude détaillée des risques	93
10.1	Objectif de l'analyse détaillée des risques	93
10.2	Rappel des définitions	93
10.2.1	Cinétique.....	93
10.2.2	Intensité	94
10.2.3	Gravité	95
10.2.4	Probabilité.....	95
10.2.5	Acceptabilité des risques	97
10.3	Caractérisation des scénarii retenus	98
10.3.1	Effondrement de l'éolienne	99

10.3.2	Chute de glace.....	105
10.3.3	Chute d'éléments de l'éolienne.....	109
10.3.4	Projection de pales ou de fragments de pales.....	114
10.3.5	Projection de glace	120
10.4	Synthèse de l'étude détaillée des risques	124
10.4.1	Tableaux de synthèse des scénarii étudiés.....	124
10.4.2	Synthèse de l'acceptabilité des risques.....	125
10.4.3	Cartographie des risques.....	126
11	Conclusion	134
12	Limites de validité de l'étude.....	135

Liste des Annexes

Annexe 1 : Glossaire

Annexe 2 : Bibliographie et références utilisées

Annexe 3 : Méthode de comptage des personnes pour la détermination de la gravité potentielle d'un accident à proximité d'une éolienne

Annexe 4 : Accidentologie française – Filière éolienne

Annexe 5 : Scénarii génériques issus de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR)

Annexe 6 : Plan des opérations de maintenances préventives

Annexe 7 : Plan de raccordement au 1 / 1 000^{ème}

Annexe 8 : Etude hydrogéologique

Annexe 9 : Attestation suivi des recommandations du SDIS

Annexe 10 : Attestation de non habitation de la ferme de la Cense à Blacy

Liste des figures

Figure 3.1	: Localisation géographique du site d'implantation (extrait de la carte IGN).....	15
Figure 3.2	: Périmètre de l'étude de dangers – SEPE des Noues.....	17
Figure 3	: Evolution des températures caractéristiques sur une année - Source : station de Frignicourt (1974-2000)	24
Figure 4	: La rose des vents - Source : station de Frignicourt (juillet 2003 à juin 2005)	25
Figure 4.5	: Synthèse des risques naturels	41
Figure 4.6	: Synthèse des risques liés à l'environnement humain et matériel	42
Figure 4.7	: Synthèse du nombre de personnes présentes autour du parc éolien de la SEPE des Noues	44
Figure 5.1	: Schéma simplifié d'un aérogénérateur	46
Figure 5.2	: Illustration des emprises au sol d'une éolienne	48
Figure 5.3	: Raccordement électrique des installations	49
Figure 6.1	: Principaux travaux envisagés par le S3REnR.....	60
Figure 6.2	: Capacités réservées par poste.....	61
Figure 6.3	: Carte du poste de livraison à côté de BL-04 – Source : SEPE des Noues.....	62
Figure 6.4	: Coupe type des tranchées – Source : SEPE des Noues.....	64
Figure 6.5	: Schéma de raccordement électrique interne (en rouge sur la carte).....	67

Figure 6.6 : Schéma unifilaire – Source : SEPE des Noues.....	69
Figure 8.1 : Répartition des événements accidentels et de leurs causes.....	74
Figure 8.2 : Répartition des événements accidentels dans le monde	75
Figure 8.3 : Répartition des causes d'effondrement.....	76
Figure 8.4 : Répartition des causes de rupture de pale.....	76
Figure 8.5 : Répartition des causes d'incendie.....	76
Figure 8.6 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées... 77	
Figure 10.1 : Effondrement de l'éolienne – Distance d'effet. Source : guide technique de l'INERIS mai 2012.....	99
Figure 10.2 : Effondrement de l'éolienne – Intensité - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	100
Figure 10.3 : Effondrement de l'éolienne - distances d'effets.....	102
Figure 10.4 : Chute de glace - distances d'effets Source : Guide technique de l'INERIS mai 2012 .	105
Figure 10.5 : Chute de glace - distances d'effets.....	107
Figure 10.6 : Chute d'éléments de l'éolienne - distance d'effet - Source : Guide technique de l'INERIS mai 2012.....	109
Figure 10.7 : Chute d'éléments de l'éolienne - intensité - Source : Guide technique de l'INERIS mai 2012.....	110
Figure 10.8 : Chute d'éléments de l'éolienne - intensité.....	111
Figure 10.9 : Projection de pales ou de fragments de pale - distance d'effet - Source : Guide technique de l'INERIS mai 2012	115
Figure 10.10 : Projection de pales ou de fragments de pale - distances d'effets.....	117
Figure 10.11 : Projection de glace - distance d'effet Source : Guide technique de l'INERIS mai 2012	120
Figure 10.12 : Projection de morceaux de glace - distances d'effets.....	122
Figure 10.13 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-01.....	127
Figure 10.14 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-02.....	128
Figure 10.15 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-03.....	129
Figure 10.16 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-04.....	130
Figure 10.17 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-05.....	131
Figure 10.18 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-06.....	132
Figure 10.19 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-07.....	133

Liste des tableaux

Tableau 1 : Nomenclature des installations classées.....	12
Tableau 2 : Identité du demandeur - Source : SEPE des Noues.....	13
Tableau 3 : Composition du groupe de travail - Source: Tauw France.....	14
Tableau 4 : Distances entre les éoliennes et les zones construites - Source : SEPE des Noues	18
Tableau 5 : Liste des installations industrielles (ICPE à autorisation) situées autour du parc de la SEPE des Noues (site internet « Inspections des installations classées » consulté le 13 mars 2017).....	21
Tableau 6 : Occupation des sols en ha sur la commune de Blacy - Source : INSEE	23
Tableau 7 : Les températures caractéristiques - Source : station de Frignicourt (1974-2000)	23
Tableau 8 : Hauteur de précipitation H (en mm) et nombre de jour de pluie JP - Source : station de Frignicourt (1974-2000)	24

Tableau 9 : La répartition saisonnière des précipitations - Source : station de Frignicourt (1974-2000)	25
Tableau 10 : Vitesses de vent mesurées - Source : station de Frignicourt (juillet 2003 – juin 2005)..	26
Tableau 11 : Distance minimale d'éloignement des éoliennes par rapport au radar météorologique - Source : arrêté du 6 novembre 2014 modifiant l'arrêté du 26 août 2011	37
Tableau 12 - Identification des cibles - Source : Tauw France	43
Tableau 13 : Coordonnées des aérogénérateurs et du poste de livraison - Source : SEPE des Noues	51
Tableau 14 : Tableau du découpage fonctionnel de l'installation - Source : SEPE des Noues	52
Tableau 15 : Localisation du poste de livraison – Source : SEPE des Noues	62
Tableau 16 : Parcelles traversées par le réseau inter-éolien – Source : Tauw France	65
Tableau 17 : Dangers potentiels de l'installation - Source : Tauw France	71
Tableau 18 : Agressions externes liées aux activités humaines - Source : Tauw France	81
Tableau 19 : Agressions externes liées aux phénomènes naturels	82
Tableau 20 : Scénarii étudiés dans l'APR (1/4) – Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	83
Tableau 21 : Scénarii étudiés dans l'APR (2/4) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	84
Tableau 22 : Scénarii étudiés dans l'APR (3/4) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	84
Tableau 23 : Scénarii étudiés dans l'APR (4/4) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	85
Tableau 24 : Liste des effets domino possibles - Source : Tauw France	86
Tableau 25 : Fonctions de sécurité mises en œuvre (1/5) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	88
Tableau 26 : Fonctions de sécurité mises en œuvre (2/5) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	89
Tableau 27 : Fonctions de sécurité mises en œuvre (3/5) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	90
Tableau 28 : Fonctions de sécurité mises en œuvre (4/5) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	91
Tableau 29 : Fonctions de sécurité mises en œuvre (5/5) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	91
Tableau 30 : Scénarii exclus de l'étude détaillée - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	92
Tableau 31 : Degré d'exposition - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	94
Tableau 32 : Gravité - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	95
Tableau 33 : Niveaux de probabilité - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	96
Tableau 34 : Matrice d'acceptabilité des risques - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012	97
Tableau 35 : Effondrement de l'éolienne – intensité - Source : Tauw France	101
Tableau 36 : Effondrement de l'éolienne – gravité - Source : Tauw France	103
Tableau 37 : Effondrement d'une éolienne – probabilité	103
Tableau 38 : Effondrement d'une éolienne - niveau de risque	104
Tableau 39 : Chute de glace – intensité	106
Tableau 40 : Chute de glace – gravité - Source : Tauw France	108
Tableau 41 : Chute de glace – niveau de risque - Source : Tauw France	108
Tableau 42 : Chute d'éléments de l'éolienne – intensité	110
Tableau 43 : Chute d'éléments de l'éolienne – gravité - Source : Tauw France	113
Tableau 44 : Chute d'éléments de l'éolienne – niveau de risque - Source : Tauw France	114
Tableau 45 : Projection de pales ou de fragments de pale – intensité - Source : Tauw France	116
Tableau 46 : Projection de pales ou de fragments de pale – gravité - Source : Tauw France	118

Tableau 47 : Projection de pales ou de fragments de pale – probabilité - Source : Guide technique de l'INERIS mai 2012.....	118
Tableau 48 : Projection de pales ou de fragments de pale – niveau de risque - Source : Tauw France	119
Tableau 49 : Projection de glace – intensité - Source : Tauw France	121
Tableau 50 : Projection de glace – gravité - Source : Tauw France.....	123
Tableau 51 : Projection de glace – niveau de risque - Source : Tauw France.....	124
Tableau 52 : Résultat de l'étude détaillée des risques - Source : Tauw France.....	124
Tableau 53 : Matrice d'acceptabilité des risques - Source : Tauw France	125

2 Introduction

2.1 Objectifs de l'étude

Conformément et en application de la publication de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, la Société d'Exploitation du Parc Eolien des Noues est tenue de réaliser un Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter (DDAE) pour le Parc Eolien de de la SEPE des Noues (51) compte tenu du gabarit des 7 machines retenu (150 mètres maximum en bout de pale). Cette étude comprend notamment la réalisation d'une étude de dangers, objet du présent rapport.

La présente étude exposera d'une part les dangers que peut présenter le projet en cas d'accidents. Elle s'attachera à présenter les accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, en décrivant la nature et l'extension des conséquences qu'aurait un accident éventuel. Elle s'attachera également à définir et justifier les mesures adoptées par l'exploitant du Parc éolien de la SEPE des Noues pour réduire la probabilité et les effets d'un accident.

Elle précise l'ensemble des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre sur le parc éolien de la SEPE des Noues, qui réduisent le risque à l'intérieur et à l'extérieur des éoliennes à un niveau jugé acceptable par l'exploitant et conforme au Code de l'Environnement.

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

2.2 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'article L. 512-1 précise également que le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation.

L'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation fournit un cadre méthodologique pour les évaluations des scénarii d'accident majeurs. Il impose une évaluation des accidents majeurs sur les personnes uniquement et non sur la totalité des enjeux identifiés dans l'article L. 511-1. En cohérence avec cette

réglementation et dans le but d'adopter une démarche proportionnée, l'évaluation des accidents majeurs dans l'étude de dangers d'un parc d'aérogénérateurs s'intéressera prioritairement aux dommages sur les personnes. Pour les parcs éoliens, les atteintes à l'environnement, l'impact sur le fonctionnement des radars et les problématiques liées à la circulation aérienne feront l'objet d'une évaluation détaillée au sein de l'étude d'impact.

Ainsi, l'étude de dangers a pour objectif de démontrer la maîtrise du risque par l'exploitant. Elle comporte une analyse des risques qui présente les différents scénarii d'accidents majeurs susceptibles d'intervenir. Ces scénarii 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 autour 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 scénarii en terme de gravité, de probabilité et de cinétique de développement en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection
- représentation cartographique
- résumé non technique de l'étude des dangers.

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

S'agissant du code de l'énergie,

- . Le projet éolien peut être concerné par une autorisation d'exploiter une installation de production électrique**

Cette autorisation d'exploiter une installation de production électrique est nécessaire dans le cas où le projet éolien dépasse le seuil de 30 MW selon le décret 2011-1893 du 14 décembre 2011 et l'article L311-6 du Code de l'Energie.

Dans le cas présent, le projet actuel n'est pas concerné par cette demande. Il est directement réputé autorisé.

. Le projet éolien est concerné par une demande d'approbation d'ouvrage privé de raccordement

L'article L323-11 du code de l'énergie indique les conditions de la demande d'approbation par l'autorité administrative des ouvrages de transport et de distribution d'électricité.

L'article 6-II du Décret n° 2014-450 du 2 mai 2014 relatif à l'expérimentation d'une autorisation unique en matière d'installations classées pour la protection de l'environnement précise : « Lorsque le projet nécessite une approbation au titre de l'article L. 323-11 du code de l'énergie, **l'étude de dangers** comporte les éléments justifiant de la conformité des liaisons électriques intérieures avec la réglementation technique en vigueur ».

2.3 Nomenclature

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.

Tableau 1 : Nomenclature des installations classées

Le parc éolien de la SEPE des Noues comprend 7 éoliennes. Le modèle de machine retenu est la Servion MM100. La hauteur de mât sera de 100 m maximum. La puissance totale installée sera de 14 MW.

Cette installation est soumise à autorisation (A) au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et doit donc présenter une étude de dangers au sein de sa demande d'autorisation d'exploiter.

3 Informations générales concernant l'installation

3.1 Renseignements administratifs – Identité de l'exploitant

RAISON SOCIALE	SEPE des Noues
NOM DU PARC EOLIEN	Parc des Noues
FORME JURIDIQUE	Société à responsabilité limitée à associé unique
REPRESENTE PAR	Fabien KAYSER
CAPITAL SOCIAL	15.000,00 €
N° SIRET	80840426300010
CODE NAF	3511Z
SECTEUR D'ACTIVITE	Acquisition et exploitation d'installations utilisant l'énergie mécanique du vent pour la production d'énergie électrique
CATEGORIE D'ACTIVITE	Energie renouvelable – Parc éolien
COORDONNEES DU SIEGE SOCIAL	1, rue de Berne – Espace Européen de l'Entreprise – 67300 Schiltigheim
COORDONNEES DU SITE	Commune de Blacy
DOSSIER SUIVI PAR	M. Cédric Lachenal– Chef de projet
TELEPHONE	03 90 22 73 44
TELECOPIE	03 90 20 09 48

Tableau 2 : Identité du demandeur - Source : SEPE des Noues

3.2 Groupe de travail

Une équipe de travail a été constituée pour procéder à l'identification des dangers et des enjeux associés au projet. Sa composition et les compétences transverses sont reprises dans le Tableau 3.

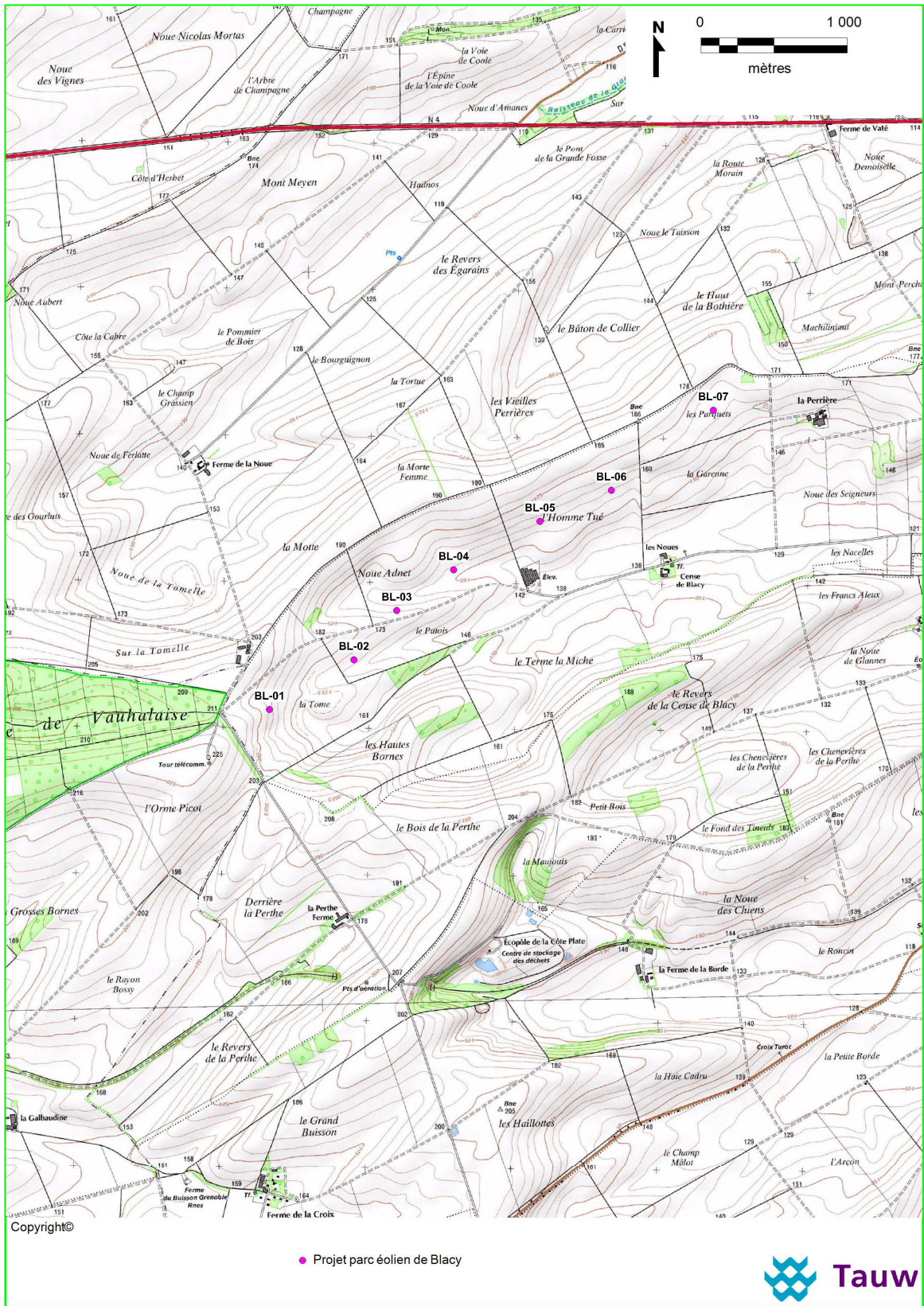
Entité	Représentant	Compétence/Responsabilité
Exploitant de la SEPE / Maître d'œuvre / Ingénierie technique	Fabien KAYSER	Gérant
SEPE des Noues		
Ingénierie Environnementale	Florence POULAIN	Chef de projets Installations Classées
Tauw France	Alexandre QUENNESON	Ingénieurs d'études

Tableau 3 : Composition du groupe de travail - Source: Tauw France

3.3 Localisation du site

Le projet d'implantation de 7 éoliennes s'inscrit sur le territoire de la commune de Blacy, dans le département de la Marne, en région Grand-Est.

Le lieu d'implantation de chaque éolienne est actuellement occupé par des terrains agricoles. La localisation du site retenu est présentée sur la Figure 3.1.


Figure 3.1 : Localisation géographique du site d'implantation (extrait de la carte IGN)

3.4 Définition de la zone sur laquelle porte l'étude de dangers

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne. Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection, telle que définie au paragraphe 10.3.4.

Etant donné la relative proximité spatiale des différentes éoliennes constituant le parc éolien de la SEPE des Noues (51), l'environnement sera étudié dans une aire d'étude globale reprenant les 7 aires d'études constituées autour de chaque éolienne.

L'étude n'intègre pas les environs des postes de livraison, qui doivent néanmoins être représentés sur la carte. Les expertises réalisées dans le cadre des études réalisées par l'INERIS et le SER FEE ont en effet montré l'absence d'effet à l'extérieur du poste de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter.

4 Description de l'environnement de l'installation

4.1 Introduction

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).

4.2 Environnement humain

4.2.1 Zones urbanisées

Les habitations et les zones constructibles au sens des documents d'urbanisme les plus proches des éoliennes se situent à :

	Distance par rapport habitation la plus proche (m)	Distance par rapport hangar/entrepôt/bureau le plus proche (m)
BL-01	1711 (ferme de la Noue)	369 (ferme sur la Tomelle)
BL-02	1679 (ferme de la Noue)	724 (ferme sur la Tomelle)
BL-03	1657 (ferme de la Noue)	897 (SICA Porcinière)
BL-04	1859 (ferme de la Noue)	462 (SICA Porcinière)
BL-05	925 (Cense de Blacy)	194 (SICA Porcinière)
BL-06	612 (Cense de Blacy)	543 (ferme Cense de Blacy)
BL-07	729 (ferme la Perrière)	647 (hangar de la ferme la Perrière)

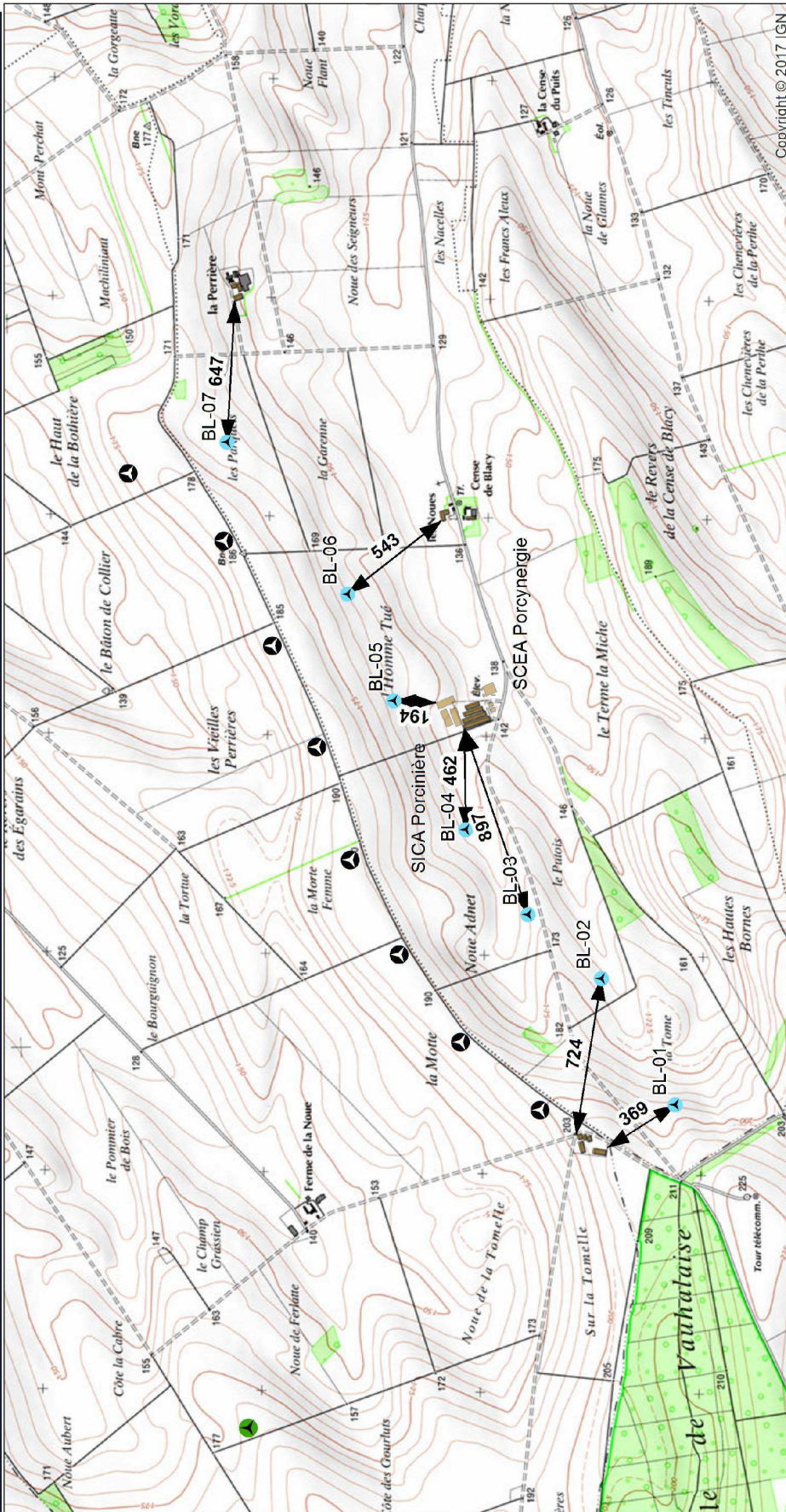
Tableau 4 : Distances entre les éoliennes et les zones construites - Source : SEPE des Noues

L'éolienne la plus proche d'une habitation est BL-06, elle se trouve à 612 m de la Cense de Blacy. Bien que considérée dans la présente étude comme étant une construction habitable, la ferme de la Cense de Blacy est actuellement utilisée comme bâtiment agricole et n'est plus habitée depuis 1990.

Le projet éolien est conforme à l'arrêté du 26 août 2011 et aux exigences du Schéma Régional Eolien de Champagne Ardenne de mai 2012 qui prévoient un éloignement d'au moins 500 m entre chaque éolienne et les habitations existantes ou futures les plus proches.

Le parc de la SEPE des Noues est éloigné de 3,6 km de la commune de Blacy (éloignement entre l'éolienne BL-07 et la grande rue et les zones urbanisables).

51 - Blacy / S.E.P.E. des Noues
Distances entre les bâtiments d'activité et les éoliennes



S.E.P.E. des Noues

Eoliennes construites

Parc accordé

Distance la plus proche

bâtiments d'activité ou de stockage

Création : S.E.P.E. DES NOUES
 Source ©IGN, ©OSTWIND
 Imprimée le 14/03/2017
 Réalisation : Johann BLAAS
 Reproduction partielle ou totale interdite.
 Toute copie ou communication à un tiers est interdite.

Carte 2 : Distance entre les bâtiments d'activité et les éoliennes - Source : SEPE des Noues

4.2.2 Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

Les installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation et à enregistrement recensées dans un rayon de 6 km autour du parc éolien de la SEPE des Noues sont les suivantes :

Nom établissement	Activité	Code postal	Commune	Régime	Régime Seveso	Distance
SCEA PORCYNERGIE	Installations de méthanisation de déchets non dangereux	51300	BLACY	Enregistrement	Régime inconnu	359 m
SCEA PORCINIÈRE	Elevage de porcs	51300	BLACY	Autorisation	Régime inconnu	194 m
SAS PARC EOLIEN DES PERRIERES	Parc éolien	51300	MAISONS EN CHAMPAGNE	Autorisation	Non-Seveso	460 m
SITA Nord-est	Gestion et valorisation des déchets	51300	HUIRON	Autorisation	Non-Seveso	3 000 m
FUTURES ENERGIES INVESTISSEMENTS	Parc éolien	51300	COURDEMANGES	Autorisation	Non-Seveso	3 000 m
SCEA LA CERTINE	Elevage de porcs	51300	COURDEMANGES	Autorisation	Régime inconnu	5 000 m
SCEA des Cytises	Culture et production animale	51320	LE-MEIX-TIERCELIN	Autorisation	Non-Seveso	9 500 m
SEPE des Quatre Vallées	Parc éolien	51320	COOLE	Autorisation	Non-Seveso	5 000 m
Parc éolien de la Côte de Belvat	Parc éolien	51320	COOLE	Autorisation	Non-Seveso	2 500 m
EARL Giraux	Culture et production animale	51240	SONGY	Autorisation	Non-Seveso	8 900 m
Vivescia	Commerce de gros	51240	SONGY	Autorisation	Non-Seveso	8 200 m
EARL des trois Tilleuls	Culture et production animale	51300	CHATELRAOULD-SAINT-LOUVENT	Autorisation	Non-Seveso	7 800 m
KALIZEA	Industrie alimentaire	51300	PRINGY	Autorisation	Non-Seveso	7 200 m
MALTEUROP - Pringy	Fabrication de malt	51300	PRINGY	Autorisation	Non-Seveso	6 500 m
PE Orme Champagne	Parc éolien	51300	PRINGY	Autorisation	Non-Seveso	4 000 m
VIVESCIA	Coopérative agricole	51300	PRINGY	Autorisation	Non-Seveso	7 200 m
Mairie de Drouilly	Installations de stockage de déchets inertes	51300	DROUILLY	Enregistrement	Non-Seveso	7 500 m

Tableau 5 : Liste des installations industrielles (ICPE à autorisation) situées autour du parc de la SEPE des Noues (site internet « Inspections des installations classées » consulté le 13 mars 2017)

Les ICPE les plus proches sont la SCEA Porcynergie et la SCEA porcinière. Ces ICPE ont été prises en compte dans la conception du parc éolien de la SEPE des Noues. La SEPE des Noues a positionné l'éolienne BL-05 à moins de 300 m de l'élevage de porcs qui occupe le même site que l'unité de méthanisation (SCEA Porcynergie) située à 359 m, le détail des distances est le suivant :

- Distance entre BL 05 et limite parcelle de la SCEA Porcinière : 186 m
- Distance entre BL 05 et premier bâtiment de la SCEA Porcinière : 194 m

- Distance entre BL 05 et parcelle de la SCEA Porcinergie : 254 m
- Distance entre BL 05 et premier bâtiment de la SCEA Porcinergie : 359 m
- Distance entre BL 05 et bureau : 404 m

Les ICPE SCEA Porcinière et SCEA Porcinergie ne sont pas des installations nucléaires de base ni des installations SEVESO. En conséquence, la distance de 300 m prévue à l'article 3 de l'arrêté du 26 août 2011 ne s'applique pas à ces deux ICPE. En effet selon l'article 3 de l'arrêté du 26 août 2011 le parc éolien doit être implanté à une distance minimale de « 300 mètres d'une installation nucléaire de base visée par l'article 28 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire ou d'une installation seuil bas ou seuil haut définie à l'article R. 511-10 du code de l'environnement ».

Ces deux ICPE ont été prises en compte dans les calculs de cette étude de dangers.

Le site SEVESO le plus proche est localisé sur la commune de Vitry-le-François, il s'agit de l'usine YARA qui est classée en SEVESO seuil haut. Le groupe YARA est un acteur mondial dans le domaine de la fabrication d'engrais solides et de produits à base d'azote. En France métropolitaine, il détient plusieurs sites de production et 5 unités de stockage. Ce site relève des rubriques 2781-1 et 2910-C-2 de la nomenclature des ICPE. D'après les arrêtés du 26 août 2011 et du 10 mai 2000, les installations relevant des rubriques 2781-1 et 2910-C-2 ne sont pas concernées par un éloignement de 300 m minimum d'installations telles qu'un parc éolien.

L'unité de Vitry-le-François dispose d'une capacité de stockage d'engrais solides de 8000 tonnes au maximum. Aucune activité de fabrication ou de formulation d'engrais n'est réalisée sur le site. L'établissement a été construit en 1981.

4.2.3 Autres activités

L'ensemble des données qui suit provient de l'inventaire communal réalisé en 2012 par l'INSEE et des renseignements collectés auprès des mairies.

➤ **Activités économiques**

D'après l'inventaire communal de 2011, la commune de Blacy compte 30 entreprises (5 industries, 8 entreprises de construction et 17 entreprises de commerce, transports et services divers).

➤ **Activités agricoles**

L'activité agricole de Blacy a été analysée à partir des recensements agricoles AGRESTE 1988, 2000 et 2010. **Le tableau suivant présente les principales données agricoles de la commune de Blacy.**

Notons que la S.A.U (Surface Agricole Utile) ne correspond pas nécessairement à la surface effectivement occupée par l'agriculture sur l'ensemble de la commune. En effet, la S.A.U se rapportant aux exploitants qui ont leur siège dans la commune, celle-ci ne tient pas compte des terres exploitées par l'agriculteur de l'extérieur et inversement, elle inclut des terrains extérieurs à la commune, mais exploités par des agriculteurs dont le siège d'exploitation est situé dans la commune.

Années	Exploitations agricoles	Travail dans les exploitations agricoles	Superficie agricole utilisée	Cheptel	Superficie en terres labourables en ha
1988	7	17	825	777	789
2000	7	18	882	751	852
2010	7	19	965	717	940
Variation entre 1988 et 2010	0%	+11%	+17%	-8%	+19%

Tableau 6 : Occupation des sols en ha sur la commune de Blacy - Source : INSEE

Entre 1988 et 2010, le nombre d'exploitations agricoles est resté constant. Si le cheptel a connu une baisse d'effectif sur la même période, le nombre de travailleurs dans les exploitations, la SAU et les terres labourables ont, quant à eux, augmenté.

L'occupation des sols des parcelles d'accueil des éoliennes confirme cette prégnance des grandes cultures, avec de vastes espaces agricoles que les haies et bosquets ne ponctuent que très rarement.

4.3 Environnement naturel

4.3.1 Contexte climatique

Les données climatiques recueillies proviennent de la station météorologique de Frignicourt située à environ 6 Km au sud-est du site d'implantation des éoliennes.

Températures

Le tableau qui suit rassemble cinq températures caractéristiques en °C :

- T1 : la température mensuelle moyenne,
- T2 : le maximum absolu des températures,
- T3 : la moyenne des températures maximales,
- T4 : la moyenne des températures minimales,
- T5 : le minimum absolu des températures.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T ₁	2.9	3.7	6.8	9.3	13.6	16.6	18.8	18.6	15.2	11.1	6.3	4.1
T ₂	16.6	19.8	23.1	27.4	31.8	35.0	38.1	40.3	32.8	28.8	21.3	19.2
T ₃	5.8	7.4	11.3	14.7	19.1	22.1	24.9	24.9	20.7	15.5	9.6	6.8
T ₄	0.0	0.0	2.3	4.0	8.1	11.0	12.7	12.3	9.7	6.7	2.9	1.4
T ₅	-22.0	-14.8	-11.1	-4.9	-1.5	2.3	5.3	4.1	1.2	-3.7	-10.7	-16.0

Tableau 7 : Les températures caractéristiques - Source : station de Frignicourt (1974-2000)

Ce tableau nous permet de tracer les courbes suivantes.

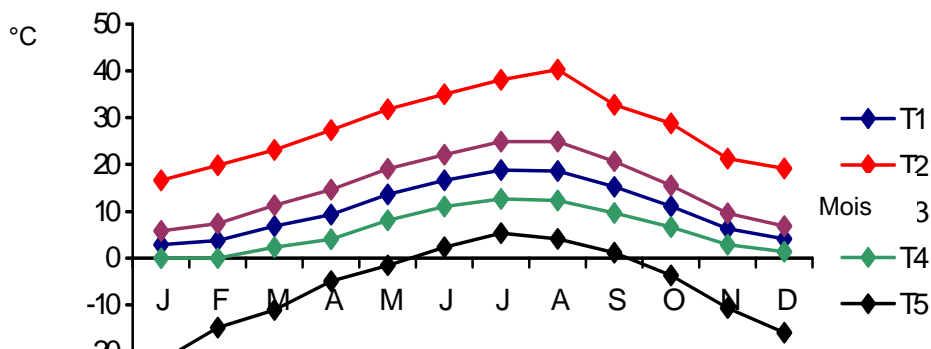


Figure 3 : Evolution des températures caractéristiques sur une année - Source : station de Frignicourt (1974-2000)

Les hivers et les étés sont doux. En effet, en hiver, les températures moyennes restent positives ainsi que la moyenne des températures minimales. Le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne de 2.9°C. En été, la température moyenne maximale est atteinte au mois de juillet avec 18.6°C.

Toutefois, des pics de froids et de chaleurs peuvent être observés d'octobre à mai comme nous le montre les absolus minimaux et maximaux des températures.

La température annuelle moyenne est de 10.58°C, l'amplitude thermique de 9,3.

Régime pluviométrique

Le tableau ci-dessous rassemble la hauteur de précipitations mensuelles H et le nombre de jours de pluie (JP) par mois.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H	56.3	49.4	56.0	49.9	61.6	60.2	59.4	50.4	62.4	71.1	60.8	72.7
JP	12.1	10.0	11.7	9.4	10.8	10.1	8.2	7.7	9.4	10.9	11.2	12.3

Tableau 8 : Hauteur de précipitation H (en mm) et nombre de jour de pluie JP - Source : station de Frignicourt (1974-2000)

La hauteur totale des précipitations est de 710,20 mm par an, soit 59,18 mm par mois en moyenne. Les données révèlent :

- Une période sèche de janvier à avril avec en moyenne 59,9 mm par mois ;
- Une période humide de mai à décembre avec une moyenne de 62,32 mm de pluies par mois.

De même, si l'on observe la répartition des pluies en nombre de jours de pluie par mois, deux périodes sont mises en valeur :

- Une période sèche de juillet à septembre avec en moyenne 8,43 jours de pluie par mois ;

- Une période humide d'octobre à juin avec une moyenne de 10,94 jours de pluie par mois.

Sur l'année, il pleut pendant 123,8 jours, soit 10 jours par mois en moyenne. La répartition saisonnière des pluies est la suivante :

Saison	Automne	Hiver	Printemps	Été
Hauteur de pluie en mm	194,3 mm	178,4 mm	167,5 mm	170 mm

Tableau 9 : La répartition saisonnière des précipitations - Source : station de Frignicourt (1974-2000)

Le régime pluviométrique est de type A.H.E.P. (automne - hiver - été - printemps).

Vents

Les données de la station de Frignicourt sont fournies par l'anémomètre situé à 10 m au-dessus du sol.

En ce qui concerne la direction des vents, le secteur sud/sud-ouest (provenance 180 à 220) est le plus important.

La force du vent est appréciée par sa vitesse. A Frignicourt, nous constatons que :

- 52,8% des vents ont une vitesse comprise entre 1 et 4 m/s ;
- 14,0% des vents ont une vitesse comprise entre 4 et 8 m/s ;
- 0,6% des vents ont une vitesse supérieure à 8 m/s.

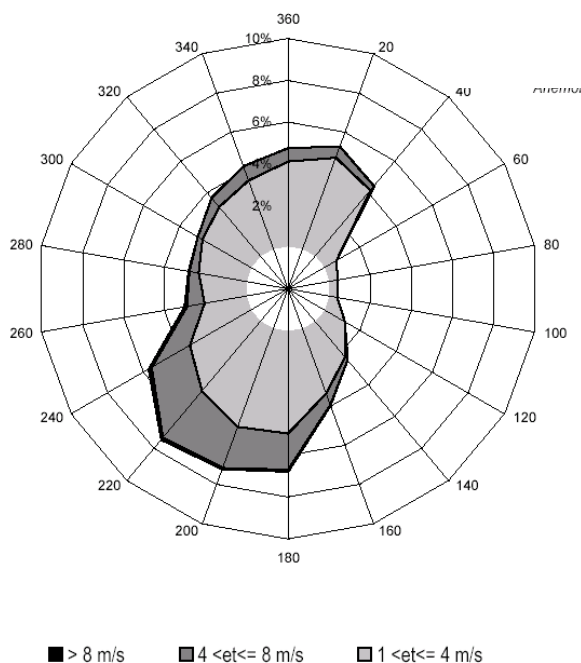


Figure 4 : La rose des vents - Source : station de Frignicourt (juillet 2003 à juin 2005)

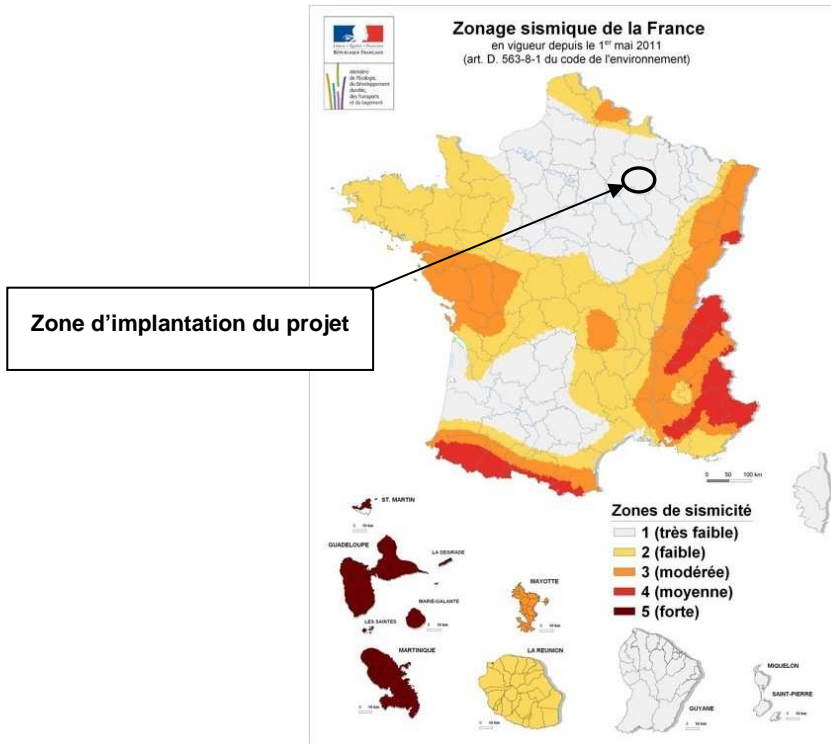
Dir.	1 <et<= 4 m/s	4 <et<= 8 m/s	> 8 m/s	Total
020	4.7	0.6	0.0	5.3
040	4.2	0.3	0.0	4.4
060	0.7	0.0	0.0	0.7
080	0.4	0.0	0.0	0.4
100	0.4	0.0	0.0	0.4
120	1.1	0.0	0.0	1.1
140	2.2	0.2	0.0	2.4
160	3.3	0.6	+	4.0
180	4.9	1.7	0.1	6.8
200	5.1	2.1	+	7.2
220	4.4	2.9	0.1	7.5
240	3.4	2.1	0.2	5.7
260	2.1	0.9	0.1	3.0
280	2.3	0.5	+	2.9
300	2.7	0.3	0.0	3.0
320	3.1	0.6	0.0	3.7
340	3.5	0.7	0.0	4.3
360	4.1	0.7	0.0	4.8
Total	52.8	14.0	0.6	67.5
	<= 1 m/s			32.5

Tableau 10 : Vitesses de vent mesurées - Source : station de Frignicourt (juillet 2003 – juin 2005)

4.3.2 Risques naturels

Risques sismiques

La commune de Blacy se trouve dans une zone où le risque sismique est très faible (zone 1 du nouveau zonage sismique de la France défini dans le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 et les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du Code de l'Environnement) :



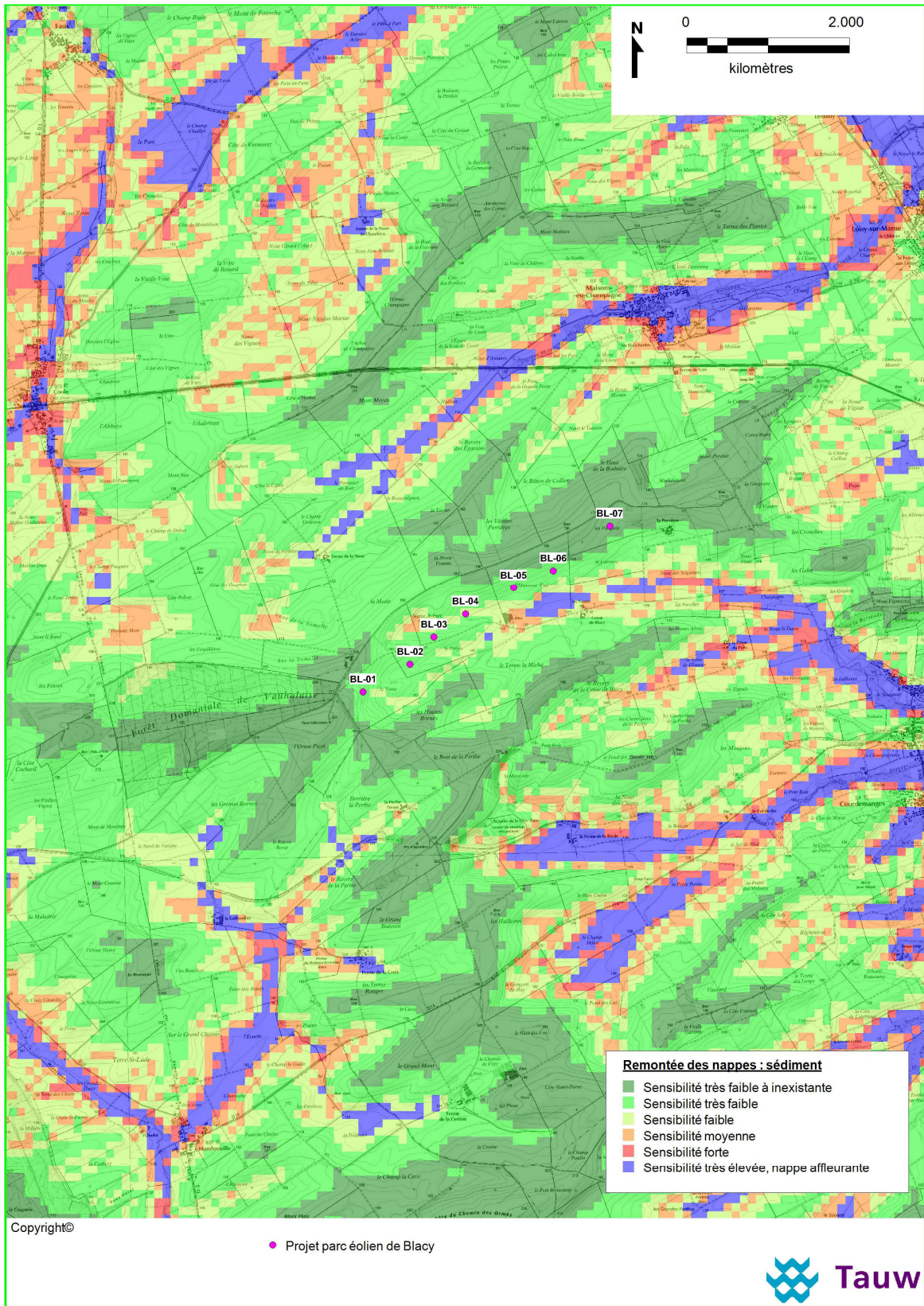
Carte 3 : Zone de sismicité en France - Source : BRGM et MEDD, 2011

Risques Inondation

A propos du risque d'inondation, la commune de Blacy a fait l'objet **d'un arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle concernant des inondations et coulées de boue en 1999 et en 2006.**

Sur la zone d'étude (carte 2), **la sensibilité au problème de remontée de nappe est faible à inexistante.** L'éolienne **BL-04** est en **sensibilité faible** de remontée de nappe, les éoliennes **BL-01, BLE-02, BL-03, BL-05 et BL-06** sont en **sensibilité très faible** de remontée de nappe, l'éolienne **BL-07** est en **sensibilité très faible à inexistante** de remontée de nappe. La carte présente un aléas fort dans les 500 m. Ces secteurs correspondent à la Guenelle et à la vallée de la Marne.

Une étude hydrogéologique (annexe 8), a été réalisée en mars 2000 sur le site du captage d'eau potable de la commune de Blacy. Cette étude rapporte que le toit de la nappe se trouve à 20 m de profondeur (« *zone non saturée de 20 m d'épaisseur au droit du captage* »). Par conséquent, aucun des travaux réalisés ne risque d'atteindre la nappe libre à 20 m de profondeur. De plus les fils électriques sont à un profondeur de 1,20 m ce qui est encore une fois, bien inférieur à 20 m. De plus la présence de craie poreuse implique un faible risque de stagnation d'eau et les câbles sont étanches qui rend nul les risques électriques.



Carte 4 : Carte des remontées de nappe (Source : BRGM)

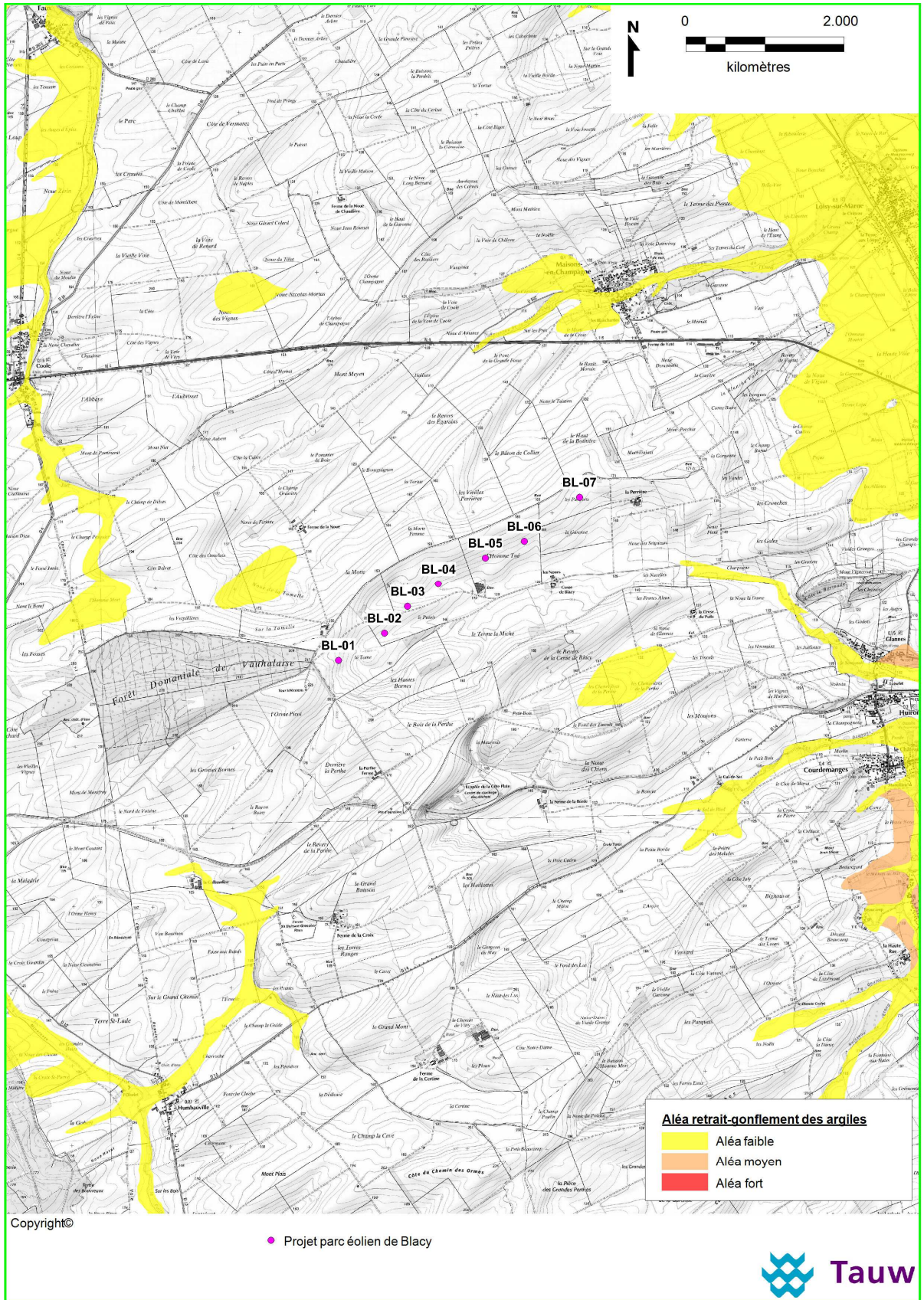
Mouvements de terrain

La commune de Blacy a fait l'objet **d'un arrêté de catastrophe naturelle concernant des mouvements de terrain en 1999**.

D'après les données du site www.prim.net, la commune de Blacy ne fait pas l'objet d'arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle lié aux mouvements des argiles.

Les données de l'aléa du retrait et du gonflement des argiles proviennent du site : www.argiles.fr. La carte ci-après indique le niveau de risque sur la commune de Blacy.

L'ensemble des éoliennes se trouve en secteur où le risque de retrait et de gonflement de l'argile est nul (carte 3).



Carte 5 : Représentation des zones de risques liés aux retraits et gonflements des argiles - source IGN

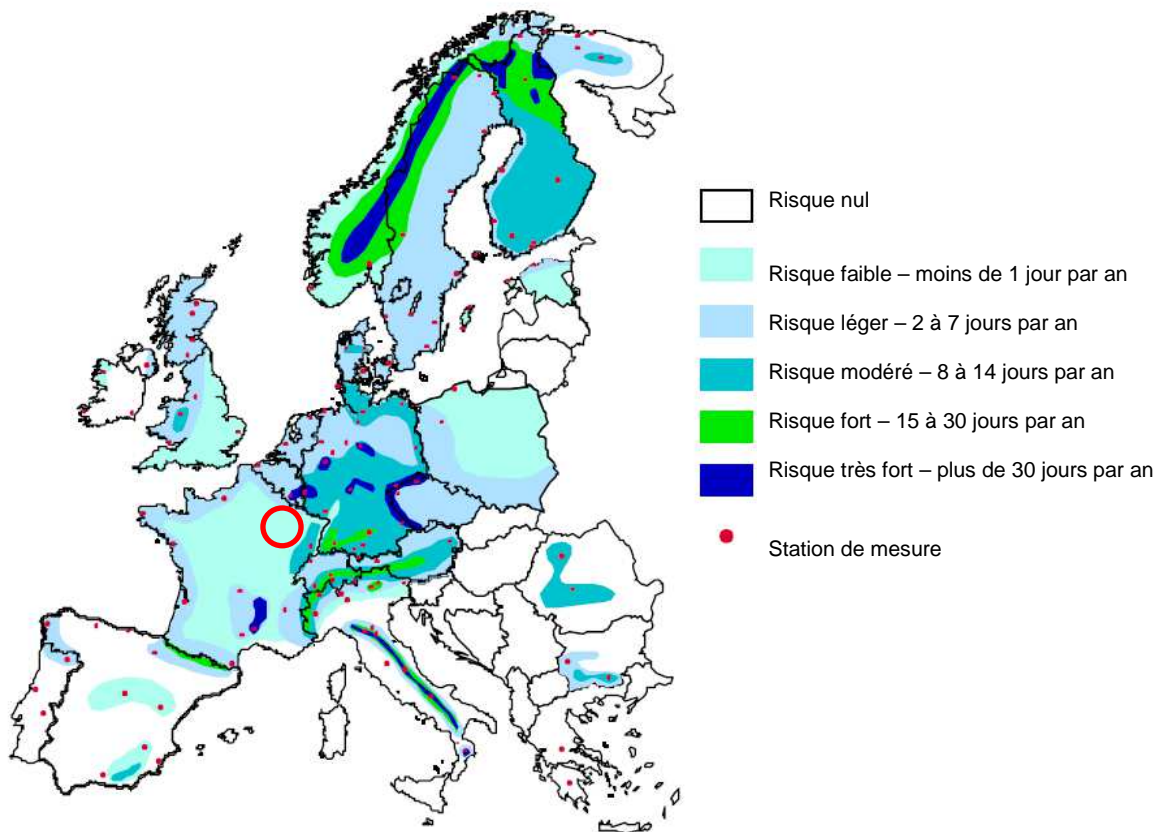
Les éoliennes sont dotées d'un système de mise à la terre qui permet d'évacuer l'intégralité du courant de foudre.

Incendies

Le risque lié aux incendies en milieu agricole en Champagne-Ardenne est très limité. Par conséquent, l'analyse de ce risque n'est pas pris en compte dans ce type d'étude.

Gelées

Une étude supportée notamment par la Direction Générale DG XII (Science, recherche et développement) de la Commission Européenne, a été réalisée afin d'étudier le comportement des éoliennes sous des climats extrêmes de froid. Le document qui en a découlé, le "Wind Energy Production in Cold Climates" WECO (JOR3-CT95-0014), reprend une carte de synthèse des risques de formation de glace sur les éoliennes selon leur lieu d'implantation :



Carte 7 : Synthèse des risques de formation de glace - Source : département science, recherche et développement – Commission européenne

L'occurrence des phénomènes de gelées est faible en France et limitée aux massifs montagneux (Massif Central, Pyrénées, Alpes et Jura).

Le projet éolien de Blacy se situe dans une zone à risque faible pour le gel soit moins de 1 jour par an.

4.3.3 Zones naturelles remarquables

Le périmètre d'étude possède une valeur patrimoniale importante. En effet, 6 ZNIEFF de type II, 15 ZNIEFF de type I ont été recensées dans un rayon de 15 km autour du site d'implantation des éoliennes.

Les éoliennes sont cependant situées à l'extérieur de ces périmètres.

Il est à noter que le site Natura 2000 le plus proche est à 11,5 km de la zone d'étude, ce qui représente un éloignement conséquent.

L'implantation des éoliennes se situant en dehors des périmètres définis par ces entités, le parc éolien n'aura pas d'impact direct sur ces milieux. De plus, les éoliennes étant suffisamment éloignées entre elles, cela n'induit pas de fragmentation de l'espace, ce qui est l'une des trois premières causes de diminution de la biodiversité.

4.4 Environnement matériel

4.4.1 Voies de communication

Le site est entouré par trois voies routières principales :

La D14 qui relie Huiron à Humbauville en longeant le site au sud ;

La D2 qui relie Pringy à Vitry-le-François en longeant le site à l'est ;

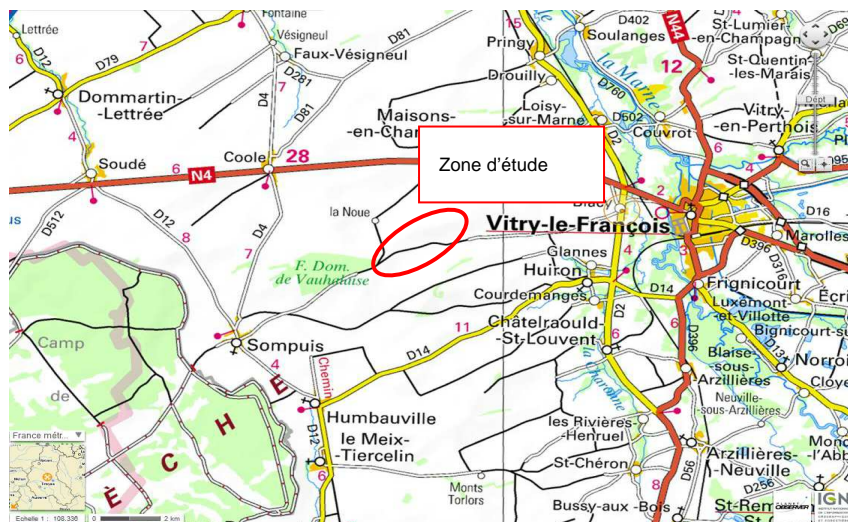
La N4 qui relie Vitry-le-François, Maisons-en-Champagne et Coole en longeant le site au nord.

L'accès au secteur est possible :

Depuis Vitry-le-François, via la N4 ;

Depuis Châlons-en-Champagne, via la D977, la N44 ou l'A26-E17.

Il existe également tout un réseau de routes de moindre importance, ainsi que de chemins agricoles au sein même du site d'implantation.



Carte 8 : Localisation des principales voies de communication - Source : IGN

Les contraintes relatives à la route d'accès concernent le passage des semi-remorques et des engins de levage. Les contraintes les plus fortes sont celles concernant :

- Les pales qui vont notamment déterminer le rayon minimal de courbure des voies d'accès
- Le poids de la nacelle : au-delà de 25 tonnes des difficultés sont rencontrées pour gravir des secteurs de fortes pentes ;
- Le poids et la longueur des éléments de la tour.

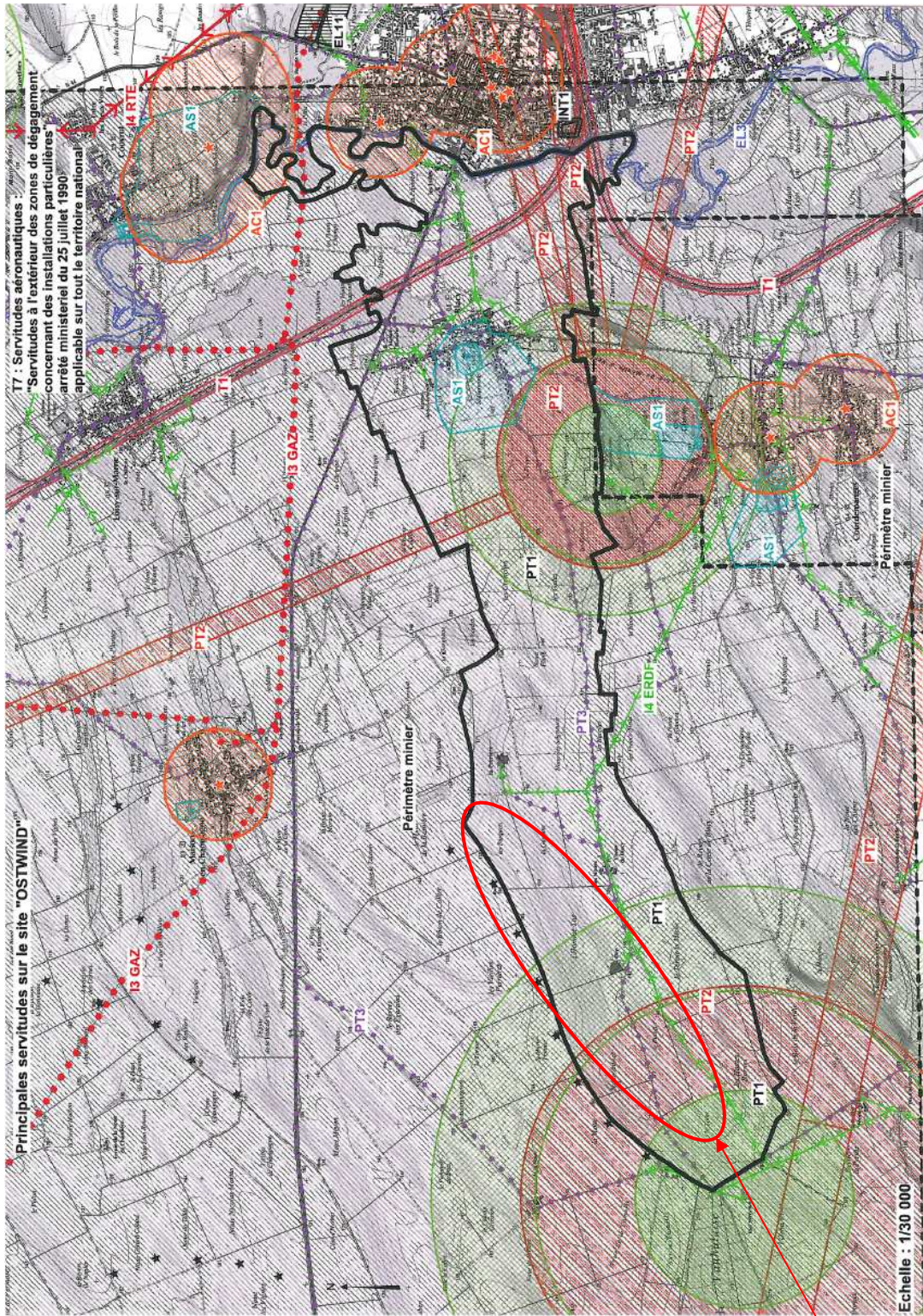
La zone d'implantation du parc éolien étant desservie par la départementale D12 et les chemins ruraux existants, peu d'aménagements seront nécessaires, ce qui implique un impact faible et temporaire puisque les chemins empruntés et modifiés seront remis en état lorsque nécessaire après le chantier.

4.4.2 Réseaux publics et privés

Servitudes radioélectriques

D'après le site de l'ANFR (Agence Nationale des Fréquences, source : www.anfr.fr), la commune de Blacy est concernée par la présence de servitudes radioélectriques sur son territoire. Les servitudes radioélectriques sont les suivants :

- PT1 et PT2, station de Sompuis (les grosses bornes) ;
- PT2LH, station de Saint-Martin-sur-le-Pré.



Carte 9 : Localisation des servitudes sur la commune de Blacy

Source : Direction Départementale des Territoires

Zone d'étude

LEGENDE	
	A 1 Bois et Forêts - Servitudes relatives à la protection des bois et forêts soumis au régime forestier (articles référents abrogés)
	JS1 Jeunesse et sport - Servitudes de protection des installations sportives
	A 5 Canalisations d'eau et d'assainissement - Servitudes pour la pose des canalisations publiques d'eau potable et d'assainissement
	AC 1 Monuments historiques - Servitudes de protection des monuments historiques - monument classé ou inscrit
	AC 2 Protection des sites - Servitudes de protection des sites et des monuments naturels - site classé ou site inscrit
	AC 3 Réserves naturelles - Servitudes concernant les réserves naturelles
	AC4 Protection du patrimoine architectural et urbain - Servitudes de protection du patrimoine architectural et urbain
	AR 3 Servitudes militaires - Servitudes concernant les magasins à poudre de l'armée
	AS 1 Conservation des eaux - Servitudes résultant de l'instauration de périmètres de protection des eaux (DUP : (date))
	EL 2 Défense contre les inondations - Servitudes en zones submersibles Article 48 abrogé PLAN DES SURFACES SUBMERSIBLES (EL2PSS)
	EL 3 Navigation intérieure - Servitudes de halage et de marche pied
	EL 7 Circulation routière - Servitudes d'alignement non reportées (cf. plan à grande échelle)
	EL 11 Voies express et déviations d'agglomérations - Servitudes relatives aux voies express et aux déviations d'agglomérations
	I 1bis Hydrocarbures liquides - Servitudes relatives à la construction et à l'exploitation de pipelines par la Société Française Donges - Metz (DMM)
	I1 bis Hydrocarbures liquides - Servitudes relatives à la construction et à l'exploitation de pipelines par la Société des transports pétroliers par pipeline (TRAPIL)
	I 3 Gaz - Servitudes relatives à l'établissement des canalisations de distribution et de transport de gaz
	RTE ERDF I 4 Electricité - Servitudes relatives à l'établissement des canalisations électriques - lignes aériennes ou souterraines
	I 6 Périmètre minier pouvant entraîner l'instauration de servitudes
	Int 1 Cimetières - Servitudes au voisinage des cimetières
	PT 1 Télécommunications - Servitudes relatives aux transmissions radio-électriques concernant la protection des centres de réception contre les perturbations électro-magnétiques
	PT 2 Télécommunications - Servitudes relatives aux transmissions radio-électriques concernant la protection des centres de réception contre les perturbations électro-magnétiques
	AR 3 Servitudes militaires - Servitudes concernant les magasins à poudre de l'armée
	AS 1 Conservation des eaux - Servitudes résultant de l'instauration de périmètres de protection des eaux (DUP : (date))
	EL 2 Défense contre les inondations - Servitudes en zones submersibles Article 48 abrogé PLAN DES SURFACES SUBMERSIBLES (EL2PSS)
	EL 3 Navigation intérieure - Servitudes de halage et de marche pied
	EL 7 Circulation routière - Servitudes d'alignement non reportées (cf. plan à grande échelle)
	EL 11 Voies express et déviations d'agglomérations - Servitudes relatives aux voies express et aux déviations d'agglomérations
	I 1bis Hydrocarbures liquides - Servitudes relatives à la construction et à l'exploitation de pipelines par la Société Française Donges - Metz (DMM)
	I1 bis Hydrocarbures liquides - Servitudes relatives à la construction et à l'exploitation de pipelines par la Société des transports pétroliers par pipeline (TRAPIL)
	I 3 Gaz - Servitudes relatives à l'établissement des canalisations de distribution et de transport de gaz
	RTE ERDF I 4 Electricité - Servitudes relatives à l'établissement des canalisations électriques - lignes aériennes ou souterraines
	I 6 Périmètre minier pouvant entraîner l'instauration de servitudes
	Int 1 Cimetières - Servitudes au voisinage des cimetières
	PT 1 Télécommunications - Servitudes relatives aux transmissions radio-électriques concernant la protection des centres de réception contre les perturbations électro-magnétiques
	PT 2 Télécommunications - Servitudes relatives aux transmissions radio-électriques concernant la protection des centres de réception contre les perturbations électro-magnétiques
	T 1 Voies ferrées - Servitudes relatives aux chemins de fer
	T 4 Servitudes aéronautiques de balisage (aérodromes civils et militaires).
	T 5 Relations aériennes - Servitudes aéronautiques - Servitudes de dégagement (aérodromes civils et militaires)
	T 7 Relations aériennes - Servitudes aéronautiques de dégagement - Règles particulières de dégagement applicables à certains aérodromes affectés à la défense (R= 24km. - arrêté interministériel du 31 décembre 1984 modifié) Aérodrome de REIMS-CHAMPAGNE - 239NGF (ou SAINT-DIZIER/ROBINSON : 288NGF (applicable sur tout ou partie du territoire communal)
	T 7 Relations aériennes - Servitudes aéronautiques - "Servitudes à l'extérieur des zones de dégagement concernant des installations particulières" arrêté ministériel du 25 juillet 1990 (applicable sur tout le territoire national)

Cette information est confirmée par le courrier de la Direction Départementale des Territoires du 25/07/2013 (cf. pièce 8 : Accords et avis consultatifs).

Cependant, le SZSIC (Service de Zone des Systèmes d'Informations et de Communication) a donné un avis favorable à la construction du projet éolien de la SEPE des Noues, dans son courrier du 09 septembre 2013. Cet avis favorable annule et remplace la réponse formulée par la DDT le 25/07/2013.

La gêne apportée à la réception de la radiodiffusion ou de la télédiffusion est soumise à l'article L112-12 du code de la Construction et de l'Habitat.

Toute structure importante, si elle contient une quantité substantielle de métal, est une cause potentielle d'interférences pour les signaux électromagnétiques tels que ceux des émissions radio et TV et des communications hertziennes.

Des tests ont été effectués pendant 18 mois à Dunkerque pour juger des interférences éventuelles des 9 anciennes éoliennes de la plage du Break et ont amené aux conclusions que les interférences sur les transmissions radiophoniques et télévisuelles sont jugées inexistantes

quand les pales du rotor sont en fibre de verre, matériau qui ne réfléchit pas les ondes électromagnétiques. A noter cependant que les pales seront, pour le présent projet, en fibres de carbone, matériau pour lequel il peut y avoir des interférences.

La rotation de l'hélice de l'éolienne peut aussi causer des problèmes particuliers, parce qu'elle crée des signaux parasites intermittents, qui interfèrent avec les trajectoires de transmission. Cependant, dans la plupart des cas, si des interférences électromagnétiques apparaissent, il existe des solutions efficaces et peu coûteuses comme par exemple, l'utilisation de récepteurs ou transmetteurs pour renforcer le signal original.

L'Arrêté du 6 novembre 2014 modifiant 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 (NOR : DEVP1416471A) paru au JO le 22 novembre 2014, précise au premier alinéa de l'article 4 :

« les aérogénérateurs sont implantés dans le respect des distances minimales d'éloignement indiquées dans le tableau ci-dessous, sauf si l'exploitant fournit une étude des impacts cumulés sur les risques de perturbations des radars météorologiques par les aérogénérateurs implantés en deçà des distances minimales d'éloignement indiquées dans le tableau ».

Radars météorologiques	Distance minimale d'éloignement en kilomètres
Radars de bande de fréquence C	20
Radars de bande de fréquence S	30
Radars de bande de fréquence X	10

Tableau 11 : Distance minimale d'éloignement des éoliennes par rapport au radar météorologique - Source : arrêté du 6 novembre 2014 modifiant l'arrêté du 26 août 2011

... « L'étude des impacts peut être réalisée selon une méthode reconnue par le ministre chargé des installations classées pour la protection de l'environnement dans les conditions définies à l'article 4-2-2. A défaut, le préfet peut exiger l'avis d'un tiers-expert sur cette étude, dans les conditions de l'article R. 512-7 du code de l'environnement et il consulte pour avis l'établissement public chargé des missions de l'Etat en matière de sécurité météorologique des personnes et des biens; cet avis est réputé favorable en l'absence de réponse dans les deux mois. ».

Météo France porte un avis sur tous les projets situés dans la zone de coordination d'un de leurs radars, soit un rayon de 30 km autour des radars. Dans son courrier du 27/07/2011, Météo France informe qu'elle n'émettra pas d'avis défavorable à l'implantation du parc éolien SEPE des Noues (cf. pièce 8 : Accords et avis consultatifs).

Les éoliennes du projet respectent les distances minimales d'éloignement vis-à-vis des radars (radars météorologiques, radars de l'aviation civile, radars des ports) imposées par l'arrêté du 6 novembre 2014 modifiant l'arrêté du 26 août 2011.

Servitudes aéronautiques

Afin de permettre le décollage et l'atterrissage des avions, des servitudes liées à la circulation aérienne sont mises en place. Les servitudes aéronautiques proprement dites incluent les servitudes de dégagement des aérodromes et de leurs abords et les servitudes de balisage.

Tous les aérodromes publics font l'objet de plan des servitudes Aéronautiques de Dégagements.

L'aéroport le plus proche de la zone d'étude se trouve sur la commune de Bussy-Lettrée à 16 km du projet de parc éolien. Etant donné l'éloignement conséquent, les contraintes vis-à-vis de la navigation aérienne civile sont négligeables.

Servitudes de protection des monuments historiques

Dans son courrier du 2 décembre 2014, le Service Territorial de l'Architecture et du Patrimoine de la Marne a confirmé que la zone d'étude n'était concernée par aucun périmètre de protection de Monument Historique ou de site protégé mais que 11 monuments classés et 2 monuments inscrits sont présents sur Blacy et les communes limitrophes.

Servitudes relatives aux infrastructures routières

Ces servitudes visent à protéger essentiellement les abords immédiats du réseau routier (servitude d'alignement ou servitude de réservation de terrain). Les routes et chemins voisins du parc éolien ne sont pas soumis à de telles servitudes.

Lignes électriques

Dans son courrier du 25/07/2013, la DDT nous informe de la présence d'une ligne aérienne ErDF (gestionnaire des lignes électriques haute-tension HTA (ou moyenne-tension) et basse-tension) au sein de l'aire d'étude rapprochée.

L'arrêté interministériel du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électriques n'envisage pas expressément de distance d'éloignement entre les éoliennes et nos ouvrages.

L'éolienne la plus proche de la ligne électrique (BL05) se situe à 410 m de la ligne électrique, soit une distance largement supérieure aux recommandations. Concernant les ouvrages enterrés, ERDF définit les recommandations techniques de sécurité suivantes qui seront mises en œuvre :

■ Conditions pour déterminer si les travaux sont situés à proximité d'ouvrages Electriques

Les travaux sont considérés à proximité d'ouvrages électriques lorsque :

- Ils sont situés à moins de **5 mètres** de lignes électriques aériennes de tension supérieure à 50 000 volts,
- Ils sont situés à moins de **3 mètres** de lignes électriques aériennes de tension inférieure à 50 000 volts,
- Ils sont situés à moins de **1,5 mètre** de lignes électriques souterraines, quelle que soit la tension.

ATTENTION

Pour la détermination des distances entre les "travaux" et l'ouvrage électrique, il doit être tenu compte :

- des mouvements, déplacements, balancements, fouettements (notamment en cas de rupture éventuelle d'un organe),
- des engins ou de chutes possibles des engins utilisés pour les travaux,
- des mouvements, mêmes accidentels, des charges manipulées et de leur encombrement,
- des mouvements, déplacements et balancements des câbles des lignes aériennes.

■ Principes de prévention des travaux à proximité d'ouvrages électriques

Si les travaux sont situés à proximité d'ouvrages électriques, comme précisé ci-dessus, vous devez respecter les prescriptions **des articles R 4534-107 à R 4534-130 du code du travail**.

1- Si la mise hors tension est éventuellement possible, vous devrez avoir obtenu du chargé d'exploitation une attestation de mise hors tension de l'ouvrage à proximité duquel les travaux sont envisagés.

2- Compte tenu qu'ERDF est placé dans l'obligation impérieuse de limiter les mises hors tension aux cas indispensables pour assurer la continuité de l'alimentation électrique, compte tenu également du nombre important de travaux effectués à proximité des ouvrages électriques et de leur durée, votre chantier pourra se dérouler en présence de câbles sous tension. Dans ce cas, **en accord avec le chargé d'exploitation avant le début des travaux**, vous mettrez en oeuvre l'une ou plusieurs des mesures de sécurité suivantes :

- avoir dégagé l'ouvrage exclusivement par sondage manuel,
- avoir balisé la canalisation souterraine et fait surveiller le personnel par une personne compétente,
- avoir balisé les emplacements à occuper, les itinéraires à suivre pour les engins de terrassement, de transport, de levage ou de manutention,
- avoir délimité matériellement la zone de travail dans tous les plans par une signalisation très visible et fait surveiller le personnel par une personne compétente,
- avoir placé des obstacles efficaces pour mettre l'installation hors d'atteinte,
- avoir fait procéder à une isolation efficace des parties sous tension par le chargé d'exploitation ou par une entreprise qualifiée en accord avec le chargé d'exploitation,
- avoir protégé contre le rayonnement solaire les réseaux souterrains mis à l'air libre et faire en sorte de ne pas les déplacer, ni de marcher dessus,
- appliquer des prescriptions spécifiques données par le chargé d'exploitation.

**En cas de dommages aux ouvrages appelez le 01 76 61 47 01 et uniquement dans ce cas
NE JAMAIS APPROCHER UN OUVRAGE ENDOMMAGE**

Figure 36 : Recommandations techniques et de sécurité d'ERDF - Source : ERDF

Les courriers émis par ERDF sont présentés dans la pièce 8 : Accords et avis consultatifs

Réseaux souterrains

GRT gaz précise qu'une canalisation souterraine de transport de gaz naturel est exploitée à environ 2 km de la première éolienne qui passe au nord de la N4.

Il est recommandé de respecter une distance minimale entre chaque éolienne et ces installations. Cette distance dépend des caractéristiques des éoliennes. Dans son courrier du 26/07/2011, GRT gaz présente les différents périmètres d'éloignement à respecter en cas de présence de conduite de gaz. La figure suivante reprend ces éléments.

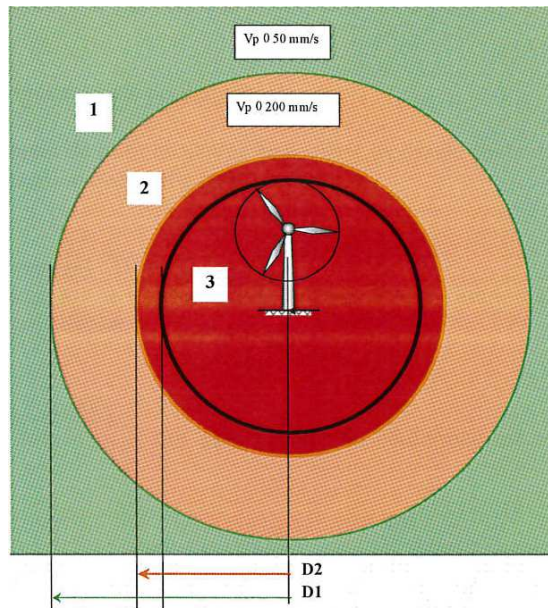
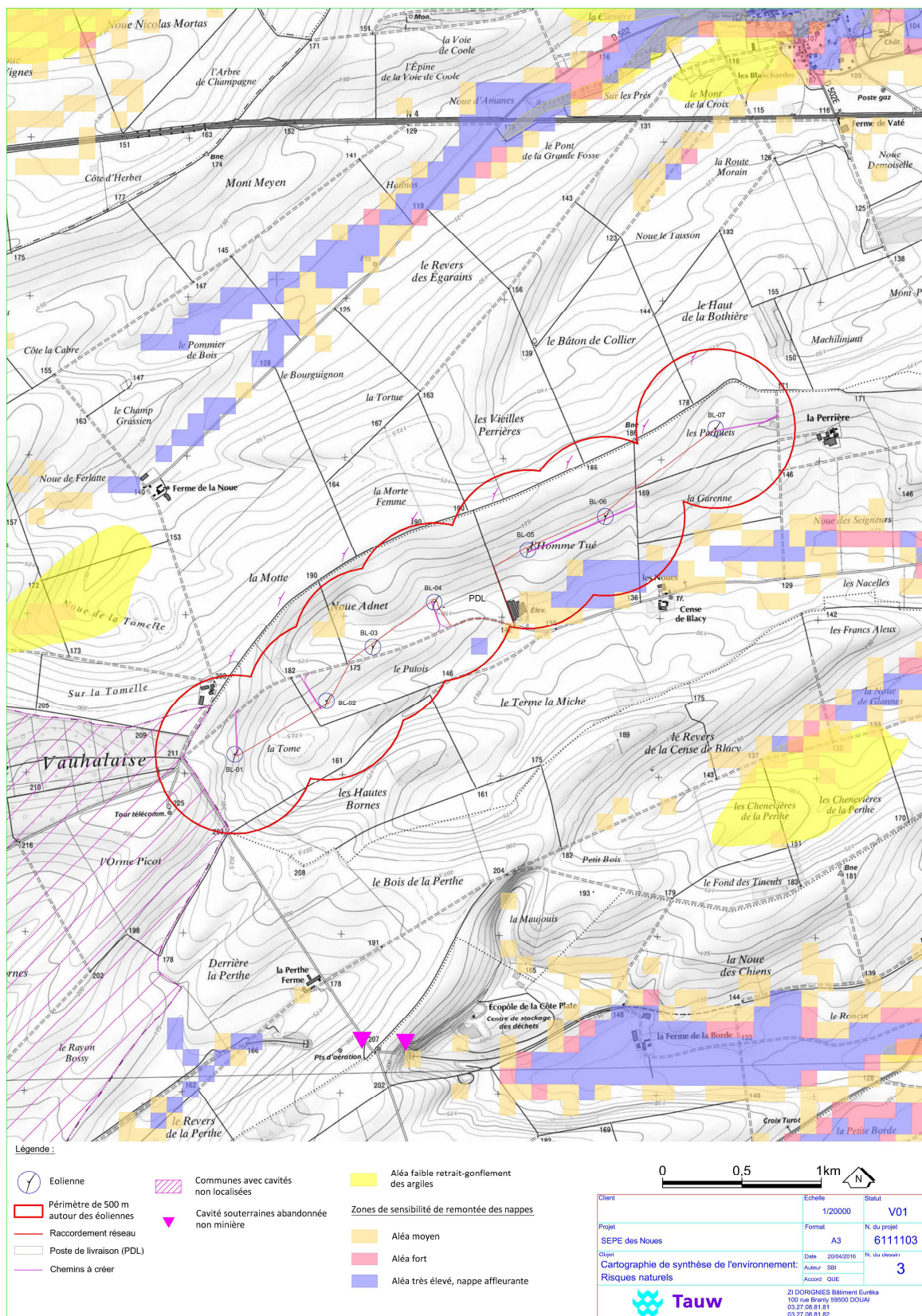


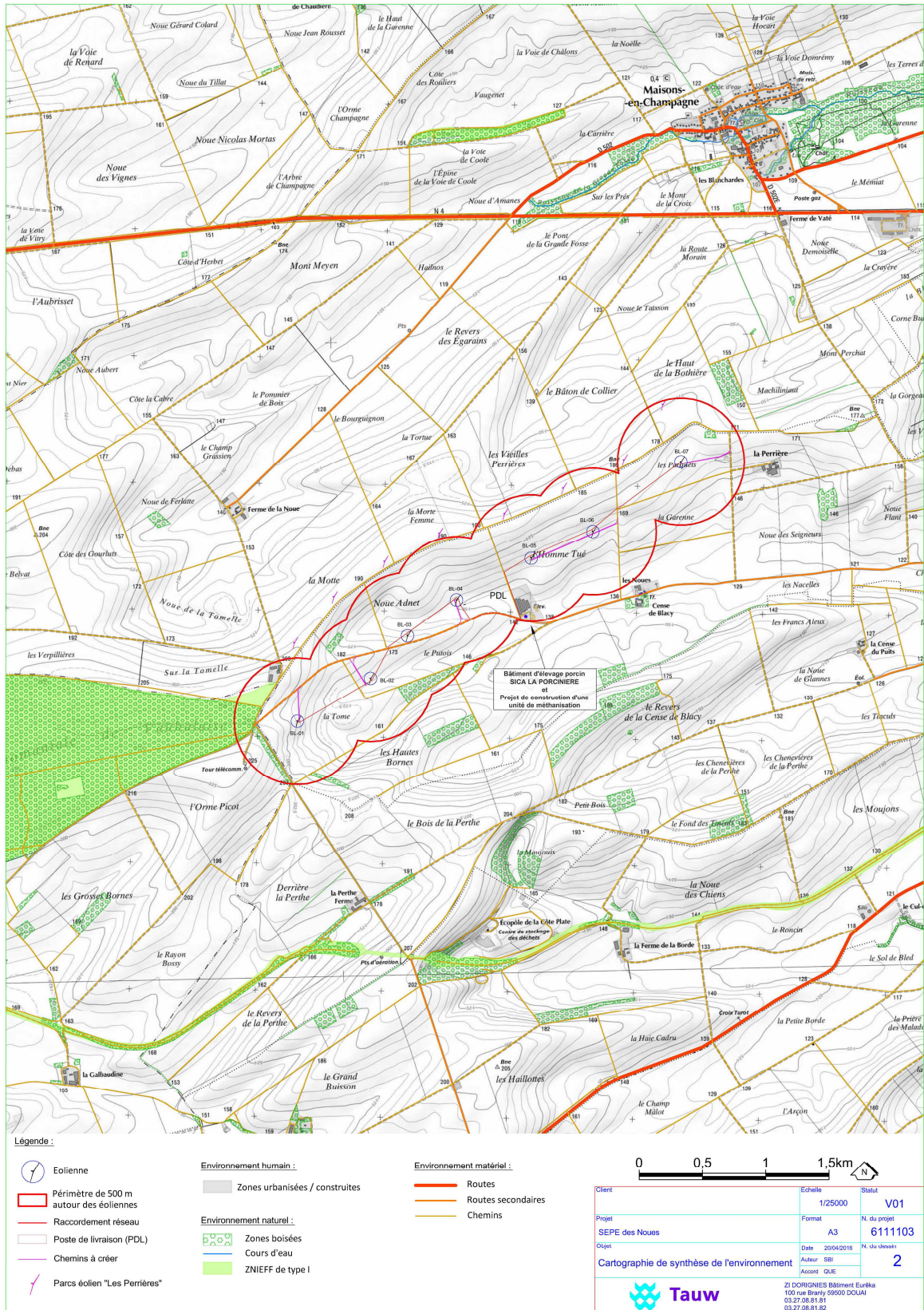
Figure 36 : zones déterministes identifiées - Source : GRT gaz

Avec un éloignement de 2 km, le parc éolien est suffisamment distant de la canalisation de gaz.

4.5 Cartographies de synthèse

Ces cartographies sont présentées dans la Figure 4.5 et la Figure 4.6.


Figure 4.5 : Synthèse des risques naturels


Figure 4.6 : Synthèse des risques liés à l'environnement humain et matériel

4.6 Identification des cibles

Ainsi, les principales cibles potentielles pouvant être impactées par un accident sur le parc éolien sont les suivantes :

CIBLE	NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES		DISTANCE MINIMALE PAR RAPPORT AU PARC EOLIEN
	PAR TAILLE EXPOSEE	AU MAXIMUM*	
Terrains non aménagés et très peu fréquentés : zones agricoles et boisements	1 personne/ 100 ha	0,763 personne (pour l'éolienne BL-06)	A proximité immédiate
Terrains aménagés mais peu fréquentés : routes non structurantes et chemins agricoles	1 personne/ 10 ha	0,35 personne (éolienne BL-01)	Chemins agricoles et routes départementales situés à quelques dizaines de mètres de chaque machine
Installation Classée pour la Protection de l'environnement SCEA Porcinerie et SCEA Porcinière	Nombre de salariés présents dans l'installation	6.5 personnes (potentiellement exposées entre BL-04 et BL-05)	A moins de 500 mètres de BL-04 et BL-05
Parc éolien des Perrières	Technicien de maintenance	1 personne	A plus de 400 m de BL-05

Tableau 12 - Identification des cibles - Source : Tauw France

* le maximum de personnes exposées correspond au nombre de personnes présentes dans la zone d'étude des 500 m centrée sur chaque éolienne.

Le nombre de personnes exposées est calculé selon la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

Des éoliennes sont présentes dans un périmètre de 500 m autour des aérogénérateurs du parc de la SEPE des Noues et appartiennent au parc des Perrières. Bien que des techniciens assurent la maintenance de ces éoliennes, le risque est considéré comme ponctuel et non permanent. En effet, la présence des techniciens n'est que très occasionnelle. Par conséquent, les éoliennes du parc des Perrières situées à moins de 500 m du parc de la SEPE des Noues ont été assimilées à « *des terrains non aménagés et très peu fréquentés : zones agricoles et boisements* » cf. tableau précédent.

La carte suivante reprend le nombre de personnes potentiellement exposées en cas d'accident au sein du parc éolien de la SEPE des Noues.

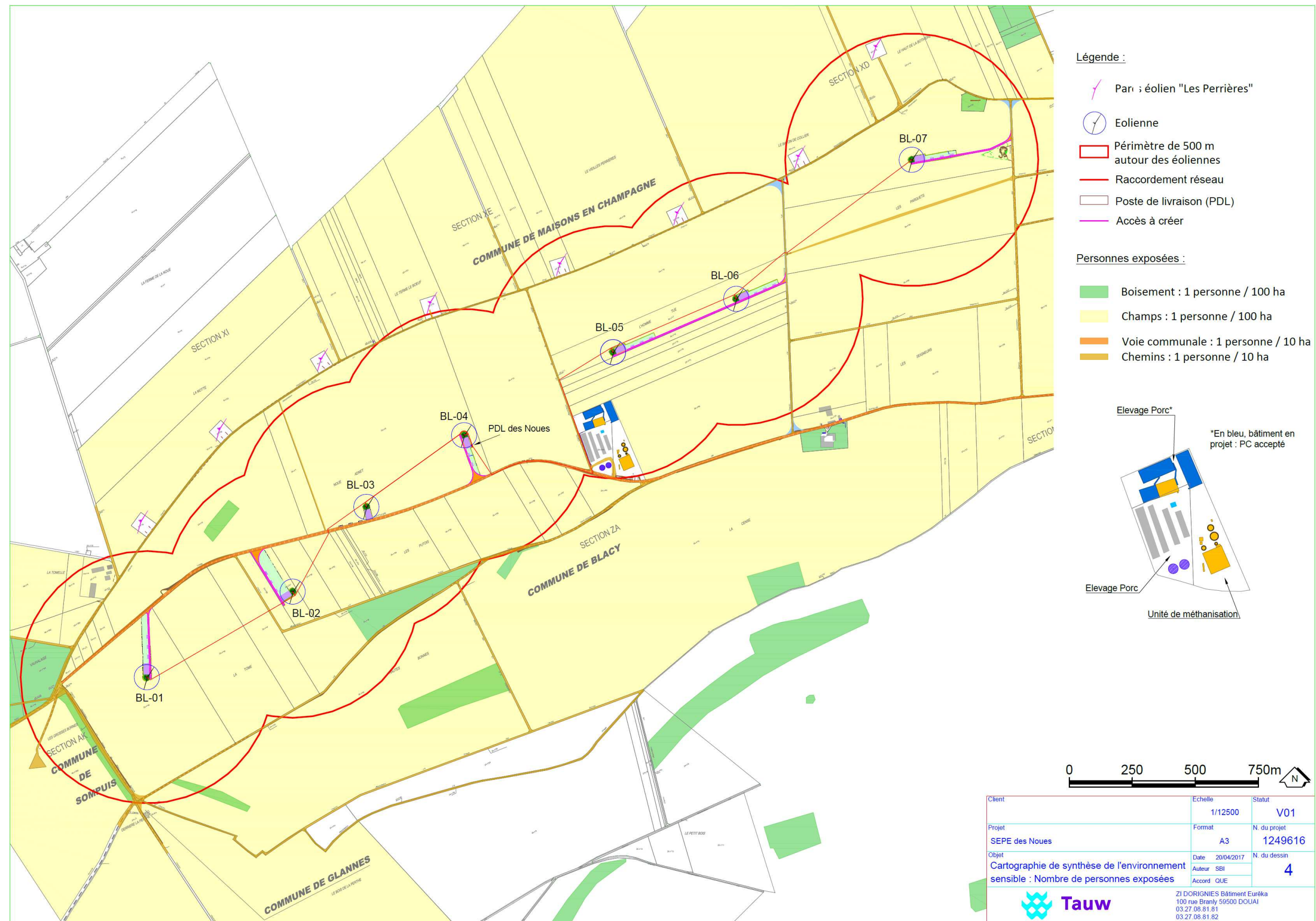


Figure 4.7 : Synthèse du nombre de personnes présentes autour du parc éolien de la SEPE des Noues

5 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 danger qu'elle représente, au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment.

5.1 Introduction - caractéristiques de l'installation

5.1.1 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 éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée 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 permettant d'accéder aux éoliennes
- Éventuellement des éléments annexes type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

5.1.2 Aérogénérateurs

Éléments constitutifs d'un aérogénérateur

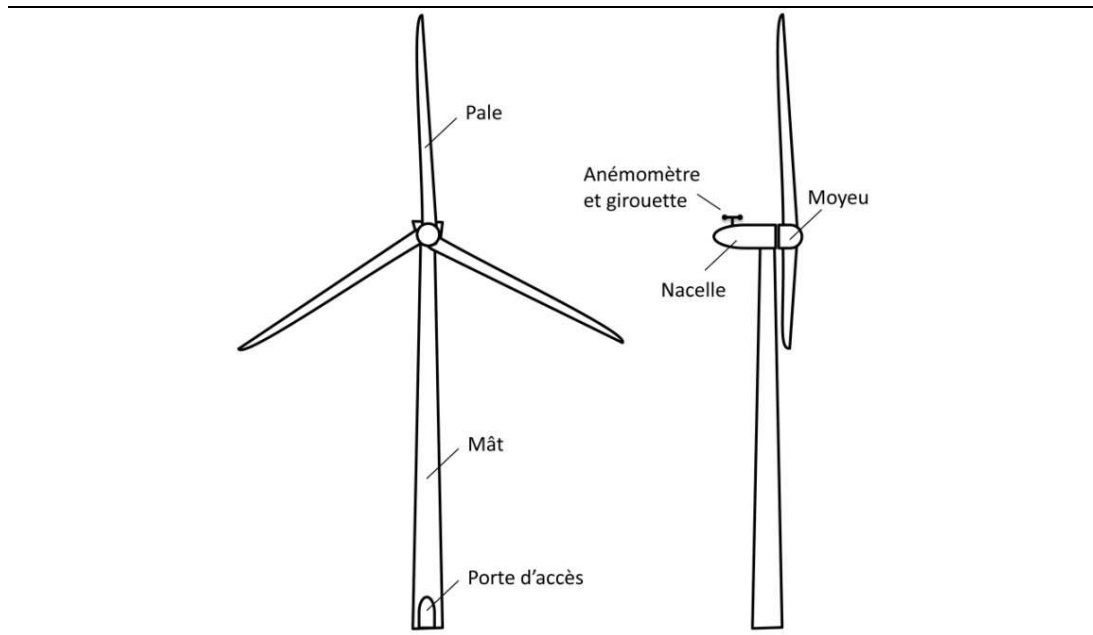


Figure 5.1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

Une éolienne est composée de 3 éléments principaux :

- **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.
 - Fonction : capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice

- **Le mât** est généralement composé de 3 à 4 tronçons en acier ou 15 à 20 anneaux de béton surmonté 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.
 - Fonction : supporte la nacelle et le rotor

- **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 mesure du vent (anémomètre, girouette),
 - le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.
- Fonction : supporte le rotor et abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité.

Fonctionnement des aérogénérateurs (quel que soit le modèle retenu)

Les instruments de mesure de vent 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.

Les pales se mettent en mouvement lorsque **l'anémomètre** (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent adéquate, l'éolienne peut ensuite 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 50 km/h. 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 100 km/h (variable selon le type d'éoliennes), 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.

5.1.3 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 terre végétale. 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.

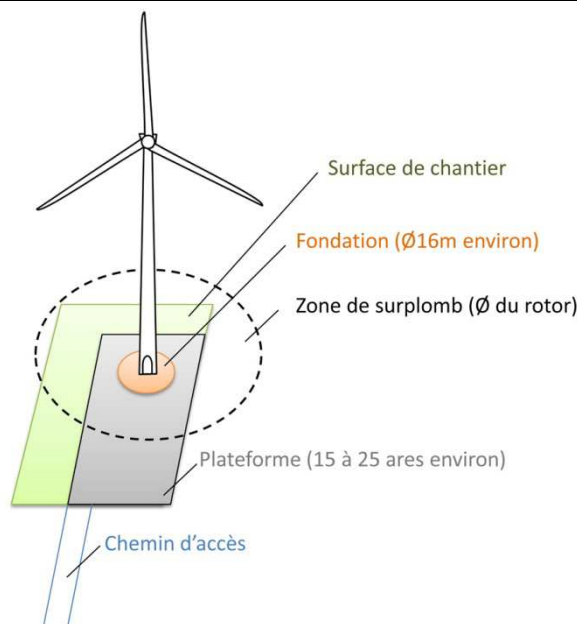


Figure 5.2 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne

(Les dimensions sont données à titre d'illustration pour une éolienne d'environ 150 m de hauteur totale)

5.1.4 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 éolien.

Durant la phase 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).

5.1.5 Raccordement électrique

Mode de fonctionnement

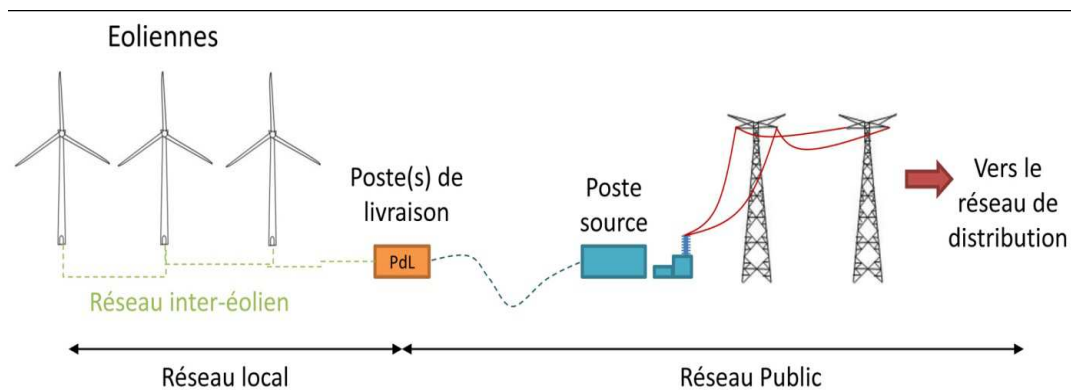


Figure 5.3 : Raccordement électrique des installations

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 de 1,20 m.

Poste 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. Certains parcs éoliens, de par leur taille, peuvent posséder plusieurs postes de livraison, voire se raccorder directement sur un poste source, qui assure la liaison avec le réseau de transport d'électricité (lignes haute tension).

La localisation exacte des emplacements des postes de livraison est fonction de la proximité du réseau inter-éolien et de la localisation du poste source vers lequel l'électricité est ensuite acheminée.

Le parc éolien de la SEPE des Noues comportera 1 poste de livraison pour une puissance totale de 14 MW.

Raccordement interne (éoliennes – poste de livraison)

Un réseau câblé en souterrain au départ de chaque éolienne rejoint ensuite le poste de livraison. Ce poste de livraison permet le raccordement au réseau électrique ERDF via un poste source qui redistribue l'électricité vers le réseau public.

Pour le parc éolien de la SEPE des Noues, l'ensemble du réseau de câblage permettant de relier les 7 éoliennes au poste de livraison prévu, sera enterré sur environ 5 km.

Le poste de livraison occupera une surface d'environ 35 m² et sera situé sur une plateforme empierrée, au pied de l'éolienne BL-04.

Ce raccordement sera exécuté exclusivement au moyen de câbles souterrains de 20 kV qui seront enfouis à une profondeur de 1,20 m en fond de fouille avec grillage avertisseur, et passeront à travers champs ou longeront les chemins d'accès. Cette installation respectera les normes NFC 15-100, NFC 13-100, NFC 13-200 : Installations électriques à basse tension, Installations électriques à haute tension, Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution public HTA.

Dans tous les cas, l'implantation des câbles électriques souterrains respectera strictement les dispositions de l'arrêté du 17 mai 2001 modifié par l'arrêté du 26 janvier 2007 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

Raccordement externe (poste de livraison – poste source)

Plusieurs options de raccordement à des postes sources sont à ce jour envisagées. Le choix du poste source sera fait en cas d'obtention de l'autorisation unique. Le tracé du raccordement se fera en fonction de la proposition faite par le gestionnaire du réseau.

5.2 Description du parc éolien de la SEPE des Noues

5.2.1 Nature de l'activité

L'activité du parc éolien de la SEPE des Noues est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent. Cette installation est donc soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

5.2.2 Composition du parc éolien

Le parc éolien de la SEPE des Noues est composé de 7 aérogénérateurs et d'un poste de livraison. Les aérogénérateurs BL-02, BL-03, BL-04, BL-05, BL-06 et BL-07 ont une hauteur de moyeu de 100 mètres et un diamètre de rotor de 100 mètres, soit une hauteur totale en bout de pale de 150 mètres maximum.

L'éolienne BL-01 a une hauteur de moyeu de 80 mètres et un diamètre de rotor de 100 mètres, soit une hauteur totale en bout de pale de 130 mètres maximum.

Le modèle de machine retenu est de type Senvion MM100.

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et du poste de livraison (pour rappel, BL-01 est de type MM100 – 80m – 2MW ; les 6 autres éoliennes sont de type MM100 – 100m – 2MW) :

	NGF	N.G.F.	Coordonnées CC49		W.G.S. 84		Lambert II		N.G.F.	
	Z Bout de Pâle	Z T.N. initial	X Projet	Y Projet	Nord Projet	Est Projet	X Projet	Y Projet	Z Projet	Z Bout de Pâle Projet
BL-01	130	191,95	1 806 501,399	8 168 552,991	48°42'29,045"	4°26'50,108"	755 397,871	2 414 255,398	192,00	322,00
BL-02	150	166,01	1 807 079,553	8 168 891,972	48°42'39,660"	4°27'18,702"	755 973,668	2 414 599,044	166,50	316,50
BL-03	150	166,88	1 807 371,845	8 169 227,662	48°42'50,3424"	4°27'33,314"	756 263,491	2 414 937,172	167,20	317,20
BL-04	150	154,10	1 807 759,177	8 169 511,663	48°42'59,2920"	4°27'52,5276"	756 648,804	2 415 224,325	154,10	304,10
BL-05	150	160,42	1 808 349,597	8 169 840,668	48°43'09,5736"	4°28'21,7236"	757 236,956	2 415 558,083	160,50	310,50
BL-06	150	161,31	1 808 837,861	8 170 051,842	48°43'16,1004"	4°28'45,8076"	757 723,820	2 415 773,157	161,30	311,30
BL-07	150	166,81	1 809 533,503	8 170 602,879	48°43'33,4956"	4°29'20,3676"	758 415,527	2 416 329,872	167,05	317,05
Poste de livraison	-	151,53	1 807 789,622	8 169 464,182	48°42'57,7"	4°27'54,0"	756 679,633	2 415 177,058	152,85	-

Tableau 13 : Coordonnées des aérogénérateurs et du poste de livraison - Source : SEPE des Noues

La Figure 3.2 présente la localisation de l'installation et notamment de la position des aérogénérateurs au sein du parc éolien.

5.2.3 Description et caractéristique des aérogénérateurs retenus

Chaque éolienne se compose de 4 pièces :

- les fondations,
- le mât,
- le rotor (pales + moyeu),
- la nacelle.

La nacelle est le lieu de production d'électricité. Elle est l'élément sur lequel repose le palier principal. Ce palier supporte le poids ainsi que la pression de poussée du rotor. Ce mouvement rotatif est transféré par le biais de l'arbre dans le multiplicateur.

Le multiplicateur convertit la faible vitesse de rotation en une forte vitesse de rotation. La génératrice tourne à cette vitesse de rotation élevée et génère finalement du courant électrique.

La nacelle est posée sur un roulement en haut de la tour, afin qu'elle puisse toujours s'orienter dans la direction du vent.

Elément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Fondation circulaire. Diamètre = 15 à 25 m ; profondeur = 4 m. Les dimensions optimales pour chaque fondation sont calculées en fonction du sol rencontré.
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	Type Tour tubulaire en acier Hauteur de moyeu 100 m sauf pour BL-01 qui a une hauteur de moyeu de 80 m
Nacelle	Supporter le rotor Abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité	Hauteur installée : 4,2 m Largeur : 3,7 m Longueur : 10,3 m
Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	Longueur : 48,9 m Diamètre du rotor 100 m Surface balayée : 7854 m ²
Générateur	Transforme l'énergie mécanique reçue en énergie électrique	Fréquence 50 Hz
Transformateur	Elever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	Rapport de transformation : 650V/20kV
Poste de livraison	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Tension électrique : 20 kV
Câbles souterrains	Transportent l'électricité produite par chaque éolienne vers le poste de livraison	Tension électrique : 20 kV

Tableau 14 : Tableau du découpage fonctionnel de l'installation - Source : SEPE des Noues

5.2.4 Les voies d'accès

La principale voie d'accès qui permettra de rejoindre le parc éolien de la SEPE des Noues est la D12 qui passe au nord de Sompuis.

Les voies d'accès seront toutes terrassées et empierrées. Le tracé des chemins d'accès à chaque éolienne a été optimisé de manière à épouser au plus près les chemins et routes déjà existants.

7 chemins d'accès aux éoliennes seront créés et 6 virages seront élargis :

- Eolienne BL-01 : chemin de 327 m ;
- Eolienne BL-02 : chemin de 300 m ;
- Eolienne BL-03 : chemin de 0 m ;
- Eolienne BL-04 : chemin de 189 m ;
- Eolienne BL-05 : chemin de 537 m ;
- Eolienne BL-06 : chemin de 213 m ;
- Eolienne BL-07 : chemin de 412 m ;
- Elargissement des deux virages entre le chemin de Blacy et le chemin de l'homme tué ;
- Elargissement des deux virages entre le chemin de Blacy et le chemin des parquets ;
- Elargissement des deux virages entre la voie communale de Sompuis et le chemin de l'homme tué.

5.2.5 Le raccordement au réseau électrique

La tension électrique composée en sortie de génératrice est de 650 V. Pour être raccordée au réseau, cette tension est élevée à 20 kV par un **transformateur** dans chaque éolienne.

Un réseau câblé en souterrain au départ de chaque éolienne rejoint ensuite le **poste de livraison**. Ce poste de livraison permet le raccordement au réseau électrique ERDF via un **poste source** qui redistribue l'électricité vers le réseau public.

Pour le parc éolien de la SEPE des Noues, l'ensemble du réseau de câblage permettant de relier les 7 éoliennes au poste de livraison prévu sera enterré sur environ 5 km. Le parc sera ensuite raccordé à un poste source non défini à ce jour.

5.2.6 Autres installations

Le parc éolien de la SEPE des Noues ne comporte aucun réseau d'alimentation en eau potable ni aucun réseau d'assainissement. De même, les éoliennes ne sont reliées à aucun réseau de gaz.

5.2.7 Sécurité de l'installation

Dispositifs de sécurité de l'éolienne

De manière générale, l'installation respectera la réglementation en vigueur en matière de sécurité :

- Respect des prescriptions de **l'arrêté ministériel du 26 août 2011** relatif à la rubrique ICPE 2980 :
 - Respect des distances d'éloignement aux zones urbanisées et urbanisables, aux autres Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et aux Installations Nucléaires de Base, aux radars,
 - Présence de voies d'accès permettant l'intervention des services d'incendie et de secours,
 - Balisage lumineux conforme au Code des Transports et au Code de l'Aviation Civile,
 - Accès à l'intérieur des éoliennes impossible et interdit aux personnes ne faisant pas partie du personnel d'exploitation,
 - Présence et affichage clair des consignes de sécurité,
 - Réalisation des essais prouvant le bon fonctionnement des installations et contrôle régulier du bon fonctionnement et du bon état des installations,
 - Risques d'incendie : consignes de sécurité et moyens de lutte incendie adaptés,
 - Risques de formation de glace : consignes de sécurité et moyens de détection,
- Respect des normes et certifications en vigueur :
 - **Norme NF EN 61400-1 ou CEI 61 400-1** : « exigences pour la conception des aérogénérateurs » : prescriptions relatives à la sécurité de la structure de l'éolienne, de ses parties mécaniques et électriques et de son système de commande. Ces prescriptions concernent la conception, la fabrication, l'installation et la maintenance de la machine.
 - **Norme IEC 61400 – 24** : « Protection contre la foudre » :
 - **Norme NFC 15-100, NFC 13-100, NFC 13-200** : Installations électriques à basse tension, Installations électriques à haute tension, Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution public HTA.

Le certificat de conformité de l'éolienne est annexé à la pièce 3 : Description de la demande.

Ainsi, chaque éolienne dispose au minimum :

- De capteurs : suivi des paramètres suivants :
 - Vitesse du vent,
 - Angle des pales,
 - Vitesses de rotation des différents éléments,
 - Températures (extérieur, intérieur, équipements particuliers),
 - Vibrations (nacelle, mât...),
 - Pression et niveau des différents fluides (huile hydraulique et huile de lubrification),
 - Détecteurs de fumée,
 - Détecteurs d'anomalies électriques (tension, fréquence...),

- De commandes permettant l'arrêt de l'éolienne (arrêt manuel en bas de la tour et arrêt automatique en cas de détection d'anomalie grâce aux différents capteurs).

La description des principaux systèmes de sécurité de l'installation sera effectuée au stade de l'analyse préliminaire des risques, au chapitre 7 de l'étude de dangers.

Surveillance permanente de l'exploitant

Par mesure de sécurité, et afin de conserver une traçabilité de l'activité de chaque éolienne, une surveillance à distance est réalisée en permanence. Les paramètres suivis sont retransmis au poste de contrôle. Les paramètres concernés sont notamment le vent, la production d'électricité, la température et la vitesse des pièces en mouvement, les vibrations produites ainsi que des données électriques diverses.

Organisation des secours

En cas d'accident, des procédures d'urgence permettent au personnel présent sur le site ou au centre de conduite de prendre les mesures nécessaires à l'évacuation de la nacelle, à l'extinction d'un début d'incendie, etc.

Sur site, le personnel dispose d'au minimum 2 extincteurs visibles et facilement accessibles (1 situé en bas du mât et 1 situé dans la nacelle) adaptés aux risques à combattre, et d'une trousse de premiers secours.

Une fois le permis de construire et les différentes autorisations administratives nécessaires obtenus, un plan d'intervention sera réalisé avec les services de secours afin de lister :

- Les noms et numéros des services secours à contacter,
- Les procédures à mettre en place (périmètre de sécurité, moyens de lutte incendie externe pouvant être mis en œuvre, etc.)
- La réalisation régulière d'exercices d'entraînement.

Pour faciliter l'accès aux secours, le stationnement des véhicules des techniciens sera réalisé sur une zone de stationnement dédiée et les voies d'accès seront régulièrement entretenues. L'accès sera donc en permanence dégagé.

5.2.8 Moyens de lutte contre les dangers

Concernant le parc de la SEPE des Noues, il est prévu que les transformateurs soient à l'intérieur de la nacelle.

Un extincteur adapté au risque électrique et contrôlé annuellement conformément à la législation en vigueur est mis à la disposition des opérateurs lors des phases de maintenance.

Les consignes d'alerte des secours seront définies, présentées aux personnels et affichées aux endroits adaptés. Elles spécifieront les personnes et services de secours à alerter et les moyens de communication adaptés en cas d'accident.

En cas d'accident, nécessitant des moyens externes, l'alerte est donnée au SDIS 51. L'équipe d'intervention peut partir de Fagnières si ce sont les pompiers qui interviennent (40 min) ou de Vitry-le-François si les pompiers volontaires sont sollicités (10 min).

La SEPE des Noues s'engage à respecter les recommandations du SDIS dans son avis en date du 14 mars 2012 et prendra les dispositions nécessaires afin que les éléments techniques décrits dans cet avis soient respectés (cf. annexe 9).

En phase travaux notamment, l'accès des secours au site sera toujours adapté et dégagé pour les véhicules de secours.

5.2.9 Opérations de maintenance de l'installation

Diverses opérations de maintenance sont réalisées suivant un cycle et des protocoles de maintenance définis selon les préconisations et le manuel du constructeur.

La maintenance des différents équipements du parc éolien est réalisée par du personnel du gestionnaire des machines ou propres au constructeur retenu, formés au poste de travail et informés des risques présentés par l'activité.

Les principales opérations de maintenance prévues et réalisées annuellement concernent :

- Inspection et resserrage des boulons
- Nacelle:
 - contrôle des joints et capots,
 - contrôle des différents équipements (éléments mécaniques, génératrice, groupe hydraulique, freins, mécanismes d'orientation),
 - nettoyage de la nacelle.
- Tour:
 - contrôle visuel des points d'ancrage,
 - contrôle de corrosion,
 - écaillage de peinture sur la tour,

- recherche de pénétration d'eau et de fissures dans le scellement,
 - contrôle de l'ascenseur de service,
- Contrôle des pales:
 - détection de fissures et bruits inhabituels pendant le fonctionnement,
 - contrôle de l'intérieur des pales,
 - contrôle des systèmes de protection anti-foudre.
- Système de lubrification des roulements de pales:
 - remplacement/vidage des godets de vidange,
 - ajout de graisse neuve,
 - contrôle de lubrification des roulements
- Système central de lubrification des roulements et du système d'orientation:
 - remplissage de graisses neuves,
 - contrôle de l'absence de fuite.
 - remplacement des huiles au moins tous les 5 ans
- Systèmes hydrauliques :
 - prélèvement d'échantillon d'huile et vérification de la qualité,
 - remplacement des filtres,
 - contrôle du système de refroidissement,
 - vérification d'absence de fuite,
 - vérification des pompes,
 - vérification et tests des capteurs de niveaux, de pression et de température,
 - vérification des vannes, soupapes et accumulateurs.
- Circuit foudre:
 - contrôle de contacts allant des pales jusqu'aux fondations,
 - contrôle des cartes de détection de foudre.
- Armoires électriques:
 - vérification et tests des capteurs de température,
 - vérification et tests des détecteurs de fumée,
 - vérification et tests des ventilateurs,
 - remplacement des filtres à air.
- Convertisseur:
 - idem contrôle armoires électriques,
 - contrôle du système de refroidissement,
 - remplacement du liquide de refroidissement suivant planification.
- Réglage de l'alignement de la génératrice et vérification des connexions mécaniques
- Raccordements électriques : vérification et resserrage
- Contrôles mécaniques :
 - Inspection des engrenages,
 - vérification du graissage,
 - contrôle d'usure,

- contrôle des supports d'amortissement.
- Système de freinage:
 - contrôle visuel du disque de frein,
 - contrôle des garnitures.
- Test des systèmes de sécurité:
 - contrôle des capteurs de survitesse (tests et simulations de régime de survitesse),
 - contrôle des systèmes de détection de vibrations (tests et simulations de balourd),
 - contrôle des boutons d'arrêt d'urgence
- Nettoyage des plateformes.

Pour les Servion MM100, un suivi de maintenance préventive est mis en place et présenté en annexe 6 de ce rapport.

Chaque maintenance ou dépannage est archivé dans le registre de suivi de l'installation.

L'installation est ainsi conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées en matière d'exploitation, notamment du point de vue de la fréquence des différents contrôles à réaliser :

- **installations électriques** avant mise en fonctionnement puis tous les ans,
- **bon fonctionnement de l'éolienne** (arrêt, arrêt d'urgence, arrêt en cas de survitesse) avant mise en fonctionnement puis au moins tous les ans,
- **contrôle de l'aérogénérateur** (contrôle des brides de fixation, des brides de mât, de la fixation des pâles, contrôle visuel du mât) trois mois puis un an après la mise en service puis au moins tous les trois ans,
- contrôle des systèmes instrumentés de sécurité au moins tous les ans.

5.2.10 Stockage et flux de produits dangereux

Conformément à l'arrêté du 6 novembre 2014 modifiant l'arrêté du 26 août 2011, aucun produit dangereux ne sera stocké dans les éoliennes du parc de la SEPE des Noues.

6 Raccordement au réseau électrique (PJ-03)

6.1 Code de l'énergie

Le projet éolien est concerné par une demande d'approbation d'ouvrage privé de raccordement. L'article L323-11 du code de l'énergie indique les conditions de la demande d'approbation par l'autorité administrative des ouvrages de transport et de distribution d'électricité.

L'article 6-II du Décret n° 2014-450 du 2 mai 2014 relatif à l'expérimentation d'une autorisation unique en matière d'installations classées pour la protection de l'environnement précise : « Lorsque le projet nécessite une approbation au titre de l'article L. 323-11 du code de l'énergie, l'étude de dangers comporte les éléments justifiant de la conformité des liaisons électriques intérieures avec la réglementation technique en vigueur ».

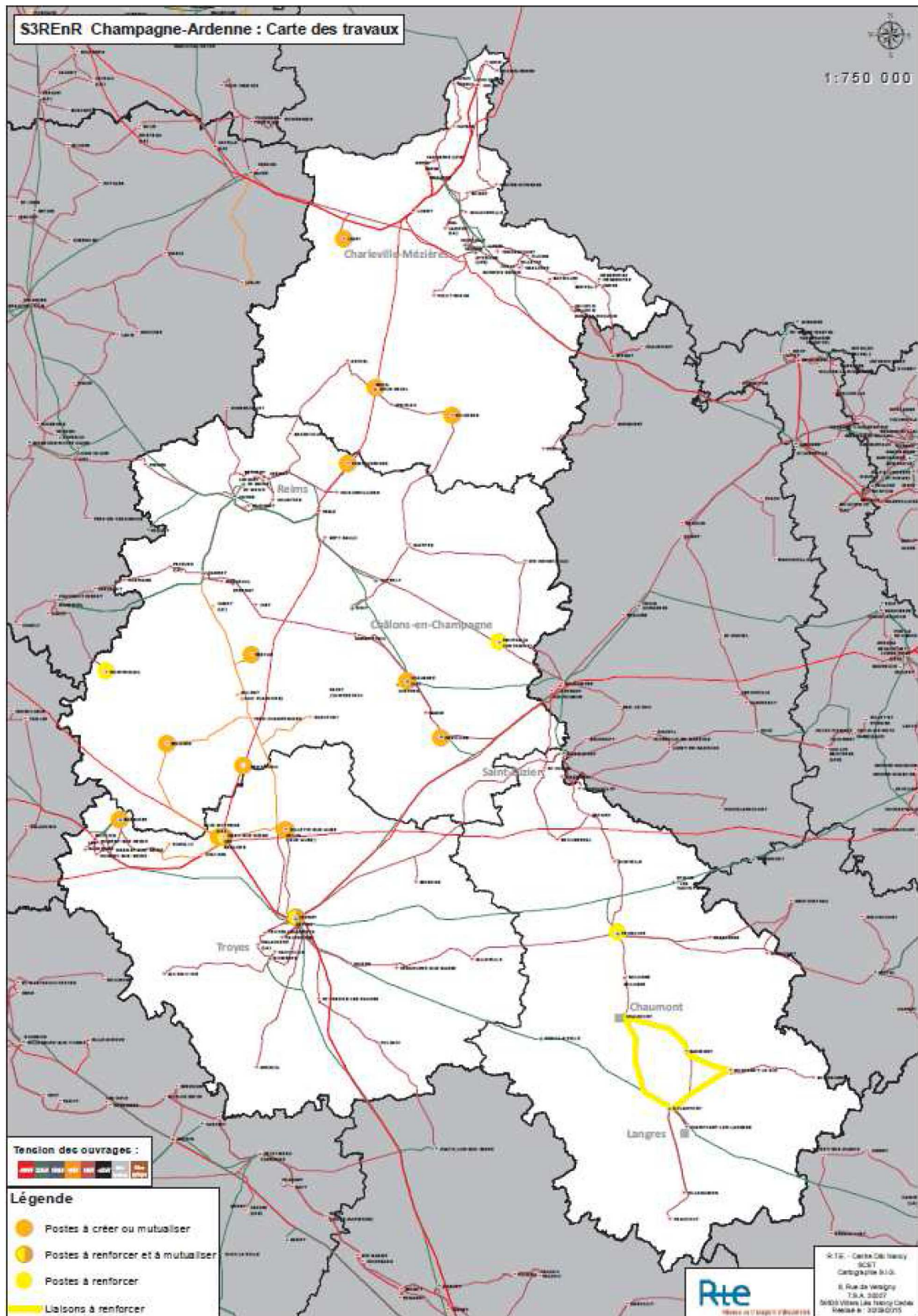
6.2 Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR)

Pour atteindre les objectifs fixés en matière d'énergie renouvelables par le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE), c'est-à-dire accueillir les nouvelles unités de production, des travaux sur les réseaux publics peuvent s'avérer nécessaires (ouvrages à créer ou à renforcer). Prévu par l'article L. 321-7 du code de l'énergie, le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables (S3REnR) vise à anticiper autant que possible les besoins des producteurs d'électricité dans le réseau. Le S3REnR de Champagne Ardenne a été validé en décembre 2015.

Ces schémas sont basés sur les objectifs fixés par les SRCAE et doivent être élaborés par RTE en accord avec les gestionnaires des réseaux publics de distribution d'électricité concernés dans un délai de 6 mois suivant l'approbation des SRCAE. Ils comportent essentiellement :

- les travaux de développement (détaillés par ouvrages) nécessaires à l'atteinte de ces objectifs, en distinguant création et renforcement ;
- la capacité d'accueil globale du S3REnR, ainsi que la capacité d'accueil par poste ;
- le coût prévisionnel des ouvrages à créer (détaillé par ouvrage) ;
- le calendrier prévisionnel des études à réaliser et procédures à suivre pour la réalisation des travaux.

Il n'est pas possible de déterminer à ce jour le poste source. Deux options de raccordement sont possibles sur les postes de la Chaussée et de Marolles car ces deux postes sont situés dans la zone d'influence du projet. Le gestionnaire du réseau sera consulté une fois que le préfet aura délivré l'autorisation unique.



Travaux du S3REnR retenus, incluant les travaux du précédent schéma non mis en service au 21/12/15

Figure 6.1 : Principaux travaux envisagés par le S3REnR

Parc éolien de la SEPE des Noues à Blacy (51) / Etude de Dangers

Conformément à l'article 12-III du décret n°2012-533 du 20 avril 2012 modifié, préalablement à son approbation, le S3REnR a été mis à jour afin de prendre en compte les évolutions de l'état des lieux initial intervenues entre les dates de dépôt et d'approbation du schéma. Les capacités réservées ont alors été adaptées en maintenant la capacité totale du S3REnR constante.

La capacité d'accueil globale du S3REnR retenu est de 1338 MW. Elle tient compte du nouvel objectif fixé à 10 ans :

- les 1284 MW de capacité réservée par poste dans le S3REnR,
 - les 54 MW localisés de façon à pouvoir accueillir les productions de puissance inférieure à 100 kVA.

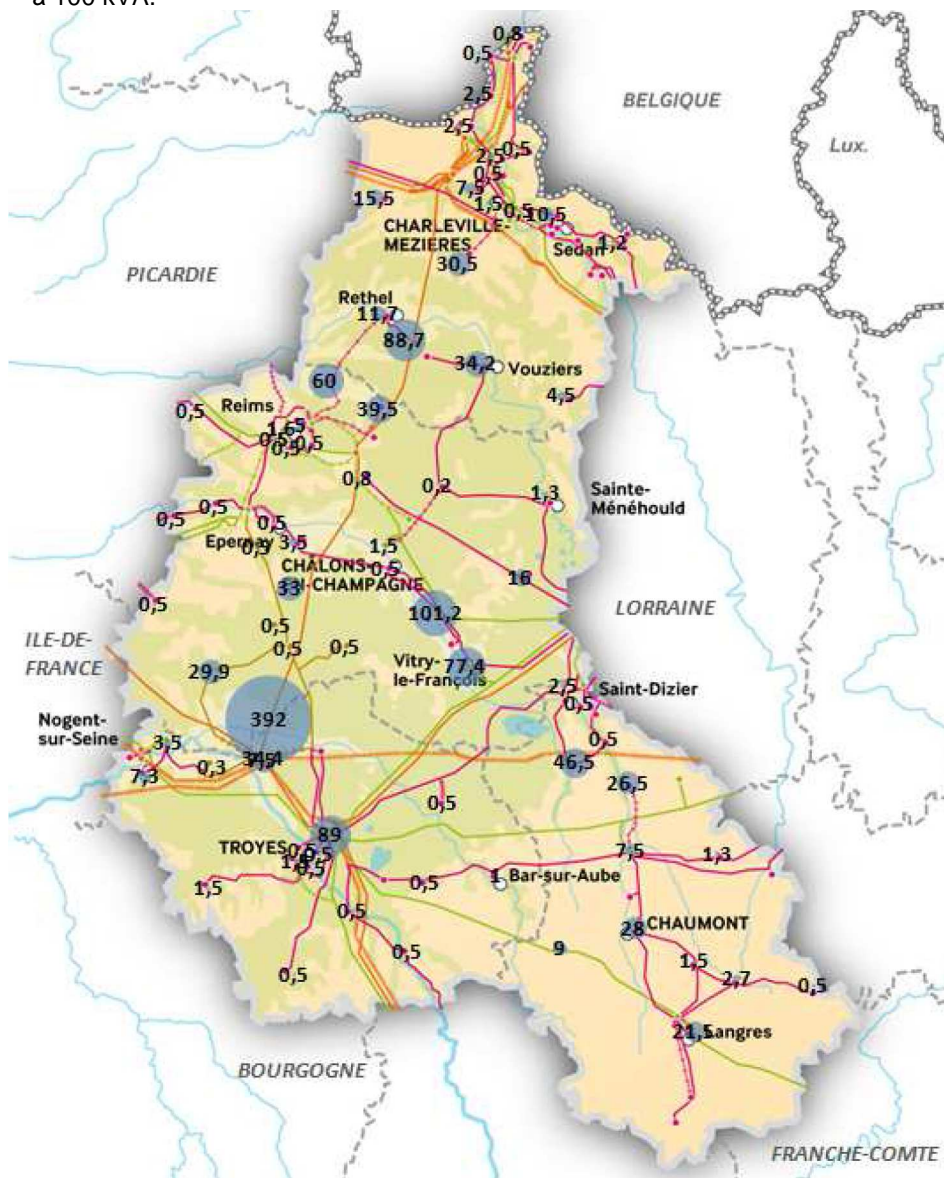


Figure 6.2 : Capacités réservées par poste

La capacité réservée dans le secteur étudié est de 77,4 MW.

6.3 Poste de livraison

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

Un poste de livraison électrique est composé de 2 ensembles :

- une partie « électrique de puissance » où l'électricité produite par l'ensemble des éoliennes est livrée au réseau public d'électricité avec les qualités attendues (Tension, Fréquence, Phase) et où des dispositifs de sécurité du réseau permettent à son gestionnaire (ERDF) de déconnecter instantanément le parc en cas d'instabilité du réseau ;
- une partie « supervision » où l'ensemble des paramètres de contrôle des éoliennes sont collectés dans une base de données, elle-même consultable par l'exploitant du parc.

Certains parcs éoliens, par leur taille, peuvent posséder plusieurs postes de livraison, voire se raccorder directement sur un poste source, qui assure la liaison avec le réseau de transport d'électricité (lignes haute tension).

Compte tenu de la puissance maximale envisagée sur le parc de la SEPE des Noues, 1 seul poste sera nécessaire pour évacuer l'électricité produite.

Les coordonnées de situation du poste de livraison du parc éolien de la SEPE des Noues sont les suivantes :

Tableau 15 : Localisation du poste de livraison – Source : SEPE des Noues

		Poste de livraison
N.G.F.	Z T.N. initial	151.53
Coordonnées CC49	X Projet	1 807 789.622
	Y Projet	8 169 464.182
W.G.S. 84	Nord Projet	48°42'57,7"
	Est Projet	4°27'54,0"
Lambert II	X Projet	756 679.633
	Y Projet	2 415 177.058
N.G.F.	Z Projet	152.85

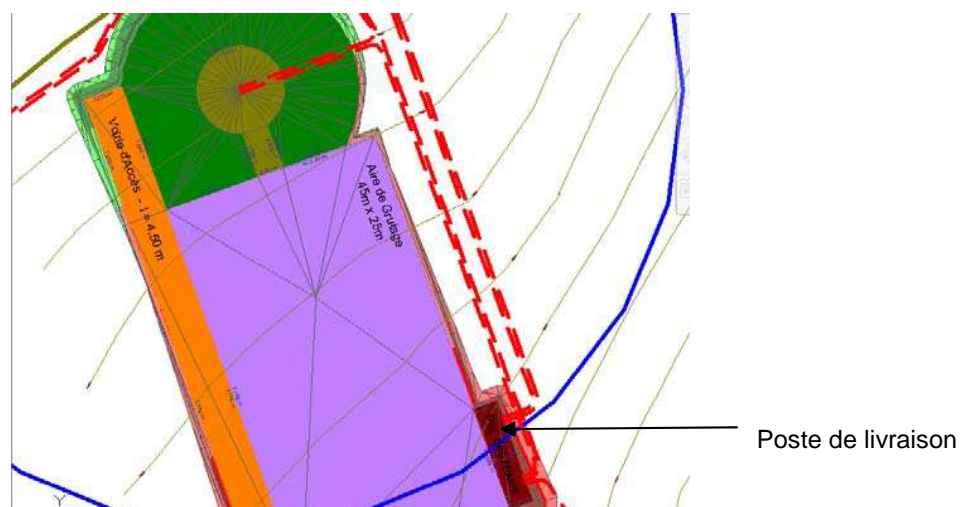


Figure 6.3 : Carte du poste de livraison à côté de BL-04 – Source : SEPE des Noues

Trois raccordements indépendants de groupes d'éoliennes au poste de livraison sont mis en place : BL-01 et BL-02, puis BL03 et BL-04 et enfin BL-05, BL-06 et BL-07. Ce choix de raccordement indépendant au poste de livraison a été fait pour des raisons d'optimisation en phase exploitation. En effet, si la cellule du poste de livraison responsable d'un circuit saute, toutes les éoliennes de ce circuit s'arrêtent même si elles sont en parfait état de fonctionnement. Un plus grand nombre de cellules (circuits) diminue le risque d'arrêt de machines et donc de perte de production.

6.4 Réseau inter-éolien

Le réseau électrique inter-éolien (ou réseau électrique interne) permet d'acheminer l'électricité produite en sortie d'éolienne vers le poste de livraison électrique.

Ce réseau sera constitué d'un jeu de câbles triphasés HTA en aluminium isolés par des gaines. Il comporte également une liaison de télécommunication qui relie chaque éolienne au terminal de télésurveillance. La télégestion du parc éolien sera ainsi assurée par le biais des fibres optiques.

Les composants du câble (gaine comprise) seront :

- Âme ;
- Écran semi-conducteur interne ;
- Isolant PR ;
- Ecran semi-conducteur sur isolant, cannelé et pelable ;
- Poudre d'étanchéité dans les cannelures ;
- Écran aluminium posé en long et collé à la gaine ;
- Gaine Polyéthylène ;
- Assemblage sous forme de torsade à pas long.

Ces câbles constituent le réseau interne de la centrale éolienne, ils seront tous enfouis à une profondeur de 1,20 m et reposeront sur un lit de sable. Voir figure ci-après. L'enfouissement des câbles sera réalisé selon la technique du soc vibrant ou de la tranchée. Le descriptif de la nature des sols empruntés est présenté dans la partie 5.3.3 de la pièce 4 : Etude d'impact.

Un grillage avertisseur rouge sera placé au-dessus des câbles.

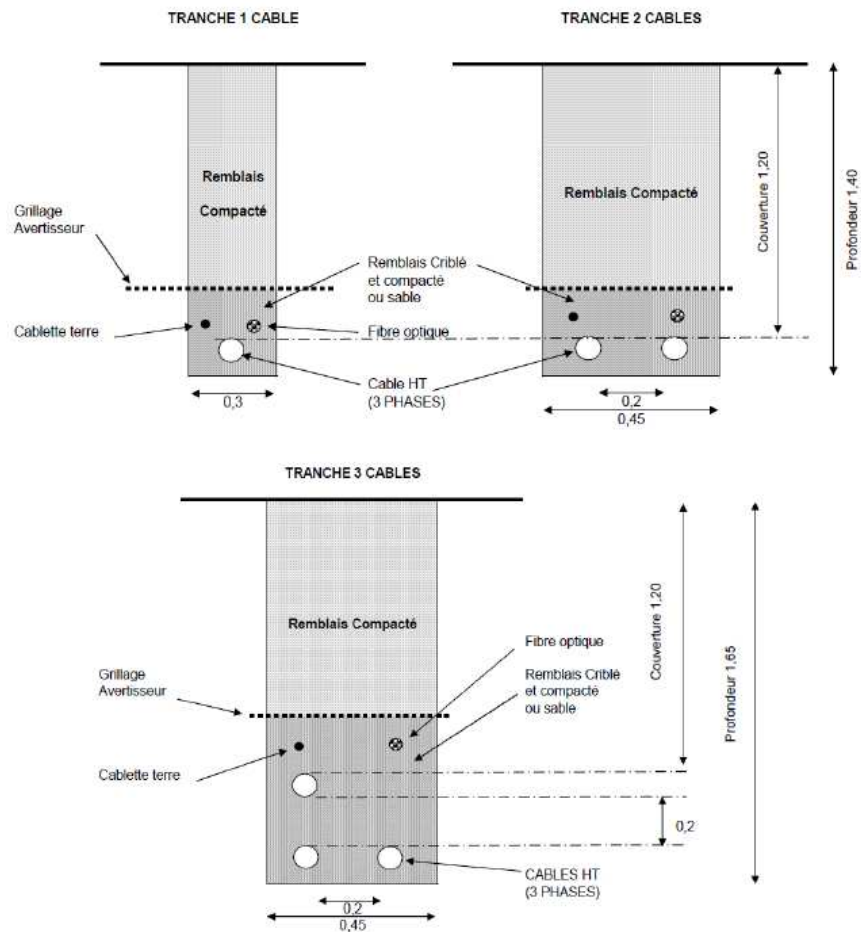


Figure 6.4 : Coupe type des tranchées – Source : SEPE des Noues

La figure 6.4 montre les types de tranchées qui seront mises en place sur le chantier. La répartition de ces tranchées est la suivante :

- entre BL01 et BL02 : tranche 1 câble puis tranche 2 câbles ;
- entre BL02 et le poste de livraison : tranche 2 câbles puis tranche 1 câble, puis tranche 2 câbles, puis tranche 3 câbles ;
- entre BL03 et BL04 : tranche 1 câble puis tranche 2 câbles ;
- entre BL04, le poste de livraison : tranche 2 câbles puis tranche 3 câbles ;
- entre BL05 et le poste de livraison : tranche 3 câbles, puis tranche 1 câble, puis tranche 2 câbles ;
- entre BL05 et BL06 : tranche 2 câbles, puis tranche 1 câble puis tranche 2 câbles ;
- entre BL06 et BL07 : tranche 2 câbles puis tranche 1 câble ;

Le réseau interne est préférentiellement réalisé au droit ou en accotement des chemins d'accès. Ainsi, les 7 éoliennes du parc éolien des Noues seront interconnectées entre elles et raccordées au poste de livraison électrique par un réseau de câbles électriques triphasés HTA (tension nominale : 20 000 V).

Dans le cadre des travaux à réaliser pour installer le réseau électrique inter-éolien et le poste de

Parc éolien de la SEPE des Noues à Blacy (51) / Etude de Dangers

livraison, des démarches vont être entreprises auprès de la voirie à la MDI (Maison du Département Infrastructures). De plus, l'ensemble des collectivités, associations foncières et propriétaires ont donné leurs accords concernant l'accès (utilisation, création et/ou renforcement des voiries). L'enfouissement des câbles et l'implantation des éoliennes et du poste de livraison. Ces éléments sont présentés en pièce 8 : accords et avis consultatifs.

Le tableau suivant, produit par la SEPE des Noues, détaille les longueurs du Tréfond et du câblage du parc :

Direction	Longueur du Tréfond (m)	Longueur de câble (m)	TOTAL Tréfond (m)	TOTAL CABLE (m)
BL-01			699	699
BL-01 vers BL-02	699	699		
BL-02			1037	1055
BL-02 vers PDL	1037	1055		
BL-03			19	542
BL-03 vers BL-04	19	542		
BL-04			1229	1285
BL-04 vers PDL	17	71		
BL-04 vers BL-05	1212	1214		
BL-05			549	568
BL-05 vers BL-06	549	568		
BL-06			885	903
BL-06 vers BL-07	885	903		
Total Général			4418	5052

Le raccordement électrique ne requiert pas de chambre de jonction.

Le tableau suivant identifie les parcelles traversées par le réseau inter-éolien.

Tableau 16 : Parcelles traversées par le réseau inter-éolien – Source : Tauw France

Commune	Code postal	Lieu-dit	Section	Parcelle
Blacy	51300	La Tome	ZA	45
Blacy	51300	La Tome	ZA	46
Blacy	51300	La Tome	ZA	47
Blacy	51300	Chemin d'exploitation n°7 des Putois		
Blacy	51300	Les Putois	ZA	50
Blacy	51300	Les Putois	ZA	51
Blacy	51300	Les Putois	ZA	52
Blacy	51300	Les Putois	ZA	53
Blacy	51300	Voie communale de Sompuis		
Blacy	51300	Noue Adnet	ZA	9
Blacy	51300	Voie communale de Sompuis		
Blacy	51300	Chemin de la Noue ZA 11		

Parc éolien de la SEPE des Noues à Blacy (51) / Etude de Dangers

Commune	Code postal	Lieu-dit	Section	Parcelle
Blacy	51300	L'Homme Tué	ZA	17
Blacy	51300	L'Homme Tué	ZA	18
Blacy	51300	Chemin de l'homme tué		
Blacy	51300	Les Parquets	ZA	64
Blacy	51300	Les Parquets	ZA	63

Les plans de raccordement interne du parc éolien des Noues sont présentés en annexe 7 à l'échelle 1/1 000^{ème}. La section des câbles n'est à ce jour pas connue. C'est la raison pour laquelle la mention « à dimensionner » apparaît sur les plans. La SEPE des Noues est en phase d'avant-projet (avec ERDF) et aucune étude électrique n'a été réalisée à ce jour. De plus, les caractéristiques des réseaux qu'imposera ERDF ne sont pas connus.

Par conséquent, la SEPE des Noues ne peut, à ce jour, sur le type de câble posé (50 mm², 95 mm² ou 150 mm²).

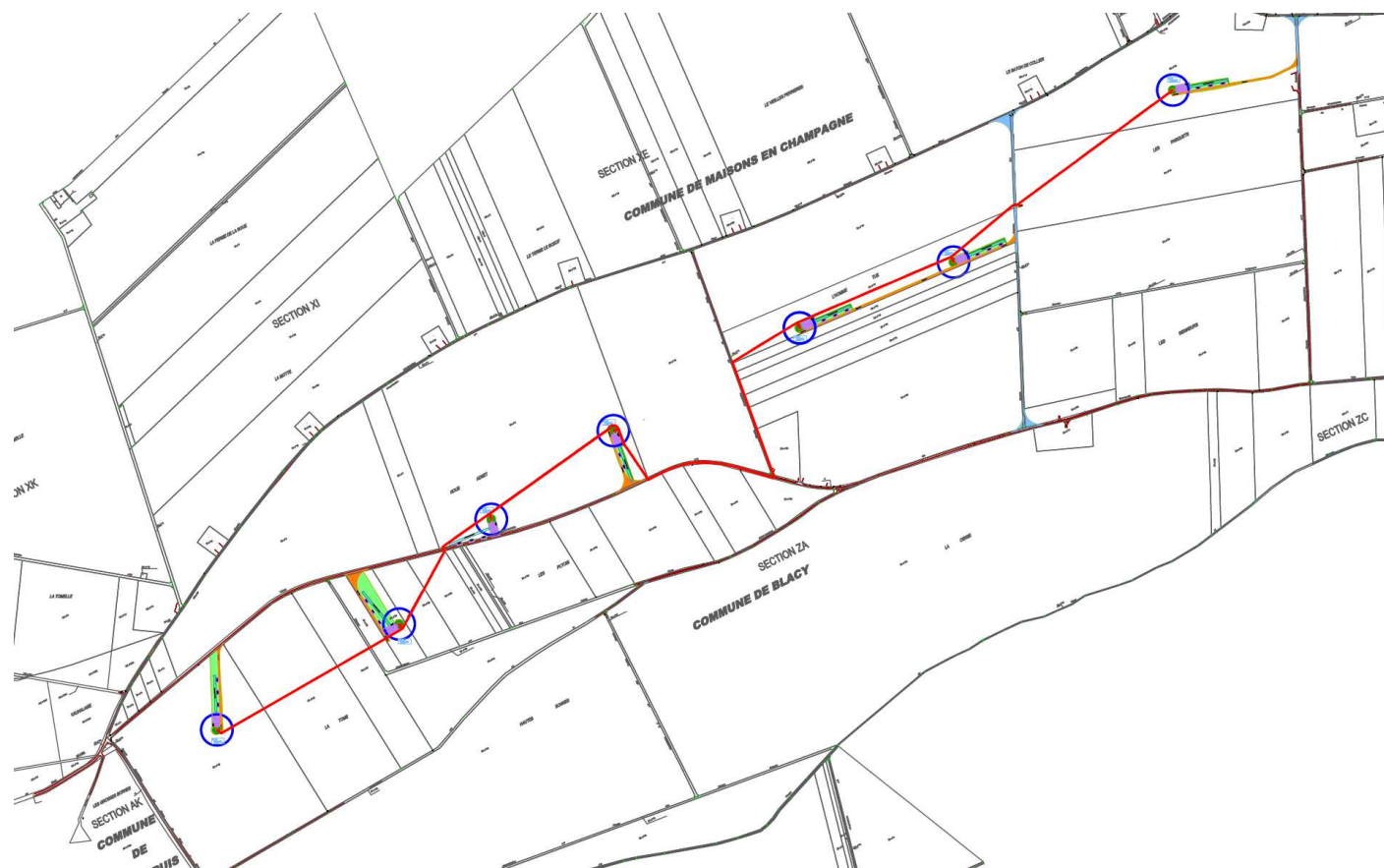


Figure 6.5 : Schéma de raccordement électrique interne (en rouge sur la carte)

6.5 Réseau électrique externe

Le réseau électrique externe relie le poste de livraison avec le poste source. Les poste source n'est à ce jour pas connu. Le réseau externe est lui aussi entièrement enterré et est réalisé sous maîtrise d'ouvrage du gestionnaire de réseau de transport d'électricité.

La définition du poste, du mode et du tracé du raccordement au réseau public, ainsi que sa réalisation même, sont de la compétence du gestionnaire dudit réseau (il s'agit d'ERDF-Électricité Réseau Distribution France dans le cas présent).

Les règles de définition des conditions de raccordement sont les suivantes :

« Les conditions de raccordement aux réseaux publics d'électricité des installations de production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables, d'une puissance installée supérieure à 36 kilovoltampères, sont fixées par le décret n° 2012-533 du 20 avril 2012. L'article 14 de ce décret indique que les gestionnaires de réseaux publics proposent la solution de raccordement sur le poste le plus proche disposant d'une capacité réservée, en application de l'article 12, suffisante pour satisfaire la puissance de raccordement demandée. »

6.6 Qualification du personnel

Le personnel sera qualifié pour l'intervention sur les équipements électriques.

Les procédures et formations du personnel en charge de l'installation des équipements seront conformes à la norme NF C 18-510 pour les installations basse tension et haute tension. Au moment du chantier, un plan de prévention sera mis en place pour identifier par thème, les risques liés au chantier et afin de mettre en place des actions pour les éviter.

6.7 Respect des normes techniques

Les éoliennes et le poste de livraison ainsi que les réseaux électriques respecteront les différentes normes techniques dont la norme UTE C 18-510.

Les postes de livraison respecteront les normes suivantes : NF C 13-100, NF C 13-200 et NF C 15-100.

Les câbles respecteront la norme NF C 33-226 (HTA).

Ces ouvrages seront établis suivant les prescriptions de l'arrêté technique du 17 mai 2001 modifié par l'arrêté du 26 janvier 2007 conformément aux règles de l'art et suivant les publications UTE.

Ainsi, ces ouvrages sont conformes à la réglementation technique en vigueur.

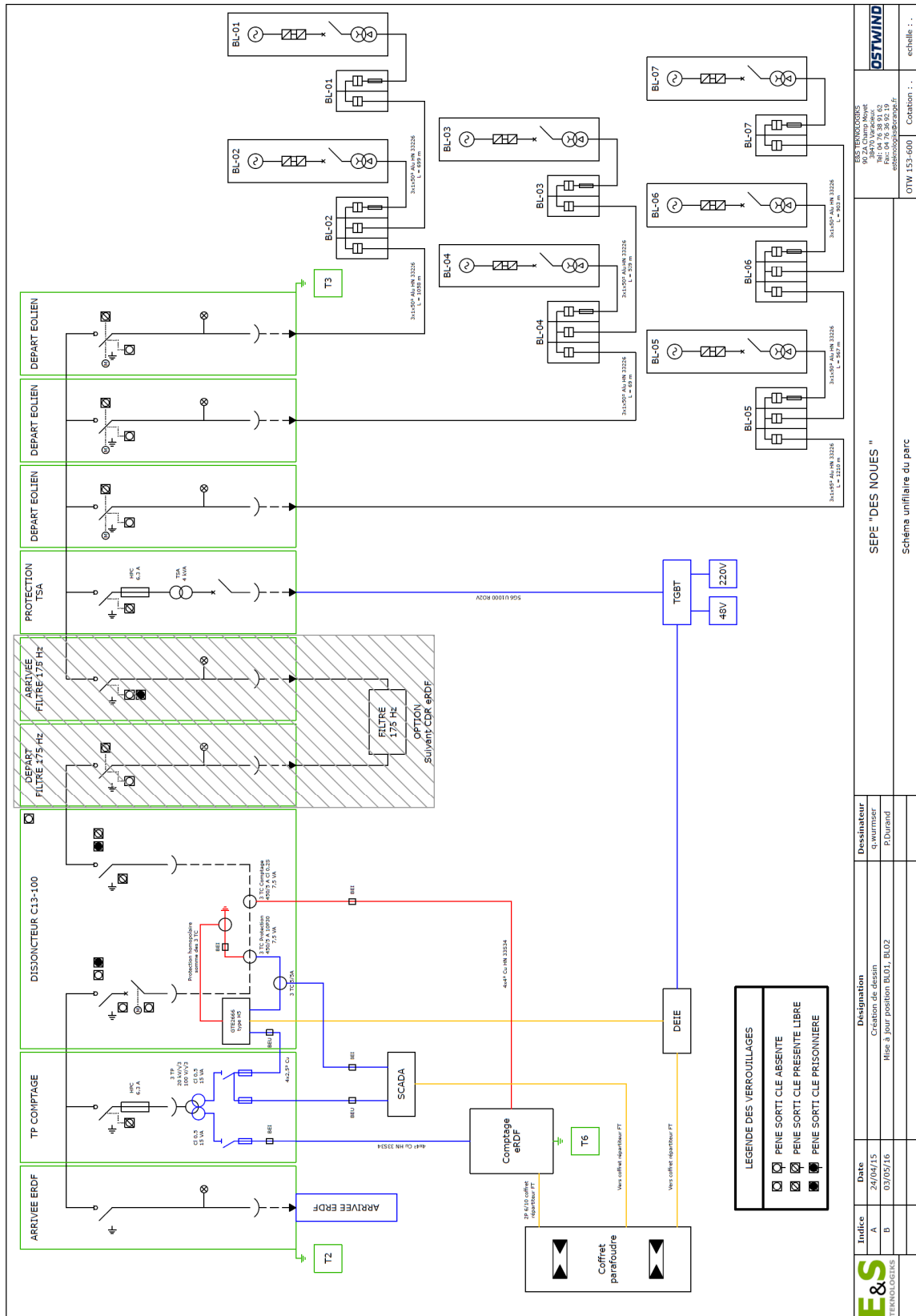


Figure 6.6 : Schéma unifilaire – Source : SEPE des Noues

Le schéma unifilaire est un schéma de principe qui ne prend en compte aucune contrainte électrique du réseau ERDF car ces dernières sont inconnues à ce jour.

7 Identification des potentiels de dangers de l'installation

Ce chapitre de l'étude de dangers a pour objectif de mettre en évidence les éléments de l'installation pouvant constituer un danger potentiel, que ce soit au niveau des éléments constitutifs des éoliennes, des produits contenus dans l'installation, des modes de fonctionnement, etc.

L'ensemble des causes externes à l'installation pouvant entraîner un phénomène dangereux, qu'elles soient de nature environnementale, humaine ou matérielle, seront traitées dans l'analyse de risques.

7.1 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 de la SEPE des Noues 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, nettoyeurs...) 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 n'est stocké dans les aérogénérateurs ou les postes de livraison.

7.2 Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien de la SEPE des Noues sont de cinq types :

- Départ de feu/ Echauffement de pièces mécaniques,
- 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
- 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	Echauffement des pièces mécaniques et flux thermique – Départ de feu
Pale	Prise au vent	Bris de pale ou chute de pale	Energie cinétique de chute ou de projection
Aérogénérateur	Production d'énergie électrique à partir d'énergie éolienne	Effondrement	Energie 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	Energie cinétique de chute
Rotor	Transformer l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Energie cinétique des objets
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute de nacelle	Energie cinétique de chute

Tableau 17 : Dangers potentiels de l'installation - Source : Tauw France

7.3 Réduction des potentiels de dangers à la source

7.3.1 Principales actions préventives

Conception du projet

Les choix qui ont été effectués par le porteur de projet au cours de la conception pour réduire les potentiels de danger identifiés et garantir une sécurité optimale de l'installation sont les suivants :

- Choix de l'emplacement des installations : zone peu peuplée et éloignée des premières routes structurantes de la région,
- Eloignement des éoliennes avec les premières cibles potentielles :
 - 612 m des premières habitations (ferme isolée),
 - 3,6 km du centre de Blacy, village le plus proche,
 - 60 m des routes non structurantes.
- Modèles d'éoliennes munies de nombreuses mesures de sécurité et éprouvées industriellement.

Exploitation du parc

Lors de l'exploitation, les principaux potentiels de dangers liés aux produits utilisés pour la maintenance, et à l'installation en elle-même (éoliennes et réseaux électriques) sont réduits au maximum à la source :

- Produits :
 - Aucun stockage dans l'aérogénérateur ou dans les postes électriques,
 - Apport de la quantité nécessaire et suffisante uniquement,
 - Personnel formé aux risques présentés par les produits utilisés,
 - Consignes de sécurité strictes, affichées et connues des employés (interdiction de fumer ou d'apporter une flamme nue, arrêt de l'éolienne lors des opérations de maintenance, équipements de travail adaptés, présence d'équipements de lutte incendie...),
 - La maintenance annuelle prévoit un contrôle des systèmes hydrauliques (fuite, niveaux, etc.),
 - La tour et la nacelle jouent le rôle de rétentions.

- Installation :
 - Conception de la machine (normes et certifications),
 - Maintenance régulière,
 - Contrôle des différents paramètres d'exploitation (vent, température, niveau de vibrations, puissance électrique, etc.),
 - Fonctions de sécurité,
 - Report des messages d'alarmes au centre de conduite.

7.3.2 Utilisation des meilleures techniques disponibles

La directive relative aux émissions industrielles (IED) définit au niveau européen une approche intégrée de la prévention et de la réduction des pollutions émises par les installations industrielles et agricoles entrant dans son champ d'application.

Un de ses principes directeurs est le recours aux meilleures techniques disponibles (MTD) afin de prévenir les pollutions de toutes natures. Elle impose aux États membres de fonder les conditions d'autorisation des installations concernées sur les performances des MTD.

Les installations éoliennes, qui ne rentrent pas dans le champ d'application de cette Directive, ne sont pas concernées

8 Analyse des retours d'expérience

8.1 Introduction

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 spécialisées, 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'accident rencontrés tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarii les plus rencontrés. D'autres informations sont également utilisées dans le chapitre 8 pour l'analyse détaillée des risques.

8.2 Inventaire des accidents et incidents 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 de la SEPE des Noues.

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 accidents et incidents 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 et de la 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 élaborée par le groupe de travail de SER/FEE ayant 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.

Au total, environ 50 incidents ont pu être recensés entre 2000 et début 2016 (voir tableau

détaillé en annexe 4, tableau de travail 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. Les accidents les plus recensés sont les incendies, les chutes de pale et les chutes des autres éléments de l'éolienne.

Aucun accident n'a été recensé sur les riverains, seuls quelques cas de blessures sur du personnel, lors de la maintenance des installations éoliennes.

Les technologies actuelles permettent de diminuer significativement les incidents, en raison des systèmes de sécurité mis en place qui évite notamment les suraccidents.

Dans ce graphique sont présentés :

- La répartition des **événements dangereux** (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. Elles sont représentées par des histogrammes de **couleur claire**.

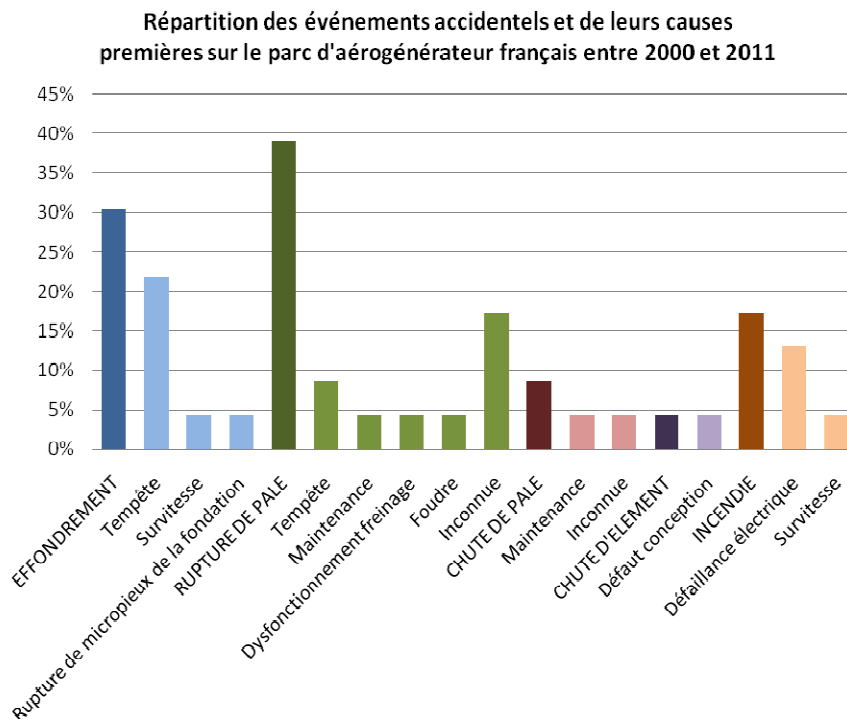


Figure 8.1 : Répartition des événements accidentels et de leurs causes

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.

8.3 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 ci-dessous 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.

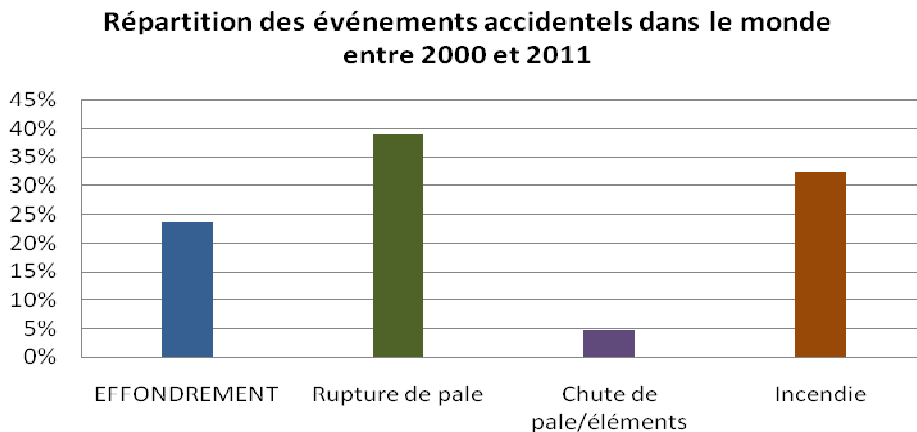


Figure 8.2 : Répartition des événements accidentels dans le monde

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).

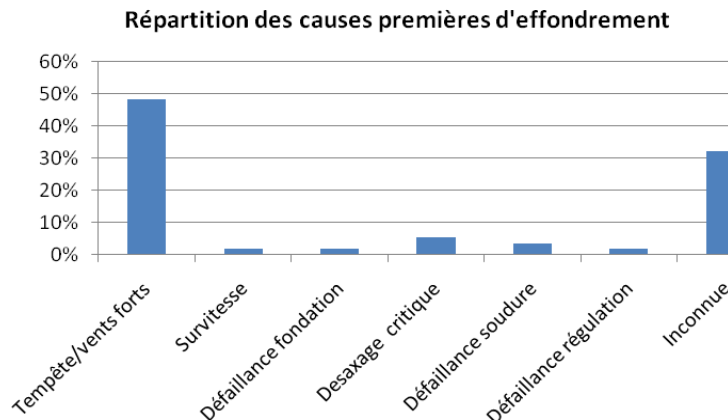
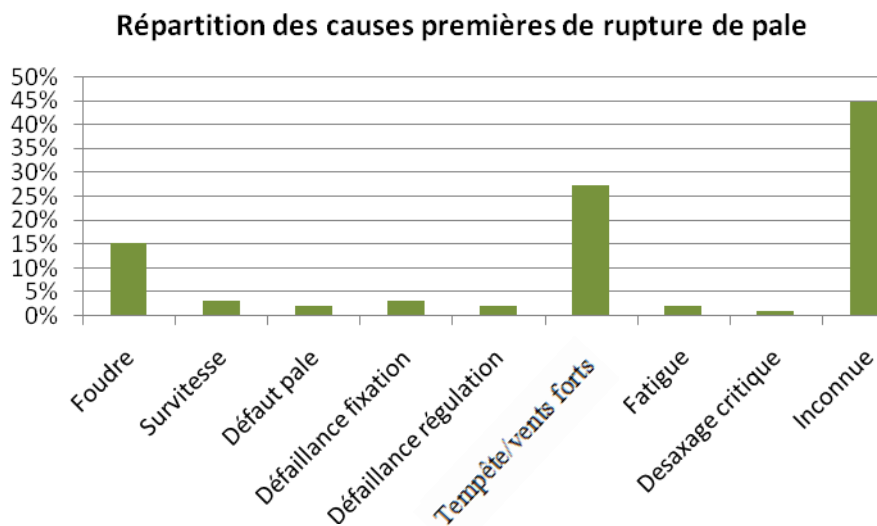
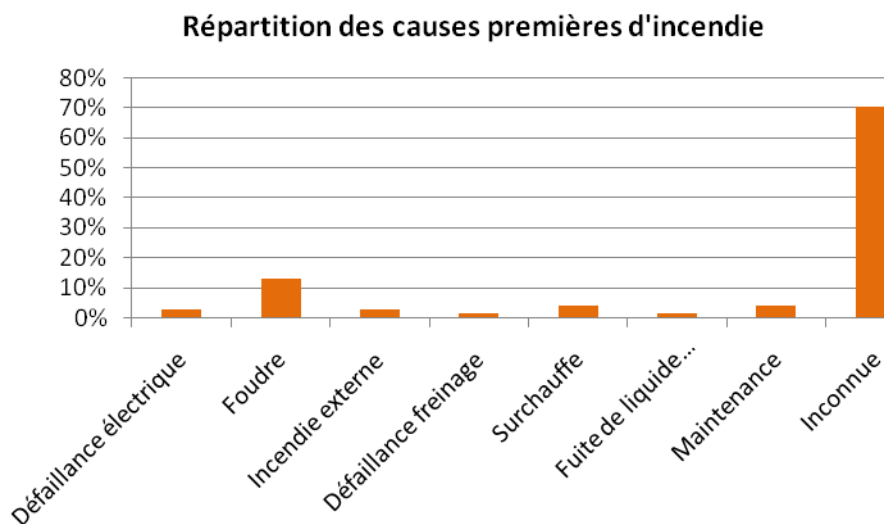


Figure 8.3 : Répartition des causes d'effondrement

Figure 8.4 : Répartition des causes de rupture de pale

Figure 8.5 : Répartition des causes 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. Il est également à noter qu'une part importante des événements accidentels a une origine inconnue.

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

8.4.1 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.

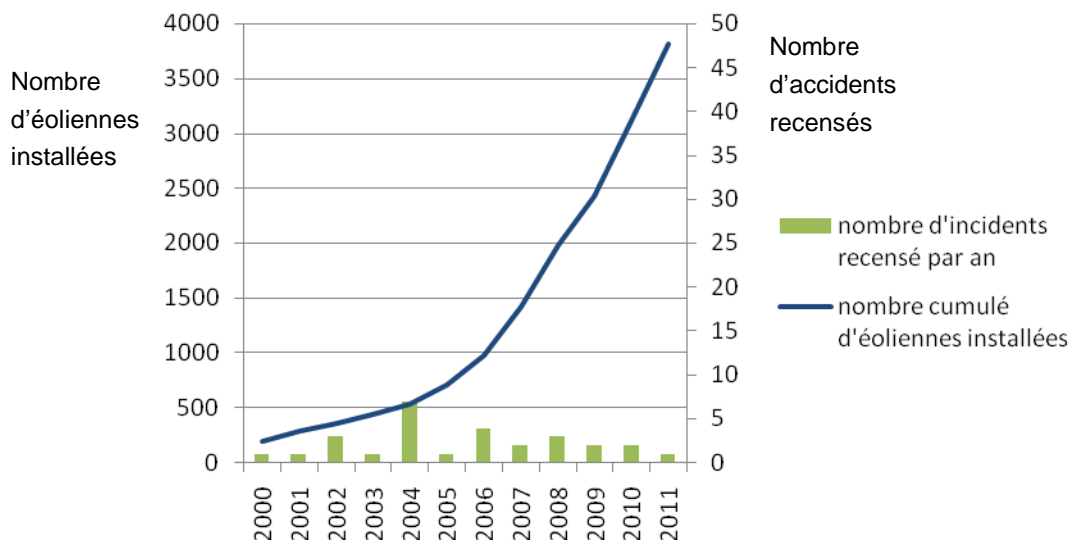


Figure 8.6 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées

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

8.4.2 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.

Si les éoliennes ont évolué en taille et en puissance dans le monde entier, leur technologie actuelle est également sensiblement différente des premières éoliennes installées. Les technologies sont aujourd'hui plus sûres et plus fiables grâce à de nombreuses évolutions technologiques telles que :

- les freins manuels (sur le moyeu) de rotor qui ont été remplacés par des systèmes de régulation aérodynamiques (pitch), évitant l'emballement et assurant des vitesses de rotation nominales constantes ;
- l'évolution des matériaux des pales vers des fibres composites ;
- le développement de nouveaux systèmes de communication par fibre optique, satellites, etc. qui ont permis d'améliorer la supervision des sites et la prise de commande à distance ;
- l'installation de nouveaux systèmes de sécurité (détection de glace, vibrations, arrêt automatiques, etc.).

Ainsi, les premiers incidents qui ont été rencontrés (bris de pales, incendies, effondrement, etc.) ont amené les constructeurs à améliorer sans cesse leurs aérogénérateurs. Grâce à ces évolutions, et le retour d'expérience confirme bien cette tendance, les incidents sont aujourd'hui très rares et concernent en majorité des éoliennes d'ancienne génération.

Il convient aussi de noter qu'à ce jour, en France et dans le monde, aucun accident n'a entraîné la mort d'une personne tierce (promeneurs, riverains) du fait de l'effondrement d'éoliennes, de bris de pales ou de projections de fragment de pales.

8.5 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 des incertitudes.

9 Analyse préliminaire des risques

9.1 Objectif de l'analyse préliminaire des risques

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarii d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarii de se produire ou en limitent les effets. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarii 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 scénarii d'accident sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « filtrer » les scénarii d'accident qui présentent des conséquences limitées et les scénarii d'accidents majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

9.2 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 de l'étude d'impact 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.

9.3 Recensement des agressions externes potentielles

La première étape de l'analyse des risques consiste à recenser les « agressions externes potentielles ». Ces agressions provenant d'une activité ou de l'environnement extérieur sont des événements susceptibles d'endommager ou de détruire les aérogénérateurs de manière à initier un accident qui peut à son tour impacter des personnes.

Traditionnellement, deux types d'agressions externes sont identifiés :

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

9.3.1 Agressions externes liées aux activités humaines

On peut considérer que seules les agressions externes liées aux activités humaines présentes dans un rayon de 200 m (distance à partir de laquelle l'activité considérée ne constitue plus un agresseur potentiel) peuvent constituer une agression externe, à l'exception des aérodromes implantés à moins de 2 km et des autres aérogénérateurs présents à moins de 500 mètres.

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

Infrastructure		Voies de circulation	Aérodrome	Voie ferrée	Autres aérogénérateurs
Fonction		Transport	Transport aérien	Transport ferroviaire	Production d'électricité
Evénement redouté		Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Chute d'aéronef	Accident sur la voie entraînant des projections vers les machines	Accident générant des projections d'éléments
Danger potentiel		Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	Energie cinétique de l'aéronef, flux thermique	Energie cinétique des trains et flux thermiques	Energie cinétique des éléments projetés
Périmètre		200 m	2000 m	-	500 m
		N4	Aérodrome de Vitry-le-François	Voie ferrée	Parc éolien des Perrières
Distance (en m)	BL-01	3 960	16 km du parc	8 800	648
	BL-02	3 675		8 200	455
	BL-03	3 310		8 100	614
	BL-04	3 030		7 600	542
	BL-05	2 700		7 100	411
	BL-06	2 510		6 600	420
	BL-07	1 940		5 800	452

Tableau 18 : Agressions externes liées aux activités humaines - Source : Tauw France

9.3.2 Agressions externes liées aux phénomènes naturels

Comme il a été précisé précédemment, les agressions externes liées à des inondations, à des incendies de forêt ou de cultures ou à des séismes ne sont pas considérées dans le tableau ci-dessous dans le sens où les dangers qu'elles pourraient entraîner sont largement inférieurs aux dommages causés par le phénomène naturel lui-même.

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 scénarii de rupture de pale.

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux phénomènes naturels et l'intensité à laquelle les aérogénérateurs seraient soumis :

Agression externe	Intensité
Séisme	Zone de sismicité 1 (très faible)
Vents et tempête	Le site n'est pas concerné par un risque potentiel de tempête et de grains. L'emplacement n'est pas compris dans une zone affectée par des cyclones tropicaux.
Foudre	Les éoliennes Servion intègrent un système perfectionné de protection contre la foudre qui protège les pales et le reste de la structure en cas d'orage. Elles respectent en outre la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010)
Glissement de sols/ affaissement miniers	Le risque mouvement de terrain est nul au droit du parc éolien SEPE des Noues à Blacy. Le risque « gonflement des argiles » est a priori nul sur la zone d'implantation du projet.

Tableau 19 : Agressions externes liées aux phénomènes naturels

Source : Tauw France

9.4 Scénarii étudiés dans l'analyse préliminaire des risques (APR)

Après avoir recensé, dans un premier temps, les potentiels de danger des installations, qu'ils soient constitués par des substances dangereuses ou des équipements dangereux (voir paragraphes 7.1 et 7.2), l'APR doit identifier l'ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux associés pouvant déclencher la libération du danger.

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 scénarii listés dans le tableau générique de l'APR sont regroupés et numérotés par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience groupe de travail précédemment cité (« G » pour les scénarii 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).

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
F01	Fuite système de lubrification Fuite convertisseur Fuite transformateur	Ecoulement 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	Ecoulement	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1

Tableau 20 : Scénarii étudiés dans l'APR (1/4) – Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
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	Echauffement 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	Echauffement 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	Incendie du poste	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	Incendie du poste	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 (type huile de refroidissement)	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Incendie au poste de livraison Pollution du sol Propagation de l'incendie	2

Tableau 21 : Scénarii étudiés dans l'APR (2/4) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
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
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

Tableau 22 : Scénarii étudiés dans l'APR (3/4) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
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

E03	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
E04	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 - Cf. Notice Hygiène et sécurité	Chute fragments et chute mât	2
E05	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°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E06	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement éolienne	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E07	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

Tableau 23 : Scénarii étudiés dans l'APR (4/4) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

Ce tableau présentant le résultat d'une analyse des risques peut être considéré comme représentatif des scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes. Des précisions sur les différents scénarii décrits dans ce tableau sont disponibles en annexe 5.

9.5 Effets dominos

Lorsqu'un accident majeur a lieu sur une installation, les effets de cet accident peuvent potentiellement endommager d'autres installations voire conduire à un autre accident. Ce phénomène est appelé « effet domino ».

On peut distinguer deux types d'effets dominos : les effets dominos impactant les éoliennes et ceux créés par les éoliennes.

Les effets dominos créés par l'extérieur et susceptibles d'impacter les éoliennes sont décrits dans les tableaux d'analyse des risques génériques présentés ci-dessus (crash d'aéronef, usines extérieures...).

Les effets dominos créés par le parc éolien interviennent lorsqu'un accident ayant lieu sur une des éoliennes impacte une usine voisine, une route très passante, etc. Ce type d'effets peut par exemple survenir lors de la projection de pale impactant les canalisations d'une usine à proximité, ce qui peut conduire à des fuites de canalisations de substances dangereuses.

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 [...] seulement citer les retours d'expérience connus en matière de

projections sur des accidents similaires à ceux décrits dans l'étude de dangers. Néanmoins, si cet effort de recueil d'informations sur des accidents ayant affecté des installations comparables est nécessaire afin d'assurer une réelle transparence de l'exploitant dans l'étude de dangers [...]».

Les effets dominos qui peuvent être pris en compte sont les suivants :

Phénomène dangereux : Projection de pale ou fragment de pale	Cible
BL-02	BL-03
BL-03	BL-02 et BL-04
BL-04	BL-03 SCEA Porcinère
BL-05	SCEA Porcinère SCEA Porcinergie Une éolienne du parc des Perrières
BL-06	Une éolienne du parc des Perrières
BL-07	Deux éoliennes du parc des Perrières

Tableau 24 : Liste des effets domino possibles - Source : Tauw France

Cependant, les exemples d'accidents du guide technique de l'élaboration de l'étude de dangers de l'INERIS ainsi que les recherches réalisées ne nous ont pas permis de trouver de cas d'effet domino d'une éolienne sur une autre éolienne ou d'une éolienne sur une unité de méthanisation. Le risque d'effet domino semble être infime.

9.6 Mise en place des mesures de sécurité

La troisième étape de l'analyse préliminaire des risques consiste à identifier les barrières de sécurité installées sur les aérogénérateurs et qui interviennent dans la prévention et/ou la limitation des phénomènes dangereux listés dans le tableau APR et de leurs conséquences.

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées sur tous les modèles d'éoliennes et donc mises en œuvre sur les éoliennes du parc éolien de la SEPE des Noues.

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 scénarii d'accident. 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.

1	PREVENIR LA MISE EN MOUVEMENT DE L'EOLIENNE LORS DE LA FORMATION DE GLACE
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 du givre permettant, en cas de détection de glace, une mise à l'arrêt rapide de l'aérogénérateur. Le redémarrage se fait ensuite automatiquement après disparition des conditions de givre.
Indépendance	Oui
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
2	PREVENIR L'ATTEINTE DES PERSONNES PAR LA CHUTE DE GLACE
Mesures de sécurité	Panneautage en pied de machine Eloignement des zones habitées et fréquentées
Description	Mise en place de panneaux informant de la possible formation de glace en pied de 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.
3	PREVENIR L'ECHAUFFEMENT SIGNIFICATIF DES PIÈCES MÉCANIQUES
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	Test permanent des capteurs
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.

Note : « NA » : Non Applicable

Tableau 25 : Fonctions de sécurité mises en œuvre (1/5) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

4	PREVENIR LA SURVITESSE
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	Test 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.
5	PREVENIR LES COURTS-CIRCUITS
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.

Note : « NA » : Non Applicable

Tableau 26 : Fonctions de sécurité mises en œuvre (2/5) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

6	PREVENIR LES EFFETS DE LA Foudre
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.
7	PROTECTION ET INTERVENTION INCENDIE
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.

Note : « NA » : Non Applicable

Tableau 27 : Fonctions de sécurité mises en œuvre (3/5) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

8	PREVENTION ET RETENTION DES FUITES
Mesures de sécurité	Détecteurs de niveau d'huiles Procédure d'urgence Kit antipollution
Description	Nombreux détecteurs de niveau d'huile permettant de détecter les éventuelles fuites d'huile et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence. 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. Des kits de dépollution d'urgence composés de grandes feuilles de textile absorbant pourront être utilisés afin : <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. 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.
Indépendance	Oui
Temps de réponse	Dépendant du débit de fuite
Efficacité	100 %
Tests	/
Maintenance	Inspection des niveaux d'huile plusieurs fois par an
9	PREVENIR LES DEFAUTS DE STABILITE DE L'EOLIENNE ET LES DEFAUTS D'ASSEMBLAGE (CONSTRUCTION – EXPLOITATION)
Mesures de sécurité	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.) Procédures qualités Attestation du contrôle technique (procédure permis de construire)
Description	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. 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. Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223.
Indépendance	Oui
Temps de réponse	NA
Efficacité	100 %

Tests	NA
Maintenance	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.

Note : « NA » : Non Applicable

Tableau 28 : Fonctions de sécurité mises en œuvre (4/5) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

10	PREVENIR LES ERREURS DE MAINTENANCE
Mesures de sécurité	Procédure maintenance
Description	Préconisations du manuel de maintenance Formation du personnel
Indépendance	Oui
Temps de réponse	NA
Efficacité	100 %
Tests	Contrôle régulier des connaissances du personnel et formation régulière
Maintenance	NA
11	PREVENIR LES RISQUES DE DEGRADATION DE L'EOLIENNE EN CAS DE VENT FORT
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	Tests de l'arrêt, l'arrêt d'urgence et l'arrêt en cas de survitesse
Maintenance	Vérification lors de la mise en service puis tous les ans

Note : « NA » : Non Applicable

Tableau 29 : Fonctions de sécurité mises en œuvre (5/5) - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté du 6 novembre 2014 modifiant l'arrêté du 26 août 2011.

Notamment, suivant une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalise 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.

9.7 Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

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

NOM DU SCENARIO EXCLU	JUSTIFICATION
Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	<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 50 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.</p> <p>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>
Incendie du poste de livraison ou du transformateur	<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 et impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200)</p>
Chute et projection de glace dans les cas particuliers où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C	<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.</p> <p>Des éléments de preuves doivent être apportés pour identifier les implantations où de telles conditions climatiques sont applicables.</p>
Infiltration d'huile dans le sol	<p>En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérées dans le sol restent mineurs.</p> <p>Ce scénario peut ne pas être détaillé dans le chapitre de l'étude détaillée des risques sauf en cas d'implantation dans un périmètre de protection rapprochée d'une nappe phréatique.</p>

Tableau 30 : Scénarii exclus de l'étude détaillée - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

Les cinq catégories de scénarii 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 scénarii regroupent plusieurs causes et séquences d'accidents. En estimant la probabilité, la gravité, la cinétique et l'intensité de ces événements, il est possible de caractériser les risques pour toutes les séquences d'accidents.

10 Etude détaillée des risques

10.1 Objectif de l'analyse détaillée des risques

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarii 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.

10.2 Rappel des définitions

Les règles méthodologiques applicables pour la détermination de l'intensité, de la gravité et de la probabilité des phénomènes dangereux sont précisées dans **l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005**. Cet arrêté ne prévoit de détermination de l'intensité et de la gravité que pour les effets de surpression, de rayonnement thermique et 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.

10.2.1 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, 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.

10.2.2 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]).

On constate que les scénarii retenus au terme de l'analyse préliminaire des risques pour les parcs éoliens sont des scénarii 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 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 scénarii 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.

INTENSITE	DEGRE D'EXPOSITION
exposition très forte	Supérieur à 5 %
exposition forte	Compris entre 1 % et 5 %
exposition modérée	Inférieur à 1 %

Tableau 31 : Degré d'exposition - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

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

10.2.3 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.

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) présentes dans chacune des zones d'effet est effectuée à l'aide de la méthode présentée en annexe 3. Cette méthode se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

INTENSITE \ GRAVITE	EXPOSITION TRES FORTE	EXPOSITION FORTE	EXPOSITION MODEREE
« DESASTREUX »	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
« SERIEUX »	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
« MODERE »	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 »

Tableau 32 : Gravité - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

10.2.4 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 scénarii d'accident majeur : cf. Tableau 33.

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

Tableau 33 : Niveaux de probabilité - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

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)

$P_{présence}$ = 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.

10.2.5 Acceptabilité des risques

Pour conclure à l'acceptabilité des risques présentés par le parc éolien, chaque scénario est placé selon sa gravité et sa probabilité dans la matrice de criticité présentée ci-dessous et adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 :

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

Tableau 34 : Matrice d'acceptabilité des risques - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

Avec :

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

10.3 Caractérisation des scénarii retenus

Le projet prévoit deux types de machines :

- La Senvion MM 100 – hauteur de mât de 100 m pour les éoliennes BL-02, BL-03, BL-04, BL-05, BL-06 et BL-07.
- La Senvion MM 100 – hauteur de mât de 80 m pour l'éolienne BL-01.

Seule la hauteur du mât change.

Le tableau suivant indique les caractéristiques des éoliennes exploitées dans les calculs de risques :

CARACTERISTIQUES	SENVION MM100 – HAUTEUR DU MAT DE 100 M	SENVION MM100 – HAUTEUR DU MAT DE 80 M
Diamètre du rotor	100 m	100 m
Longueur de la pale	48,9 m	48,9 m
Largeur à la base de la pale	2,2 m	2,2 m
Largeur moyenne du mat	4,3 m	4,3 m
Hauteur du mât	100 m	80 m
Zone d'effet : projection de tout ou partie de pale	500 m	500 m
Zone d'effet : effondrement de l'éolienne - hauteur de l'éolienne en bout de pale	150 m	130 m
Zone d'effet : chute d'éléments de l'éolienne – moitié du rotor	50 m	50 m
Zone d'effet : chute de glace – moitié du rotor	50 m	50 m
Zone d'effet : projection de glace – 1,5 x (hauteur du moyeu + diamètre du rotor)	300 m	270 m

10.3.1 Effondrement de l'éolienne

Zone d'effet :

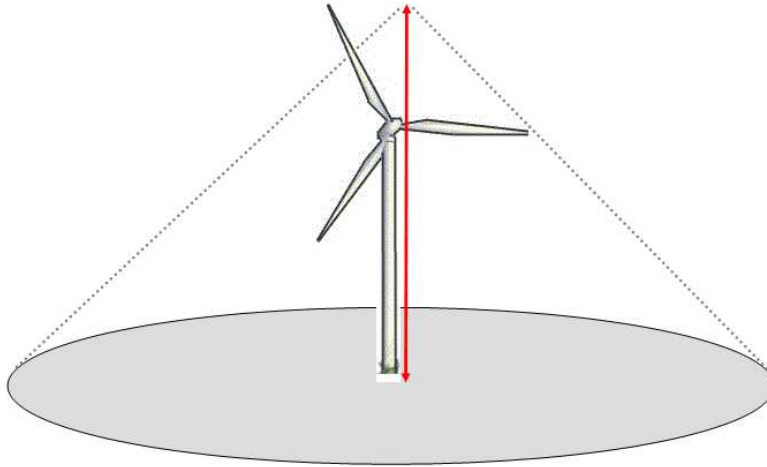


Figure 10.1 : Effondrement de l'éolienne – Distance d'effet. Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

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 dans le cas des éoliennes du parc de la SEPE des Noues, 130 mètres pour BL-01 et 150 mètres pour les autres éoliennes.

Cette méthodologie se rapproche de celles utilisées dans la bibliographie présentée dans le guide de l'Ineris. 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

Le guide technique de rédaction des études de dangers réalisée par l'Ineris et daté de mai 2012 semble présenter deux définitions du degré d'exposition :

- 1^{ère} définition : 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,
- 2^{ème} définition : le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface de l'éolienne (surface des pâles uniquement (3 formes triangulaires) et surface du mât non balayée par le rotor) d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène d'autre part.

La 1^{ère} définition étant majorante (surface balayée par le rotor plus grande que surface des pales uniquement, donc degré d'exposition plus élevé), nous nous baserons sur cette méthode de calcul du degré d'exposition et donc de l'intensité, à savoir : 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 (violet), d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène (rouge), d'autre part :

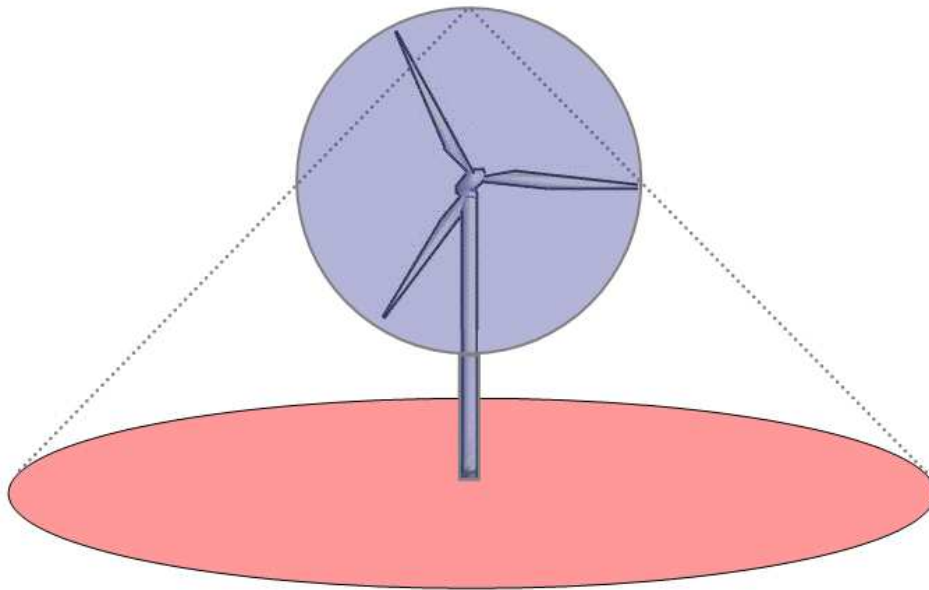


Figure 10.2 : Effondrement de l'éolienne – Intensité - Source : guide technique de l'INERIS mai 2012

On a donc :

$$D_{\text{exposition}} = \frac{((H - R) \times L) + (\Pi * R^2)}{(\Pi \times D_{\text{effet}}^2)}$$

Avec :

- H la hauteur du mât,
- L la largeur du mât,
- R le rayon du rotor,
- D_{effet} la distance d'effet

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène d'effondrement de l'éolienne dans le cas du parc éolien de la SEPE des Noues.

Effondrement de l'éolienne							
Modèle d'éolienne	Dimensions de l'éolienne (en m)			Zone d'impact en m ²	Zone d'effet en m ²	Degré d'exposition (en %)	Intensité
	H	R	L				
Senvion MM100 – mât 100 m	100	50	4,3	574,17	65 960,9	0,870	Exposition modérée
Senvion MM100 – mât 80 m	80	50	4,3	505,37	53 092,9	0,952	Exposition modérée

Tableau 35 : Effondrement de l'éolienne – intensité - Source : Tauw France

L'intensité du phénomène d'effondrement est nulle au-delà de la zone d'effondrement.

La carte suivante reprend les zones potentiellement touchées en cas d'effondrement des éoliennes.

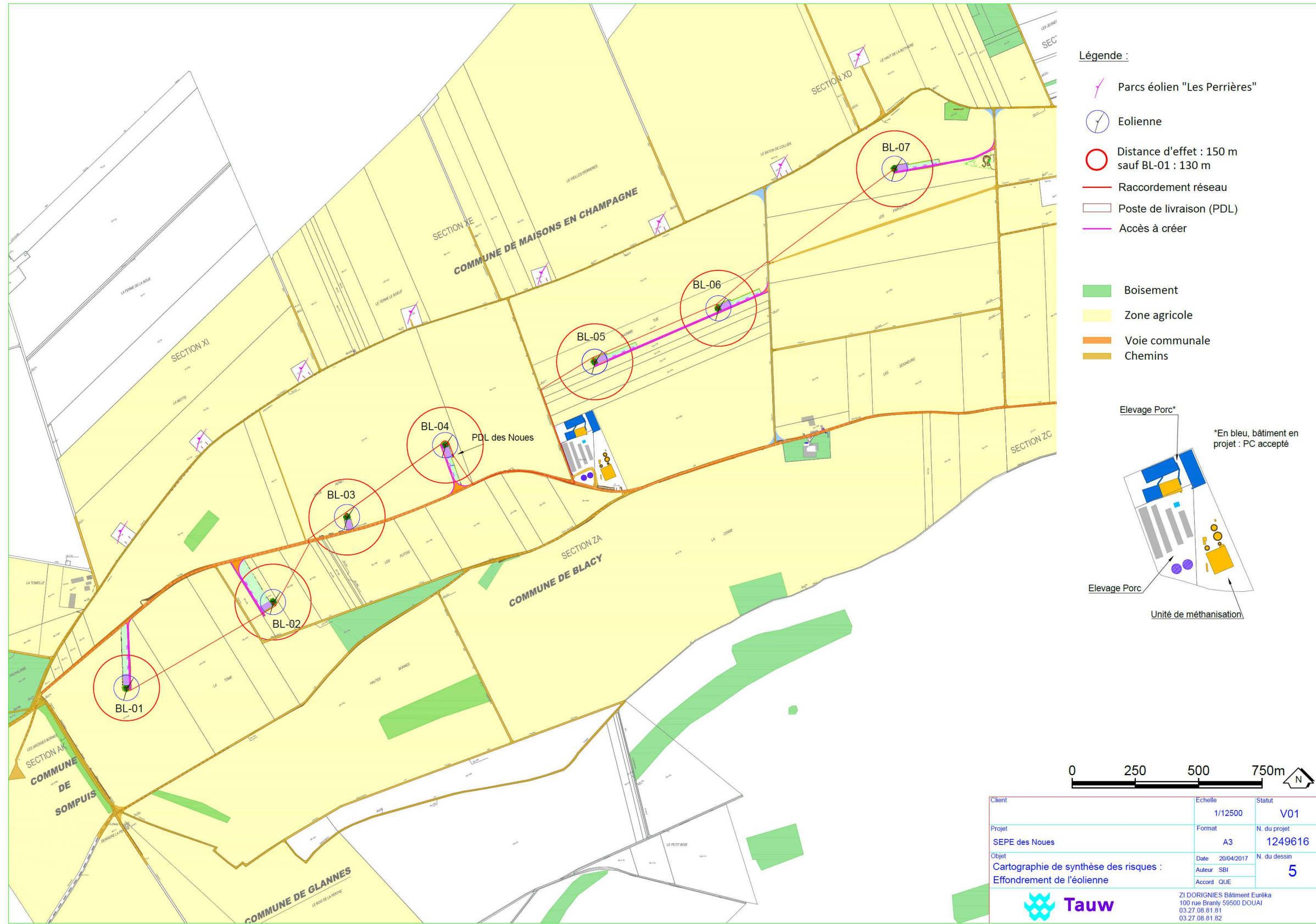


Figure 10.3 : Effondrement de l'éolienne - distances d'effets

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 10.2.3), 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.

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 :

Modèle d'éolienne	Effondrement de l'éolienne						Gravité
	Eolienne	Terrain très peu fréquenté (0,01pers/ha)		Routes non structurantes et chemins agricoles (0,1 pers/ha)		Nb de personnes exposées au total	
		surface exposée en ha	nb de personnes exposées	surface exposée en ha	nb de personnes exposées		
Senvion MM100	BL-01	5,249291585	0,05249292	0,06	0,006	0,05849292	Sérieux
	BL-02	6.288291077	0.06288291	0.3078	0.03078	0.09366291	Sérieux
	BL-03	6.191827077	0.06191827	0.404264	0.0404264	0.10234467	Sérieux
	BL-04	6.509191077	0.06509191	0.0869	0.00869	0.07378191	Sérieux
	BL-05	6.486291077	0.06486291	0.1098	0.01098	0.07584291	Sérieux
	BL-06	6.410024937	0.06410025	0.18606614	0.018606614	0.08270686	Sérieux
	BL-07	6.505900017	0.065059	0.09019106	0.009019106	0.07407811	Sérieux

Tableau 36 : Effondrement de l'éolienne – gravité - Source : Tauw France

Probabilité

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

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

Tableau 37 : Effondrement d'une éolienne – probabilité

Source : Guide technique de l'INERIS mai 2012

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'expérience¹, 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 : « *Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur* »

¹ 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.

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 éolien de la SEPE des Noues, la gravité associée et le niveau de risque (Cf. Tableau 34) :

Effondrement de l'éolienne			
Eolienne	Probabilité	Gravité	Niveau de risque
BL-01	D	Sérieux	Très faible
BL-02		Sérieux	Très faible
BL-03		Sérieux	Très faible
BL-04		Sérieux	Très faible
BL-05		Sérieux	Très faible
BL-06		Sérieux	Très faible
BL-07		Sérieux	Très faible

Tableau 38 : Effondrement d'une éolienne - niveau de risque

Ainsi, pour le parc éolien de la SEPE des Noues, le phénomène d'effondrement des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

10.3.2 Chute de glace

Considération générale

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, une grande partie du territoire français (hors zones de montagne) est concerné 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. Le projet éolien de la SEPE des Noues se situe dans une zone de « risque faible » pour le gel avec moins de 1 jour 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

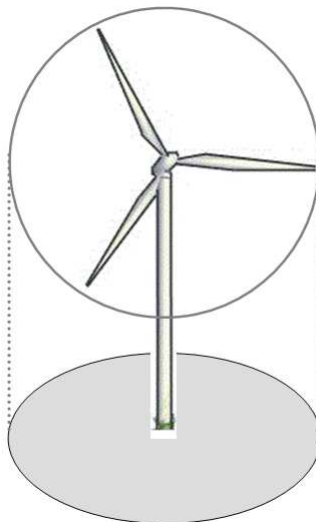


Figure 10.4 : Chute de glace - distances d'effets Source : Guide technique de l'INERIS mai 2012

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 (50 mètres).

Pour le parc éolien de la SEPE des Noues, la zone d'effet a donc un rayon de 7 850 m².

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 (considérée de façon majorante égale à 1m²) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol) :

$$D_{\text{exposition}} = \frac{1}{(\Pi \times D_{\text{effet}}^2)}$$

Avec D_{effet} la distance d'effet

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace dans le cas du parc éolien de la SEPE des Noues.

Modèle d'éolienne	Chute de glace				Intensité
	Zone d'impact (en m ²)	Distance d'effet (en m)	Zone d'effet en m ²	Degré d'exposition (en %)	
Senvion MM100	1	50	7850	0.013	Exposition modérée

Tableau 39 : Chute de glace – intensité

Source : Tauw France

L'intensité est nulle hors de la zone de survol.

La carte suivante reprend les zones potentiellement touchées par le phénomène de chute de glace.

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 10.2.3), 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.

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.

Modèle d'éolienne	Eolienne	Terrain très peu fréquenté (0,01pers/ha)		Routes non structurantes et chemins agricoles (0,1 pers/ha)		nb de personnes exposées au total	Gravité
		surface exposée (en ha)	nb de personnes exposées	surface exposée en ha	nb de personnes exposées		
Senvion MM100	BL-01	0.7624	0.0076	0.0226	0.00226	0.0099	Modérée
	BL-02	0.7722	0.0077	0.0128	0.00128	0.0090	Modérée
	BL-03	0.7639	0.0076	0.02105231	0.00210523	0.0097	Modérée
	BL-04	0.7542	0.0075	0.03077603	0.0030776	0.0106	Modérée
	BL-05	0.7517	0.0075	0.0333	0.00333	0.0108	Modérée
	BL-06	0.7304	0.0073	0.0546	0.00546	0.0128	Modérée
	BL-07	0.7515	0.0075	0.033532	0.0033532	0.0109	Modérée

Tableau 40 : Chute de glace – gravité - Source : Tauw France

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 éolien de la SEPE des Noues, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Chute de glace			
Eolienne	Probabilité	Gravité	Niveau de risque
BL-01	A	Modérée	Faible
BL-02		Modérée	Faible
BL-03		Modérée	Faible
BL-04		Modérée	Faible
BL-05		Modérée	Faible
BL-06		Modérée	Faible
BL-07		Modérée	Faible

Tableau 41 : Chute de glace – niveau de risque - Source : Tauw France

Ainsi, pour le parc éolien de la SEPE des Noues, le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes puisque déterminé comme faible.

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.

10.3.3 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'éléments 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, soit dans le cas du parc éolien de la SEPE des Noues : 50 m.

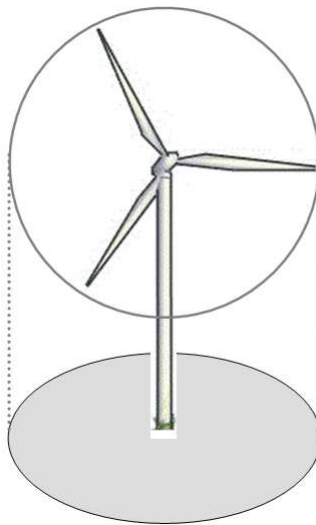


Figure 10.6 : Chute d'éléments de l'éolienne - distance d'effet - Source : Guide technique de l'INERIS mai 2012

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) (violet) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol) (rouge).

Ainsi, le degré d'exposition s'obtient par la formule suivante :

$$D_{\text{exposition}} = \frac{L_p \times \frac{l_p}{2}}{(\pi \times D_{\text{effet}}^2)}$$

Avec :

- L_p la longueur de pale
- l_p la largeur de la pale ($l_p = 2.2$ m)
- D_{effet} la distance d'effet

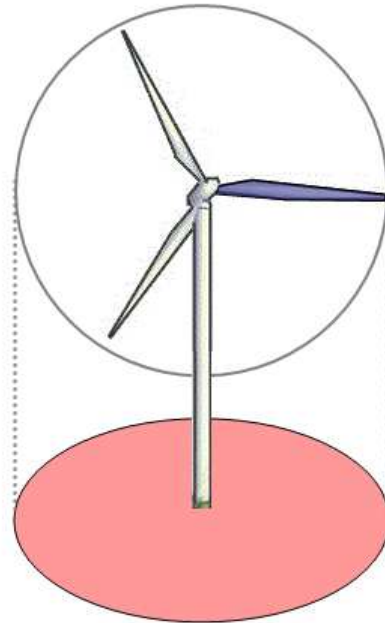


Figure 10.7 : Chute d'éléments de l'éolienne - intensité - Source : Guide technique de l'INERIS mai 2012

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du parc éolien de la SEPE des Noues.

Chute d'éléments de l'éolienne						
Modèle d'éolienne	Longueur de pale L_p en m	Zone d'impact en m^2	Distance d'effet	Zone d'effet en m^2	Degré d'exposition (en %)	Intensité
Senvion MM10	48,9	97,8	50	7850.00	1.246	Exposition forte

Tableau 42 : Chute d'éléments de l'éolienne – intensité

Source : Tauw France

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

La carte suivante reprend les zones d'effets du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne.

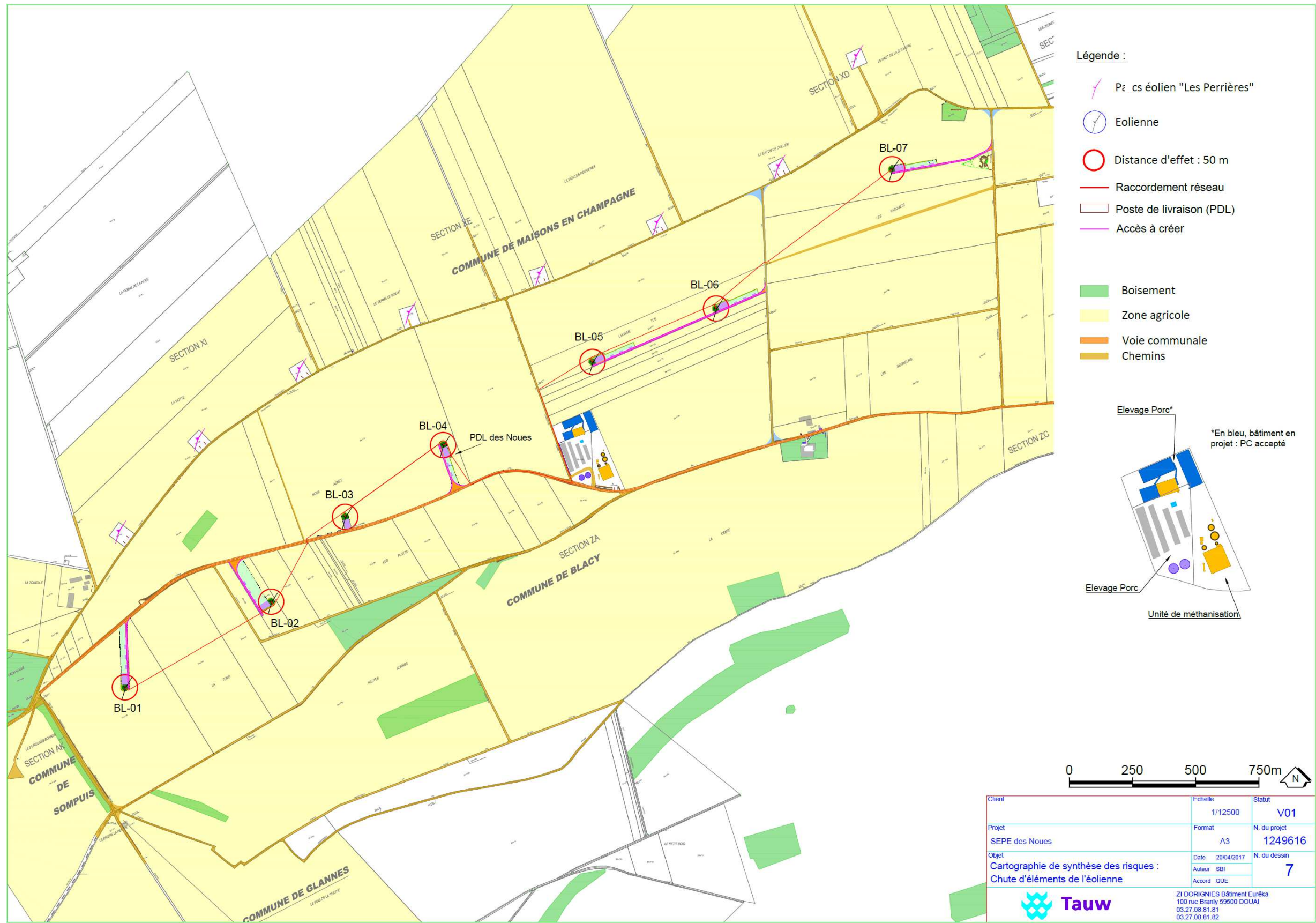


Figure 10.8 : Chute d'éléments de l'éolienne - intensité

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 10.2.3), 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.

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 d'éléments de l'éolienne							
Modèle d'éolienne	Eolienne	Terrain très peu fréquenté (0,01pers/ha)		Routes non structurantes et chemins agricoles (0,1 pers/ha)		nb de personnes exposées au total	Gravité
		surface exposée (en ha)	nb de personnes exposées	surface exposée en ha	nb de personnes exposées		
Senvion MM100	BL-01	0.7624	0.0076	0.0226	0.00226	0.0099	Sérieux
	BL-02	0.7722	0.0077	0.0128	0.00128	0.0090	Sérieux
	BL-03	0.7639	0.0076	0.0210	0.00210	0.0097	Sérieux
	BL-04	0.7542	0.0075	0.0307	0.00307	0.0106	Sérieux
	BL-05	0.7517	0.0075	0.0333	0.00333	0.0108	Sérieux
	BL-06	0.7304	0.0073	0.0546	0.00546	0.0128	Sérieux
	BL-07	0.7515	0.0075	0.0335	0.00335	0.0109	Sérieux

Tableau 43 : Chute d'éléments de l'éolienne – gravité - Source : Tauw France

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} 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 » : « *Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité* ».

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 éolien de la SEPE des Noues, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Chute d'éléments de l'éolienne			
Eolienne	Probabilité	Gravité	Niveau de risque
BL-01	C	Sérieux	Faible
BL-02		Sérieux	Faible
BL-03		Sérieux	Faible
BL-04		Sérieux	Faible
BL-05		Sérieux	Faible
BL-06		Sérieux	Faible
BL-07		Sérieux	Faible

Tableau 44 : Chute d'éléments de l'éolienne – niveau de risque - Source : Tauw France

Ainsi, pour le parc éolien de la SEPE des Noues, le phénomène de chute d'éléments des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

10.3.4 Projection de pales ou de fragments de pales

Zone d'effet

Dans l'accidentologie française rappelée en annexe 4, 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.

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] (cf. annexe 2).

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, de forme triangulaire) (violet) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (500 m) (rouge) :

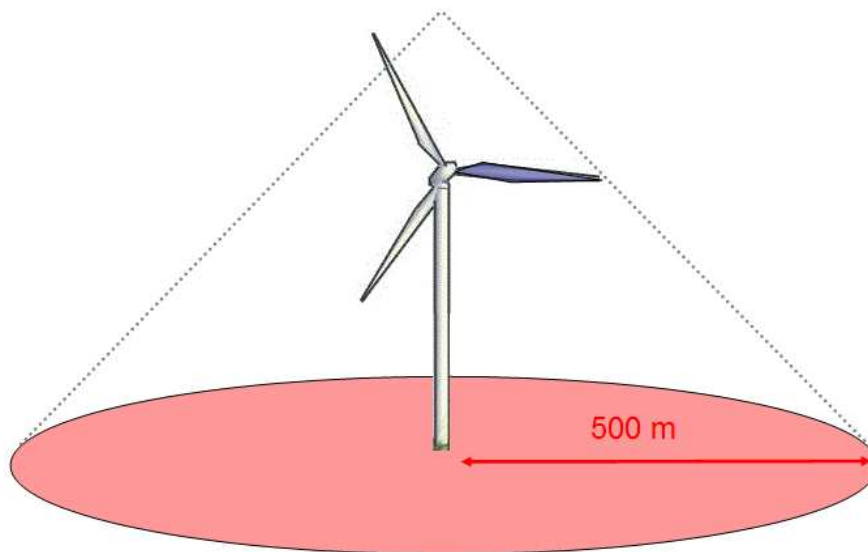


Figure 10.9 : Projection de pales ou de fragments de pale - distance d'effet - Source : Guide technique de l'INERIS mai 2012

Ainsi, le degré d'exposition s'obtient par la formule suivante :

$$D_{\text{exposition}} = \frac{L_p \times \frac{l_p}{2}}{(\Pi \times D_{\text{effet}}^2)}$$

Avec :

- L_p la longueur de pale,
- l_p la largeur de la pale ($l_p = 2.2$ m)
- D_{effet} la distance d'effet

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du parc éolien de la SEPE des Noues.

Projection de pale ou de fragment de pale						
Modèle d'éolienne	Longueur de pale Lp	Zone d'impact	Distance d'effet	Zone d'effet en m ²	Degré d'exposition	Intensité
Senvion MM100	48.9	53.79	500	785398	0.007	Exposition modérée

Tableau 45 : Projection de pales ou de fragments de pale – intensité - Source : Tauw France

La carte suivante reprend les distances d'effets du phénomène de projection de pale ou de fragment de pale ainsi que les zones potentiellement atteintes.

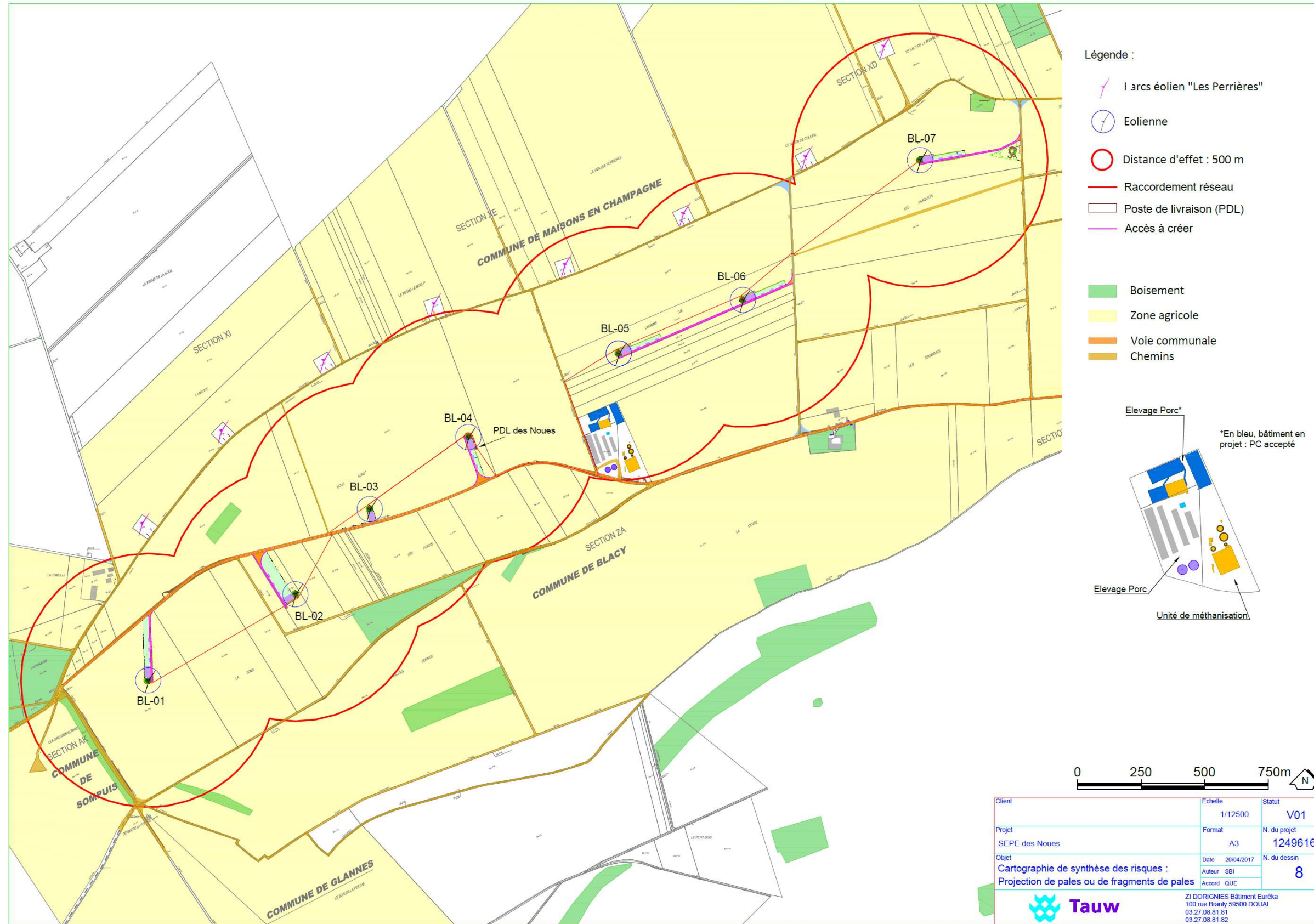


Figure 10.10 : Projection de pales ou de fragments de pale - distances d'effets

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.

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.

Deux éoliennes comptent dans leur périmètre de 500 m la présence des ICPE SCEA Porcynergie (unité de méthanisation) et SCEA Porcinière (élevage porcin). 1/2 personne est présente sur l'unité de méthanisation Porcynergie et 6 personnes sont présentes sur l'élevage porcin.

Projection de pale ou de fragment de pale									
Modèle d'éolienne	Eolienne	Terrain très peu fréquenté (0,01 pers/ha)		Routes non structurantes et chemins agricoles (0,1 pers/ha)		ICPE SCEA Porcinière et SCEA Porcynergie		nb de personnes exposées au total	gravité
		surface exposée en ha	nb de personnes exposées	surface exposée en ha	nb de personnes exposées	Surface exposée en ha	nb de personnes exposées		
Senvion MM100	BL-01	75.041	0.750	3.499	0.350			1.100	Sérieux
	BL-02	75.906	0.759	2.634	0.263			1.022	Sérieux
	BL-03	75.520	0.755	3.020	0.302			1.057	Sérieux
	BL-04	76.159	0.762	2.129	0.213	0.277	6,5	7.474	Sérieux
	BL-05	76.501	0.765	1.839	0.184	1.666	6,5	7.434	Sérieux
	BL-06	76.276	0.763	2.263	0.226			0.989	Modéré
	BL-07	75.533	0.755	3.007	0.301			1.056	Sérieux

Tableau 46 : Projection de pales ou de fragments de pale – gravité - Source : Tauw France

Les cellules grisées indiquent que les ICPE SCEA Porcynergie et SCEA Porcinière se trouvent à plus de 500 m de l'éolienne.

L'éolienne BL-04 se trouve à 462 m de la SCEA Porcinière. L'éolienne BL-05 se trouve à 194 m de la SCEA Porcinière.

Il est à noter la présence à 370 m de BL-01 de bâtiments agricoles (lieu-dit « sur la tomelle »). La présence humaine est assimilable à celle des terrains cultivés de la zone.

Probabilité

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

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

Tableau 47 : Projection de pales ou de fragments de pale – probabilité - Source : Guide technique de l'INERIS mai

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 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 éolien de la SEPE des Noues, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Projection de pale ou de fragment de pale			
Eolienne	Probabilité	Gravité	Niveau de risque
BL-01	D	Sérieux	Très faible
BL-02		Sérieux	Très faible
BL-03		Sérieux	Très faible
BL-04		Sérieux	Très faible
BL-05		Sérieux	Très faible
BL-06		Modéré	Très faible
BL-07		Sérieux	Très faible

Tableau 48 : Projection de pales ou de fragments de pale – niveau de risque - Source : Tauw France

Ainsi, pour le parc éolien de la SEPE des Noues, le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

10.3.5 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] (cf. annexe 2) propose une distance d'effet 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 :

$$\text{Distance d'effet} = 1,5 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{diamètre de rotor})$$

Cette distance de projection est jugée conservatrice dans des études postérieures évoquées dans le guide technique de l'Ineris. 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.

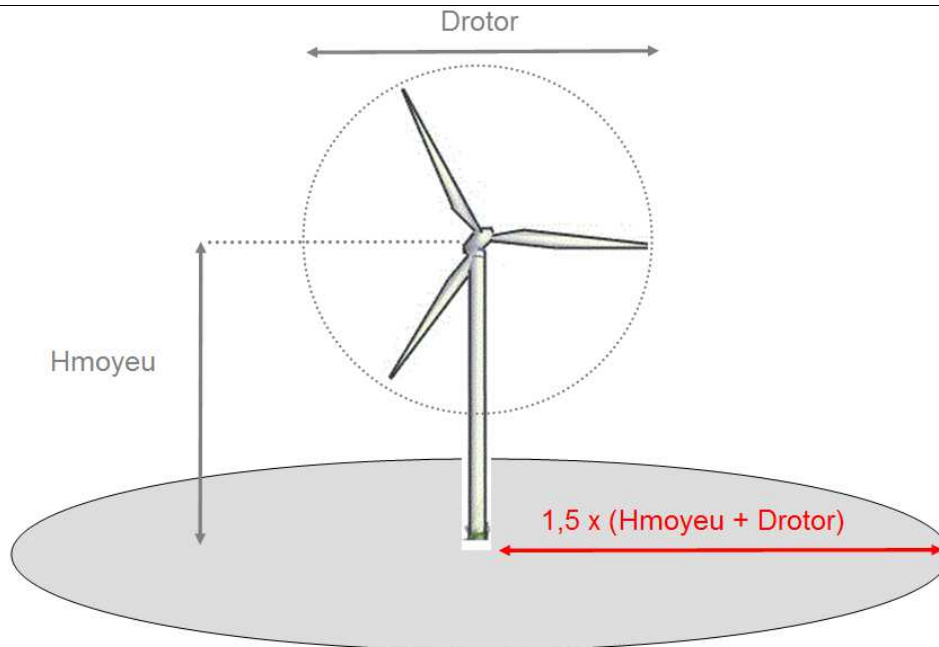


Figure 10.11 : Projection de glace - distance d'effet Source : Guide technique de l'INERIS mai 2012

Ainsi, pour le projet de parc éolien de la SEPE des Noues, les distances d'effet sont de 270 mètres pour BL-01 et 300 mètres pour les autres éoliennes.

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 :

$$D_{\text{exposition}} = \frac{1}{(\Pi \times D_{\text{effet}}^2)}$$

Avec D_{effet} la distance d'effet

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du parc éolien de la SEPE des Noues.

Projection de morceaux de glace					
Modèle d'éolienne	Zone d'impact	Distance d'effet	Zone d'effet en m ²	Degré d'exposition	Intensité
Senvion MM100 – mât 100 m	1	300	282743	0.000354	Exposition modérée
Senvion MM100 – mât 80 m	1	270	229022	0,000437	Exposition modérée

Tableau 49 : Projection de glace – intensité - Source : Tauw France

La carte suivante reprend les distances d'effets du phénomène de projection de morceaux de glace.

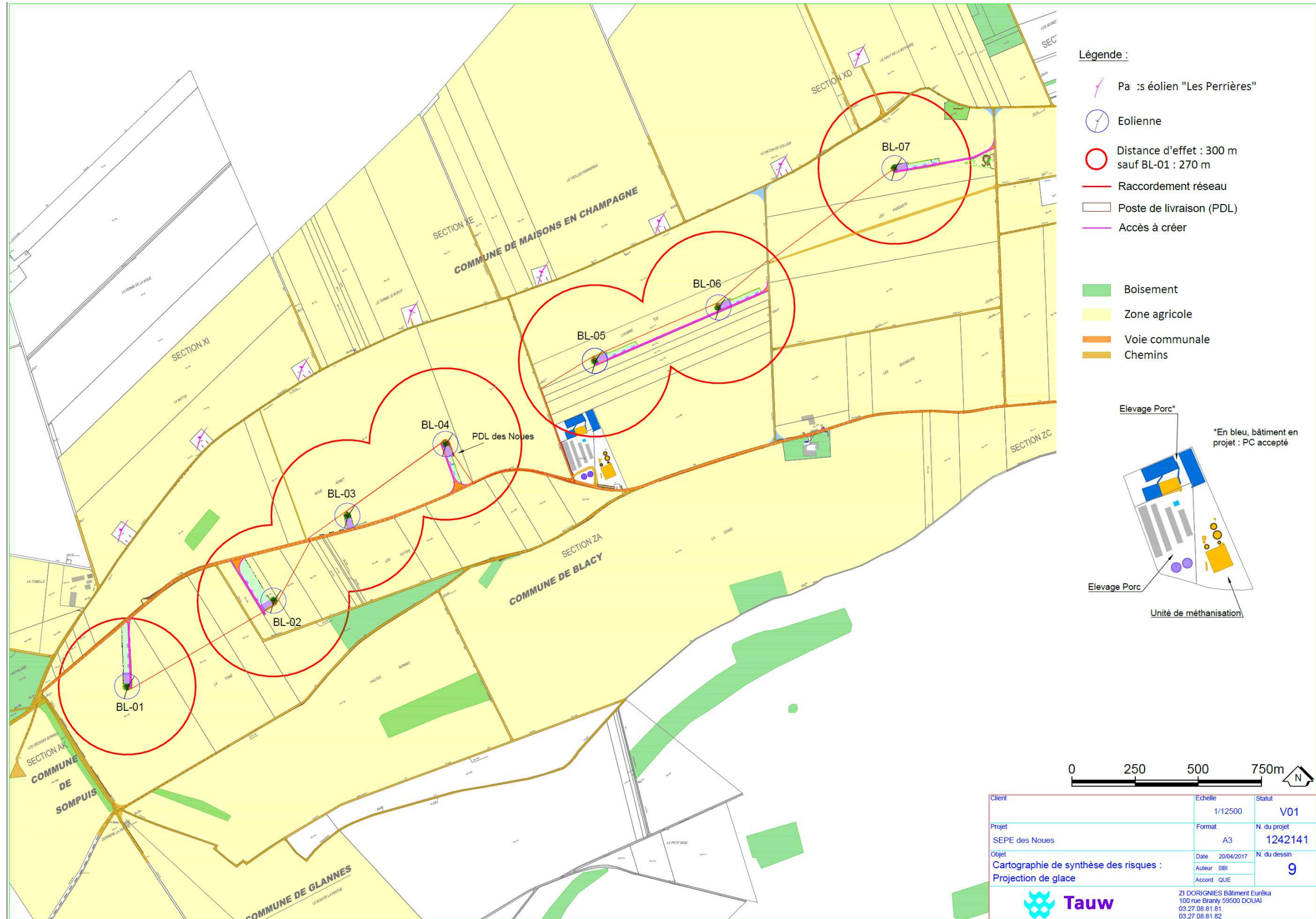


Figure 10.12 : Projection de morceaux de glace - distances d'effets

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues du paragraphe 10.2.3, 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. 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 :

Eolienne	Terrain très peu fréquenté (0,01 pers/ha)		Routes non structurantes et chemins agricoles (0,1 pers/ha)		ICPE SCEA Porcinière et SCEA Porcinergie (nombre de salariés de l'entreprise potentiellement exposés)		nb de personnes exposées au total	gravité
	surface exposée	nb de personnes exposées	surface exposée en ha	nb de personnes exposées	Surface exposée en ha	nb de personnes exposées		
BL-01	22,36	0,22	0,542	0,05			0,28	Modéré
BL-02	27,11	0,27	1,162	0,12			0,39	Modéré
BL-03	27,33	0,27	0,949	0,09			0,37	Modéré
BL-04	27,60	0,28	0,670	0,07			0,34	Modéré
BL-05	27,17	0,27	0,442	0,04	0,662	6,0	6,32	Sérieux
BL-06	27,67	0,28	0,606	0,06			0,34	Modéré
BL-07	26,98	0,27	1,294	0,13			0,40	Modéré

Tableau 50 : Projection de glace – gravité - Source : Tauw France

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 proposé pour cet événement.

Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de la SEPE des Noues, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Projection de morceaux de glace				
Eolienne	Probabilité	Gravité	Présence de système d'arrêt en cas de détection ou déduction de glace et de procédure de redémarrage	Niveau de risque
BL-01	B	Modéré	Système de détection du givre et de mise à l'arrêt de la machine + procédure adéquate de redémarrage (manuel ou automatique)	Très faible
BL-02		Modéré		Très faible
BL-03		Modéré		Très faible
BL-04		Modéré		Très faible
BL-05		Sérieux		Faible
BL-06		Modéré		Très faible
BL-07		Modéré		Très faible

Tableau 51 : Projection de glace – niveau de risque - Source : Tauw France

Ainsi, pour le parc éolien de la SEPE des Noues, le phénomène de projection de glace constitue un risque acceptable pour les personnes.

10.4 Synthèse de l'étude détaillée des risques

10.4.1 Tableaux de synthèse des scénarii étudiés

Les tableaux suivants récapitulent, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité. Ces paramètres correspondent aux résultats les plus impactant obtenus :

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	150 mètres ou 130 mètres maximum autour de chaque machine	Rapide	Exposition modérée	D	Sérieux
Chute d'éléments de l'éolienne	50 mètres autour de chaque éolienne (zone de survol)	Rapide	Exposition forte	C	Sérieux
Chute de glace	50 mètres autour de chaque éolienne (zone de survol)	Rapide	Exposition modérée	A	Modéré
Projection de pale	500 mètres autour de chaque éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	Modéré pour BL-06, sérieux pour BL-01, BL-02, BL-03, BL-04, BL-05 et BL-07
Projection de glace	300 mètres ou 270 mètres maximum autour de chaque machine	Rapide	Exposition modérée	B	Modéré pour BL-01, BL-02, BL-03, BL-04, BL-06 et BL-07, sérieux pour BL-05

Tableau 52 : Résultat de l'étude détaillée des risques - Source : Tauw France

10.4.2 Synthèse de l'acceptabilité 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, reprend la gravité et la probabilité de chaque scénario en prenant en compte les résultats les plus impactants obtenus :

GRAVITÉ des Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		IE, IPp (BL01 BL-02 BL-03 BL-04 BL-05 BL-07)	ICe	IPg (BL-05)	
Modéré		IPp (BL-06)		IPg (BL01 BL-02 BL-03 BL-04 BL-06 BL-07)	ICg

Tableau 53 : Matrice d'acceptabilité des risques - Source : Tauw France

Avec :

Niveau de risque	Couleur	Acceptabilité
Risque très faible		acceptable
Risque faible		acceptable
Risque important		non acceptable

Et :

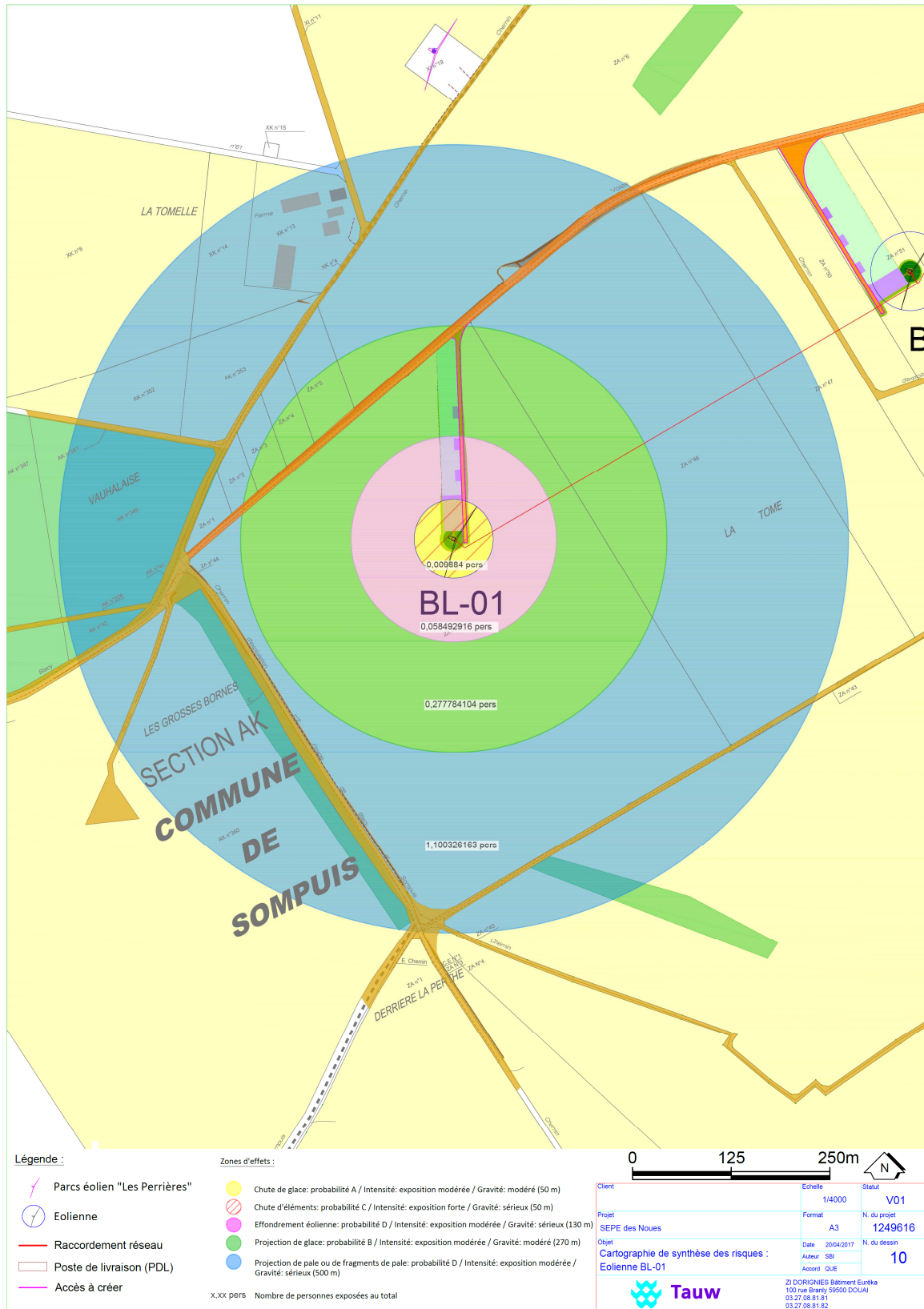
- IE: scénario d'Effondrement de l'éolienne
- ICe: scénario de Chute d'éléments
- ICg: scénario de Chute de glace
- IPp: scénario de Projection de pale
- IPg: scénario de Projection de glace

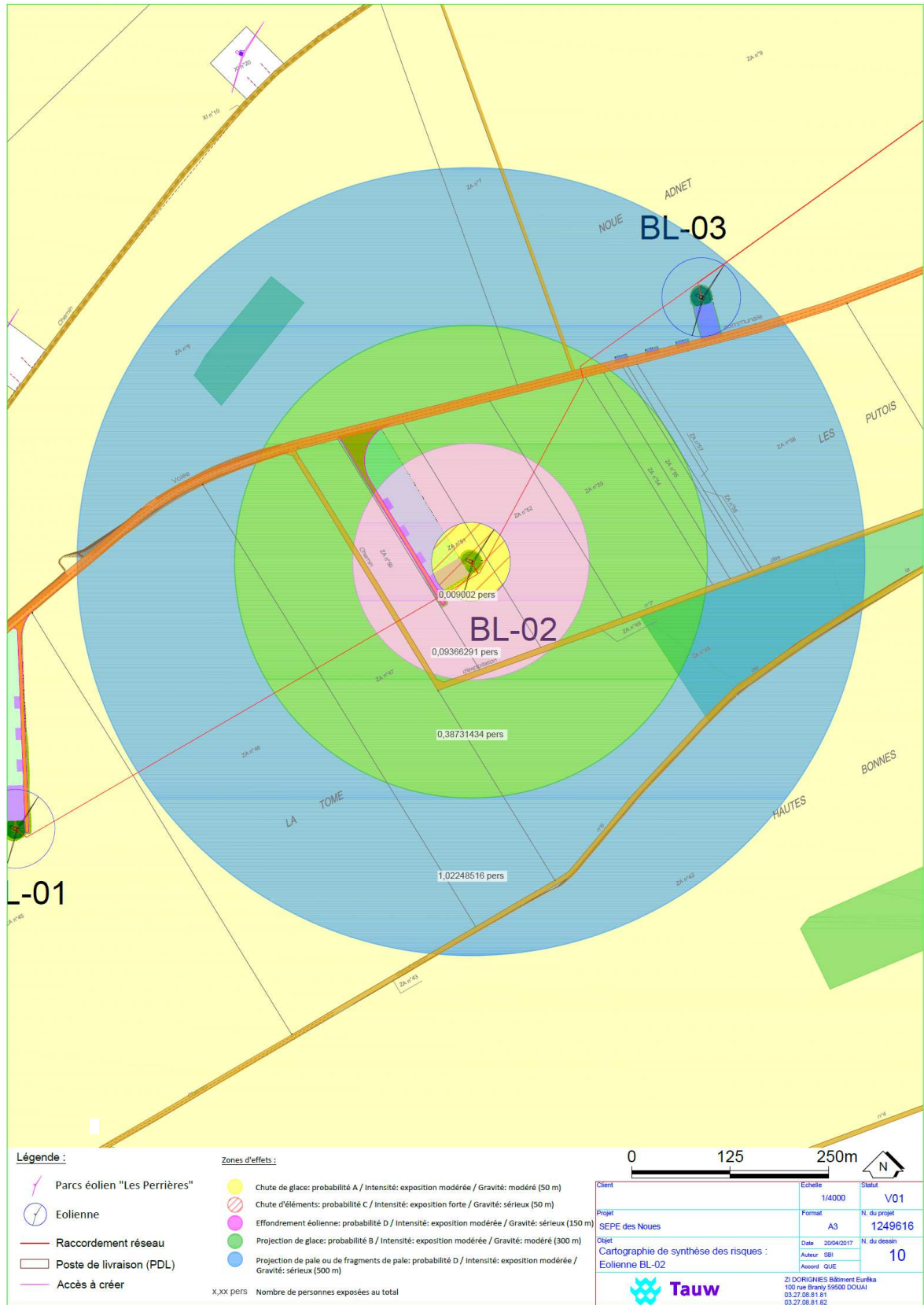
Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- 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 au paragraphe 8.4 sont mises en place.

10.4.3 Cartographie des risques

Les cartes suivantes reprennent pour chaque scénario et dans le cas le plus contraignant la synthèse de l'intensité et de la gravité calculées dans cette étude de dangers.


Figure 10.13 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-01


Figure 10.14 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-02

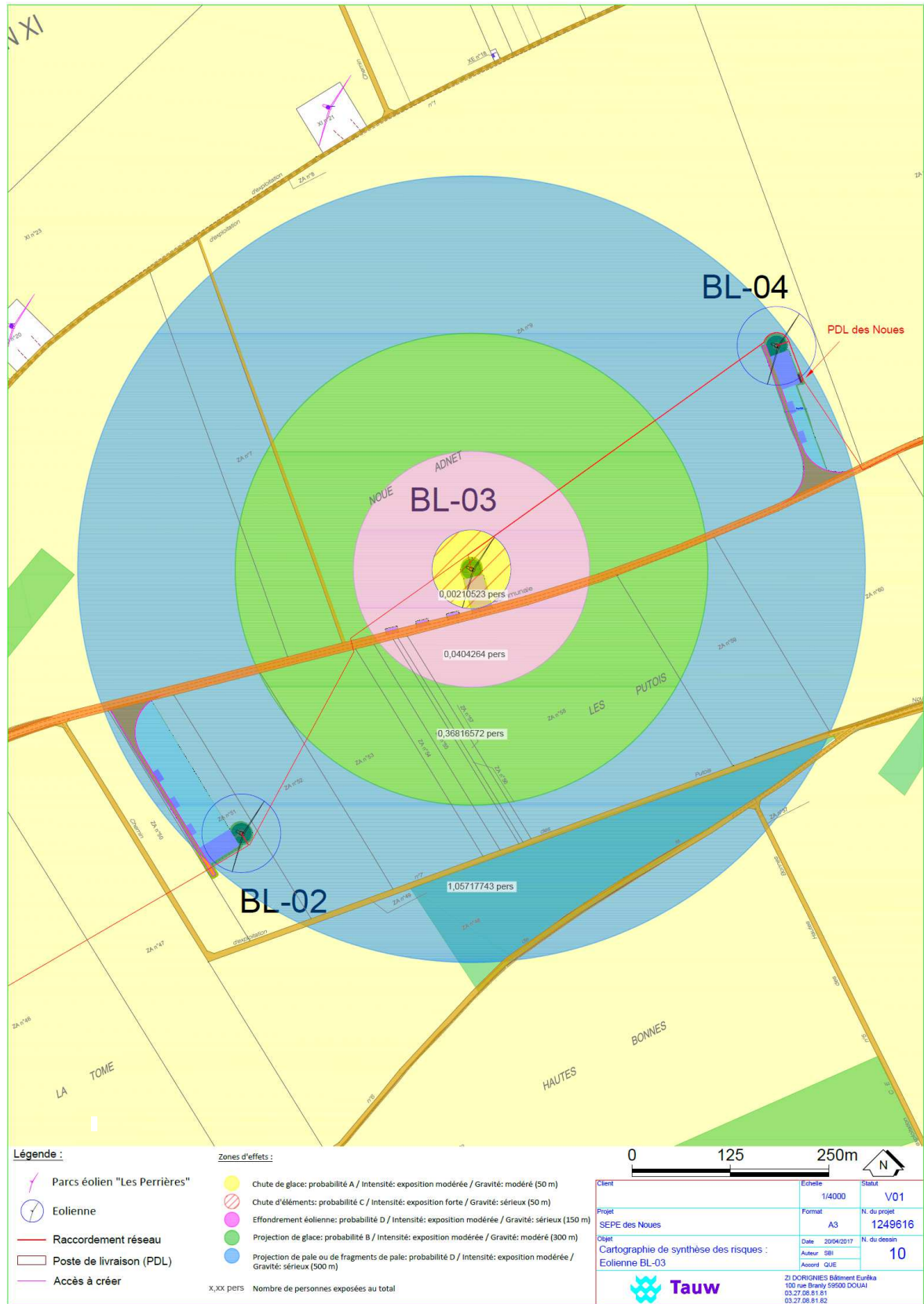
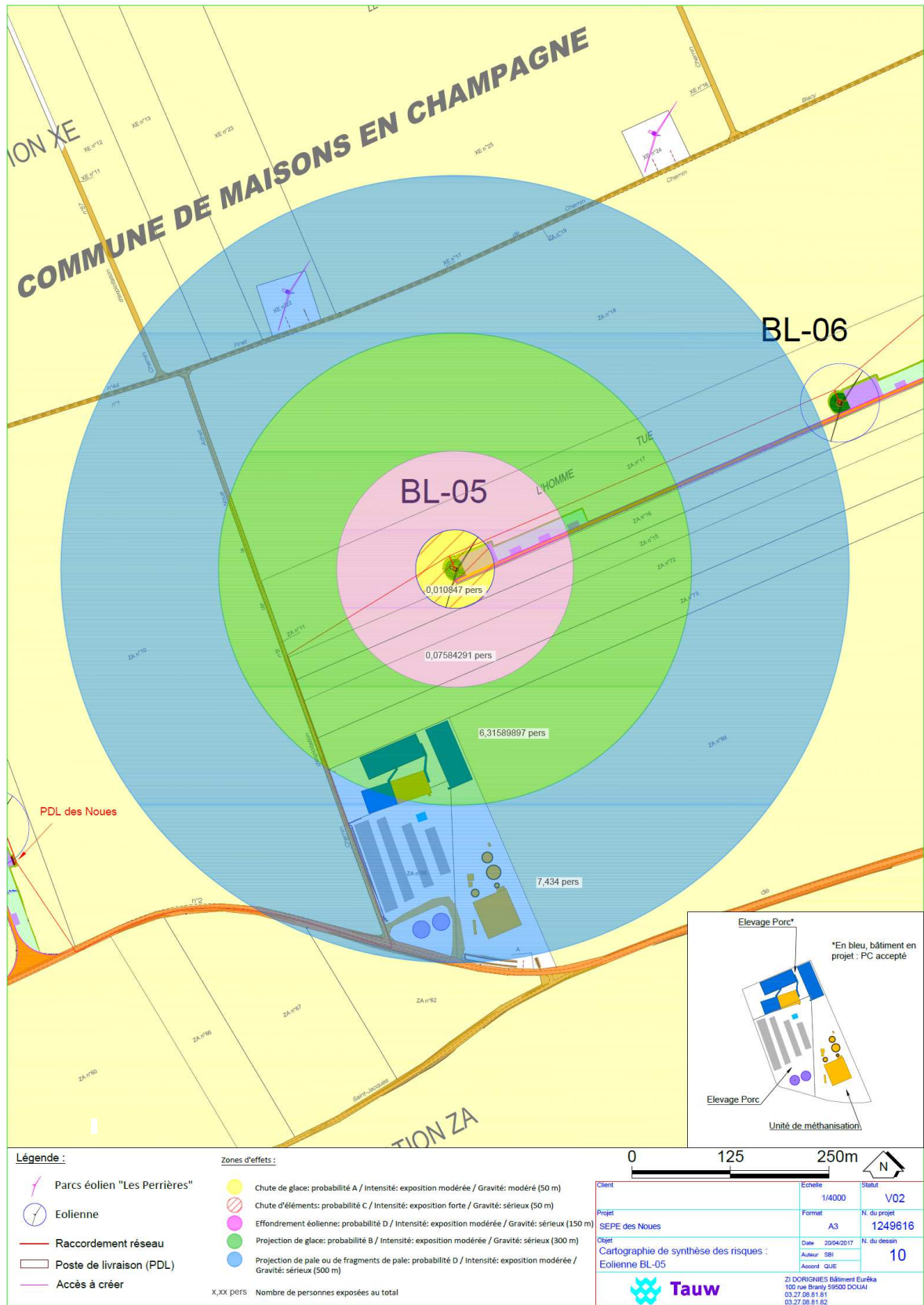
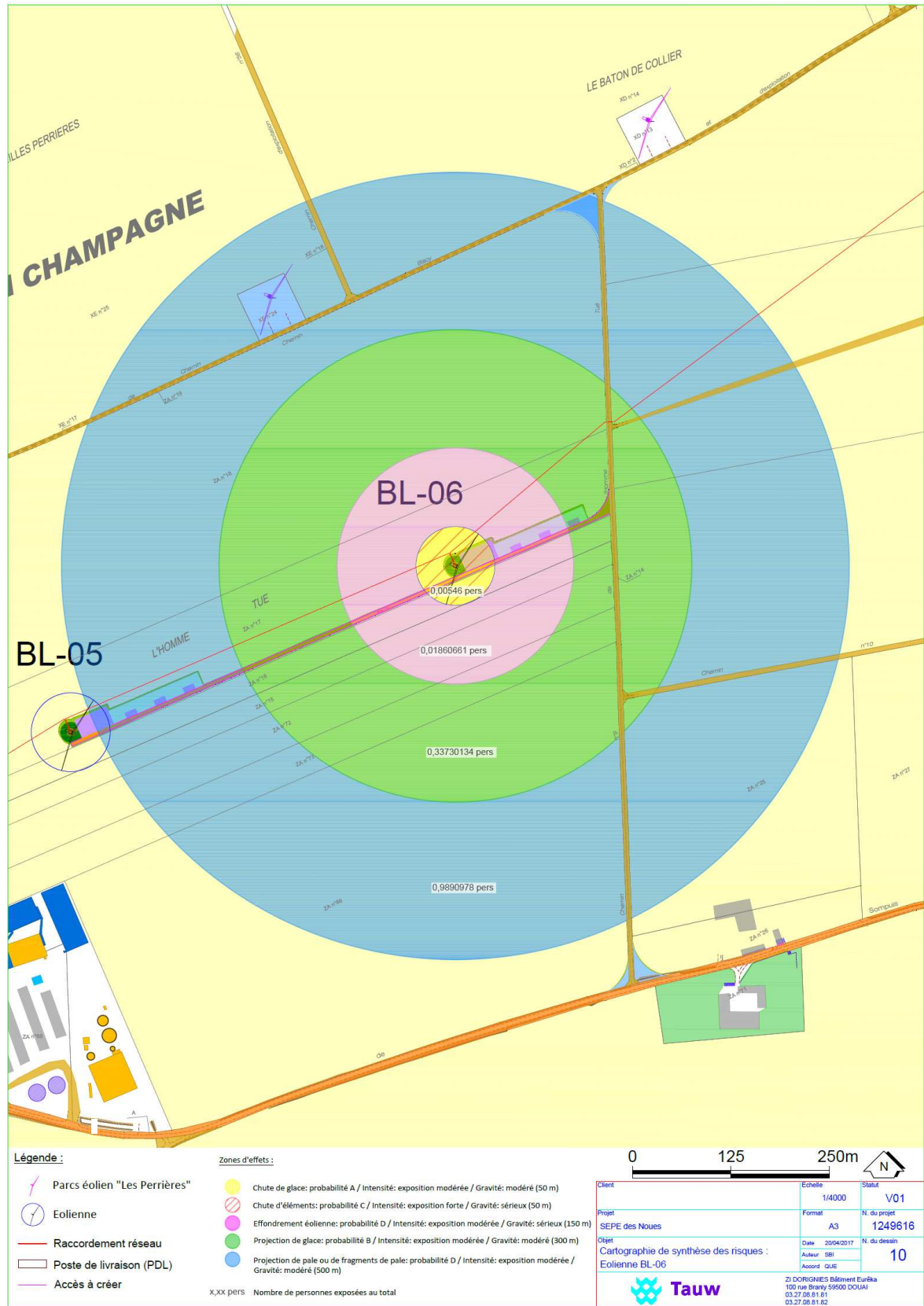
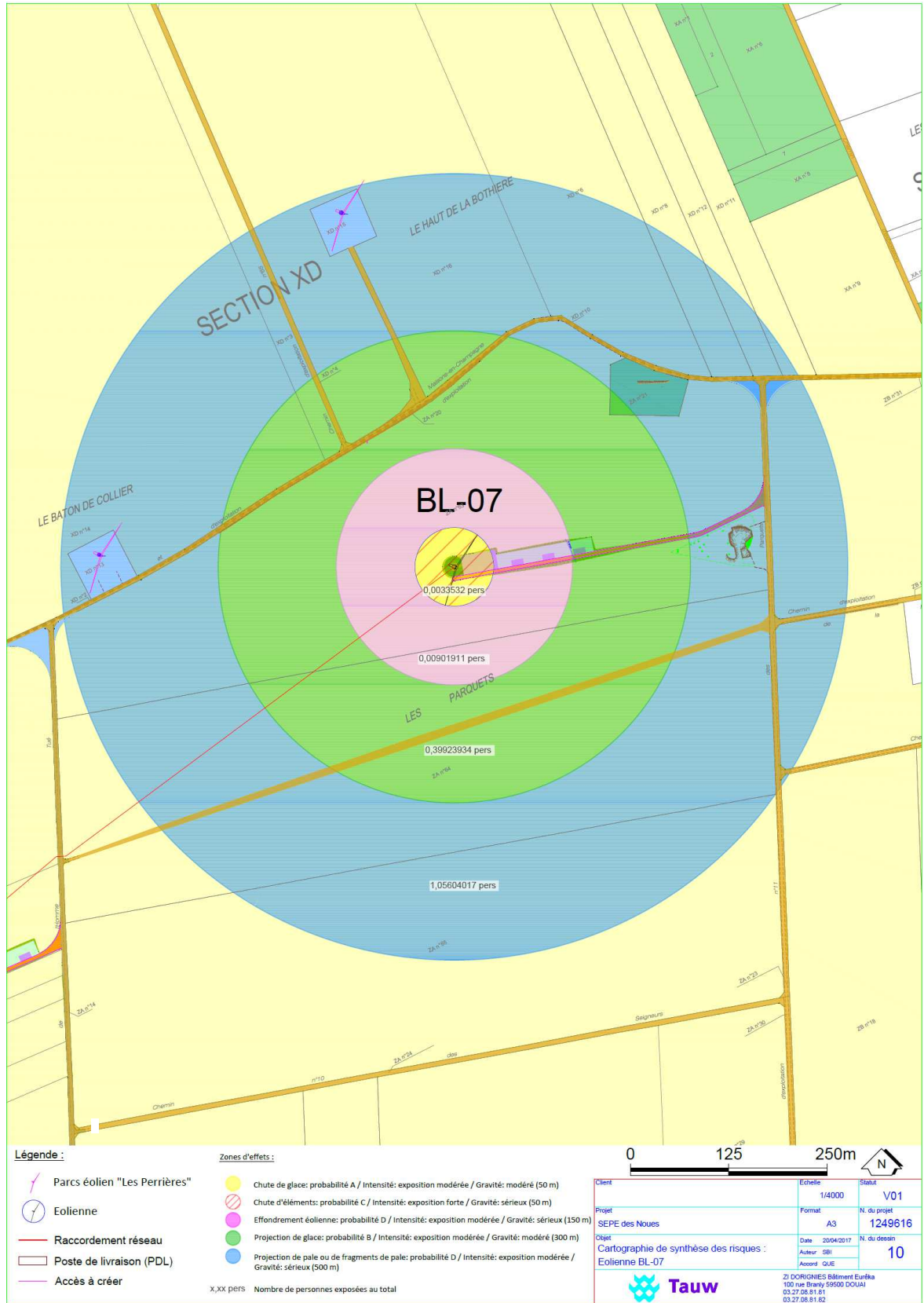

Figure 10.15 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-03


Figure 10.16 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-04


Figure 10.17 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-05


Figure 10.18 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-06


Figure 10.19 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne BL-07

11 Conclusion

L'étude de dangers, conduite conformément aux prescriptions ministérielles, met en évidence les éléments suivants :

- Le risque majeur sur le site est lié à la chute ou à la projection d'éléments de l'éolienne, de l'éolienne entière et de glace s'accumulant sur les pales des éoliennes en cas de très faible température,

- Les scénarii potentiels ayant fait l'objet d'une étude détaillée des risques sont les suivants :
 - Effondrement de l'éolienne,
 - Chute d'éléments de l'éolienne,
 - Chute de glace,
 - Projection de pale ou de fragments de pale,
 - Projection de glace.

- Les risques potentiels générés par l'installation sont acceptables conformément à la matrice d'acceptabilité obtenue.

Les mesures de sécurité adoptées par l'exploitant s'avèrent pertinentes. Elles permettent de :

- Réduire la probabilité de survenue d'un accident majeur (modèle d'éolienne pourvu de dispositifs de sécurité, conforme aux normes en vigueur, maintenance régulière, contrôle des paramètres de fonctionnement du parc éolien),

- Réduire l'étendue et, par voie de conséquence, la gravité des zones d'effets (éloignement des éoliennes par rapport aux premières habitations, aux routes, etc.).

Les risques associés aux équipements mis en œuvre et aux activités déployées sont acceptables : risques résiduels et maîtrisés. L'adoption par l'exploitant de mesures compensatoires complémentaires ne s'avère pas nécessaire.

Les préconisations de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations d'éoliennes soumises à autorisation sont respectées. L'implantation des éoliennes fait l'objet de mesures qui réduisent significativement l'ensemble des risques majeurs étudiés. Les mesures prises garantissent pour toutes les éoliennes de la SEPE des Noues un niveau de risque acceptable pour tous les scénarii retenus dans la présente étude de dangers.

12 Limites de validité de l'étude

Tauw France a établi ce rapport au vu des informations fournies par le client/maître d'ouvrage et au vu des connaissances techniques acquises au jour de l'établissement du rapport. Les investigations sont réalisées de façon ponctuelle et ne sont qu'une représentation partielle des milieux investigués.

De plus, Tauw France ne saurait être tenu responsable des mauvaises interprétations de son rapport et/ou du non-respect des préconisations qui auraient pu être rédigées.

Annexe

1

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 risque, 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) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. 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 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 scénarii peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarii qu'il existe de

combinaisons possibles d'événements y aboutissant. Les scénarii d'accident obtenus dépendent du choix des méthodes d'analyse de risque 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 Energies Renouvelables

FEE : France Energie Eolienne (branche éolienne du SER)

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

EDD : Etude de dangers

APR : Analyse Préliminaire des Risques

ERP : Etablissement Recevant du Public

Annexe

2

BIBLIOGRAPHIE ET REFERENCES UTILISEES

- [1] L'évaluation des fréquences et des probabilités à partir des données de retour d'expérience (ref DRA-11-117406-04648A), INERIS, 2011
- [2] NF EN 61400-1 Eoliennes – Partie 1 : Exigences de conception, Juin 2006
- [3] Wind Turbine Accident data to 31 March 2011, Caithness Windfarm Information Forum
- [4] Site Specific Hazard Assessment for a wind farm project – Case study – Germanischer Lloyd, Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, 2010/08/24
- [5] 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
- [6] Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieurgesellschaft, 2004
- [7] Permitting setback requirements for wind turbine in California, California Energy Commission – Public Interest Energy Research Program, 2006
- [8] Oméga 10: Evaluation des barrières techniques de sécurité, INERIS, 2005
- [9] 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
- [10] 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
- [11] 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
- [12] Bilan des déplacements en Val-de-Marne, édition 2009, Conseil Général du Val-de-Marne
- [13] 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
- [14] Alpine test site Güttsch : monitoring of a wind turbine under icing conditions- R. Cattin et al.
- [15] Wind energy production in cold climate (WECO), Final report - Bengt Tammelin et al. – Finnish Meteorological Institute, Helsinki, 2000

[16] Rapport sur la sécurité des installations éoliennes, Conseil Général des Mines - Guillet R., Leteurtois J.-P. - juillet 2004

[17] Risk analysis of ice throw from wind turbines, Seifert H., Westerhellweg A., Kröning J. - DEWI, avril 2003

[18] Wind energy in the BSR: impacts and causes of icing on wind turbines, Narvik University College, novembre 2005

Annexe

3

METHODE DE COMPTAGE DES PERSONNES POUR LA
DETERMINATION DE LA GRAVITE POTENTIELLE D'UN ACCIDENT A

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 III.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 VIII).

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.

Etablissements recevant du public (ERP)

Compter les ERP (bâtiments d'enseignement, de service public, de soins, de loisir, 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'activité

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

4

ACCIDENTOLOGIE FRANÇAISE – FILIERE EOLIENNE

Le tableau ci-dessous a été établi par le groupe de travail constitué pour la réalisation du Guide INERIS/ SER/FEE (version finale de mai 2012). Il recense l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et 2012. Il a été complété à partir de la base de données ARIA (<http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/rechercher-un-accident/>) jusqu'aux événements recensés en date du 11 janvier 2016.

Type d'accident	Date	Nom du parc	Dpt	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	-
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)	-
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, mat 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	Dpt	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 bombonne 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)
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)	-
Emballement	03/2008	Dinéault	Finistère	0,3	2002	Non	Emballement 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)
Collision avion	04/2008	Plouguin	Finistère	2	2004	Non	Léger choc entre l'aile d'un bimoteur Beechcraft (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	Dpt	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)	-
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 survitesse. 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	Emballement de deux éoliennes et incendie des nacelles.	Maintenance en cours, problème de régulation, freinage impossible, évacuation du personnel, survitesse de +/- 60 tr/min	Articles de presse Communiqué de presse SER-FEE	-
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	Dpt	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	-
Maintenance	06/02/2012	Lehaucourt	Pas-de-Calais	-	-	-	Accident électrique ayant entraîné la brûlure de deux agents de maintenance	Accident électrique (arc électrique)	Base de données ARIA	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Chute d'élément	11/04/2012	Sigean	Aude	-	-	-	Impact sur le mât et la projection à 20 mètres d'un débris de pale long de 15 mètres	Foudre	Base de données ARIA	Projection à faible distance de l'éolienne
Chute d'une pale	18/05/2012	Fresnay l'Eveque	Eure et Loir	52	2008	-	Chute d'une pale au pied d'une éolienne	Corrosion	Base de données ARIA	Chute au pied de l'éolienne
Chute d'une éolienne	30/05/2012	Port-la-Nouvelle	11	-	1991	non	Un promeneur signale 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.	Pas de précision (absence de système de sécurité ?)	Base de données ARIA	L'une des premières installations en France. La technologie a nettement évoluée pour éviter ce risque
Chute d'élément	01/12/2012	Viellispesse	15	10	2011	-	Un élément de 400 g constitutif d'une pale d'éolienne est projeté à 70 m du mât	Pas de précision	Base de données ARIA	Projection à faible distance de l'éolienne
Incendie	05/11/2012	Sigean	11	-	-	Très certainement que non	Un feu se déclare sur une éolienne de 660 kW au Des projections incandescentes enflamment 80 m² de garrigue environnante et une pale chute Le feu s'est déclaré dans l'armoire électrique en pied d'éolienne.	Un dysfonctionnement de disjoncteur a entraîné la propagation de courants de court-circuit faisant fondre les câbles et entraînant un départ d'incendie dans la nacelle	Base de données ARIA	Faible propagation de l'incendie dans le milieu naturel (garrigue) Fiabilité des dispositifs de protection électrique qui ont évolués sur les installations actuelles
Chute de pale	06/03/2013	Conilhac de la Montagne	11	-	-	-	Chute d'une pale qui s'est décrochée avant de percuter le mât	Problème de maintenance	Base de données ARIA	Projection à faible distance de l'éolienne
Chute de pale suite à un incendie	17/03/2013	Euvy	51	-	2011	-	Une nacelle d'une éolienne prend feu. Des pompiers 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.	La gendarmerie évoque une défaillance électrique après avoir écarté la malveillance	Base de données ARIA	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (pas de propagation de l'incendie)
Pale endommagée	20/06/2013	Labastide-sur-Besorgues	07	-	-	-	Un impact de foudre endommage vers une éolienne : une pale 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.	Impact de foudre	Base de données ARIA	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (absence de chute d'élément)

Type d'accident	Date	Nom du parc	Dpt	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	03/08/2013	Moreac	56	-	-	-	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.	Fuite de la nacelle élévatrice	Base de données ARIA	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (incident pendant la phase chantier)
Incendie	09/01/2014	Antheny	08	-	-	-	Un feu se déclare au niveau de la partie moteur d'une éolienne de 2,5 MW. Le feu s'éteint de lui-même. La nacelle est détruite, le rotor est intact.	Incident électrique	Base de données ARIA	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (pas de propagation de l'incendie)-
Chute d'une pale	14/11/2014	Saint-Cirgues-en-Montagne	07	-	-	-	La pale d'une éolienne chute vers 15h10 lors d'un orage. Des rafales de vent atteignent les 130 km/h. L'élément principal chute au pied de l'éolienne. Certains débris sont projetés à 150 m.	Orage	Base de données ARIA	Projection à faible distance de l'éolienne
Chute d'une pale	05/12/2014	Fitou	11	-	-	-	Les techniciens de maintenance constatent que l'extrémité d'une pale d'une éolienne est au sol. Il s'agit d'une des 2 parties de l'aérotrein de la pale. Cette partie, en fibre de verre, mesure 3 m de long. Elle est retrouvée à 80 m du mât.	En première approche, l'exploitant attribue l'incident à une défaillance matérielle ou à un décollement sur les plaques en fibre de verre.	Base de données ARIA	Projection à faible distance de l'éolienne -
Incendie	29/01/2015	REMIGNY	02	-	-	-	A 6h25 un feu se déclare dans une éolienne. Celle-ci est automatiquement mise à l'arrêt sur alarme du détecteur de fumée. Sur place à 7h30, des employés constatent la présence de flammes et de fumée. Ils alertent les pompiers. A cause des fumées, ces derniers ne parviennent pas à approcher de la source de l'incendie. Ils doivent attendre leur dissipation. A 9h20 ils réussissent à progresser dans l'éolienne et éteignent l'incendie.	Un défaut d'isolation au niveau des connexions des conducteurs de puissance serait à l'origine du sinistre.	Base de données ARIA	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (pas de propagation de l'incendie)
Incendie	06/02/2015	Lusseray	79	-	-	-	Vers 15h30, un feu se déclare dans une éolienne, au niveau d'une armoire électrique où interviennent 2 techniciens. Ces derniers éteignent l'incendie avec 2 extincteurs. L'éolienne est hors service le temps des réparations.	-	Base de données ARIA	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (pas de propagation de l'incendie)
Incendie	24/08/2015	Santilly	Eure et Loir	-	-	-	Un feu se déclare vers 13h30 sur le moteur d'une éolienne situé à 90 m de hauteur. La nacelle étant trop haute pour la grande échelle des pompiers, ces derniers décident de laisser brûler le foyer sous surveillance. Les chemins menant à l'éolienne sont interdits à la circulation	-	Base de données ARIA	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (pas de propagation de l'incendie)

Annexe

5

**SCENARII GENERIQUES ISSUS DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE
DES RISQUES (APR)**

Cette partie apporte un certain nombre de précisions par rapport à chacun des scénarii 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 l'étude de dangers. Il peut être considéré comme représentatif des scénarii 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 scénarii ci-dessous reprend celle utilisée dans le tableau de l'analyse préliminaire des risques, avec un regroupement des scénarii 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 scénarii 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).

Scénarii 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.

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.

Scénarii 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'emballlement du rotor (survitesse). 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'emballlement 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 danger une description des protocoles qui seront mis en place en cas de pertes d'utilités.

Scénarii 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 danger. 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 :

- Ecoulement 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.

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

Les scénarii 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.

Scénarii 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'utilité décrite au 2.2 de la présente partie C (scénarii 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, emballlement de l'éolienne

Scénarii P03

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

Scénarii 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

6

PLAN DES OPERATIONS DE MAINTENANCES PREVENTIVES

PACKAGE DOCUMENTAIRE REPOWER ICPE - ANNEXE 4

1. RESUME DES OPERATIONS DE MAINTENANCE PREVENTIVES EFFECTUEES SUR LES AEROGENERATEURS REPOWER

Les opérations de maintenance préventives préconisées par REpower sont détaillées dans des manuels dédiés.

Le suivi de ces préconisations est impératif car leur respect conditionne le maintien opérationnel de l'éolienne et de ses fonctions de sécurité.

Le manuel de maintenance de chaque aérogénérateur est par ailleurs dûment établi et validé dans le cadre de sa certification-type.

Ces opérations incluent des contrôles visuels, serrages, graissages, changement d'huile, vérification de niveaux, test des systèmes de sécurité, remplacement des charbons des collecteurs, mesures de niveau d'isolement électrique, etc... qui sont semestriels ou annuels.

Des essais d'arrêt, d'arrêt d'urgence et de simulation de survitesse sont réalisés lors de mise en service de l'aérogénérateur ainsi que lors des opérations de maintenance préventive (dont la périodicité n'excède pas 1 an).

Le contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pâles et un contrôle visuel du mât font partie des opérations de maintenance préventive de l'aérogénérateur. Ils sont consignés et répertoriés dans les protocoles de maintenance, mis à disposition des exploitants. Ces contrôles interviennent 3 mois, puis un an après la mise en service de l'aérogénérateur, puis avec une périodicité inférieure à un an. De même, le contrôle des systèmes instrumentés de sécurité est effectué lors de chaque maintenance préventive, d'une périodicité inférieure à un an.

Ces opérations sont détaillées et regroupées par ensemble fonctionnel de l'aérogénérateur : ils constituent une check-list suivie par les équipes de maintenance, dûment renseignée, signée, et mise à la disposition des exploitants au terme de chaque opération de maintenance.

A titre d'exemple, ci-après : rubriques du manuel de maintenance d'un aérogénérateur REpower :

1. Contrôles visuels généraux
2. Pales (vérifications visuelles, relevé des cartes foudre)
3. Ecrous de pale (serrages)
4. Roulements de pale
5. Système de pitch (orientation de la pale)
6. Moyeu
7. Roulement du rotor
8. Système de blocage du rotor
9. Multiplicateur
10. Slip ring (collecteur à bagues rotatives)
11. Frein de sécurité actif
12. Accouplement
13. Génératrice
14. Groupe hydraulique
15. Système de refroidissement du convertisseur
16. Freins d'azimut
17. Roulement d'azimut
18. Mécanisme d'orientation de la nacelle
19. Système électrique (câbles / gaines à barre)
20. Equipement de la tour
21. Système de contrôle commande et convertisseur
22. Transformateur sec en pied de mât
23. Câbles électriques en haut de mât

24. Cellules HTA
25. Câblage électrique en pied de mât
26. Fonctions de sécurité
27. Nettoyage de l'aérogénérateur
28. Massif de fondation
29. Environnement de l'aérogénérateur

2. REPONSES REPOWER RELATIVES AUX EXIGENCES DE L'ARRETE DU 26/08/2011 CONCERNANT LES VERIFICATIONS PERIODIQUES

Le but de ce tableau est de montrer que les vérifications décrites dans le protocole de maintenance (Document T-2.1-GP.WA.02-A-D) répondent bien aux exigences de l'arrêté du 26/08/2011. Le tableau reprend le numéro de l'article, l'élément concerné, et la description de la vérification prévue dans le protocole de maintenance REpower.

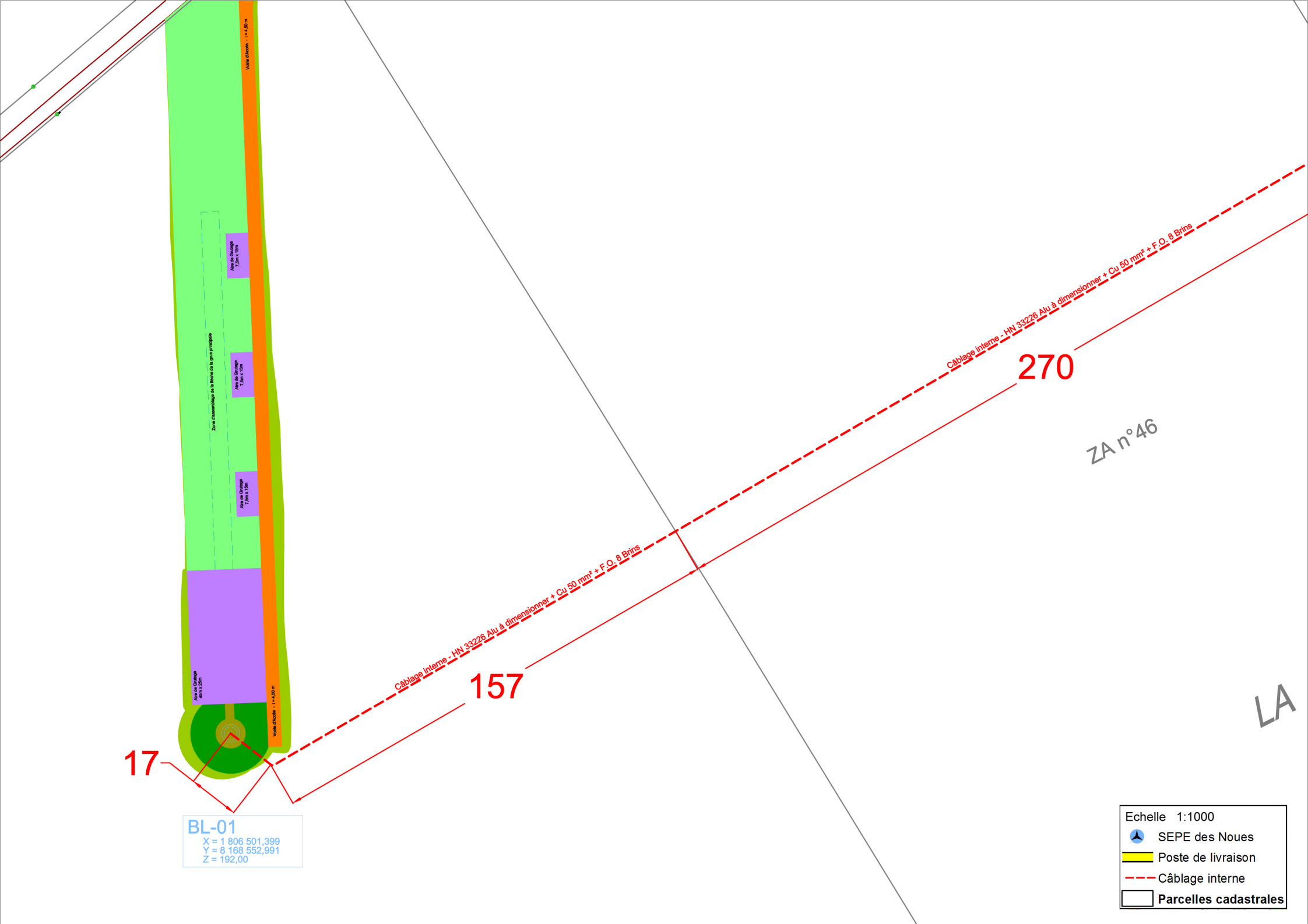
La version actuellement en vigueur du protocole de maintenance est la D, les références peuvent évoluer sur les versions suivantes.

Article	Exigence / Prescription de l'arrêté	Réponse de REpower				Remarque													
9	Protection foudre et mise à la terre	<p>Une vérification visuelle de l'état des pales et des éléments paratonnerres est prévue à chaque maintenance semestrielle. Ces tâches correspondent respectivement aux points 2.1 et 2.3 du protocole de maintenance.</p> <table border="1"> <tr> <td>2.1</td> <td>Surface de pale, pointe de pale, récepteur Le contrôle des points mentionnés à l'aide des jumelles est très dépendant des conditions météorologiques ; c'est pourquoi certains défauts peuvent ne pas être identifiés dans certaines circonstances. Barer les points qui ne peuvent être contrôlés ! Préciser la raison !</td> <td>x</td> <td>o</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>2.3</td> <td>Eléments paratonnerres</td> <td>x</td> <td>o</td> <td>x</td> </tr> </table>				2.1	Surface de pale, pointe de pale, récepteur Le contrôle des points mentionnés à l'aide des jumelles est très dépendant des conditions météorologiques ; c'est pourquoi certains défauts peuvent ne pas être identifiés dans certaines circonstances. Barer les points qui ne peuvent être contrôlés ! Préciser la raison !	x	o	x	2.3	Eléments paratonnerres	x	o	x	<p>Contrôler la surface en utilisant des jumelles :</p> <p>1. Traces de fumée 2. Ecoillages, retassures 3. Etat général 4. Erosion 5. Etat film de protection contre l'érosion 6. Enrasement 7. Fissures 8. Fixation du déflecteur de pluie 9. Etat des générateurs de Vortex pour LM34.0_P3 10. Etat des bames des arêtes arrière (140°) pour LM34.0_P3 11. Etat des bandes orantées (Le contrôle de surface peut éventuellement être effectué par un grimpeur)</p> <p>1. N° de pale: _____ Etat : _____</p> <p>2. N° de pale : _____ Etat : _____</p> <p>3. N° de pale: _____ Etat : _____</p>			
2.1	Surface de pale, pointe de pale, récepteur Le contrôle des points mentionnés à l'aide des jumelles est très dépendant des conditions météorologiques ; c'est pourquoi certains défauts peuvent ne pas être identifiés dans certaines circonstances. Barer les points qui ne peuvent être contrôlés ! Préciser la raison !	x	o	x															
2.3	Eléments paratonnerres	x	o	x															
15	Essais d'arrêt, d'arrêt d'urgence et de simulation de survitesse à réaliser à la mise en service puis suivant une périodicité maximale de 1 an	<p>La vérification de ces fonctions de sécurité est effectuée à chaque maintenance semestrielle. Ces tâches se retrouvent au point 20.1 du protocole de maintenance (voir ci-dessous).</p> <table border="1"> <tr> <td>B</td> <td>20.1</td> <td>Cabine de la nacelle</td> <td>x</td> <td>o</td> <td>x</td> <td>Contrôle des capteurs</td> </tr> </table>				B	20.1	Cabine de la nacelle	x	o	x	Contrôle des capteurs	<table border="1"> <tr> <td>Commutateur d'arrêt d'urgence nacelle ok ____</td> <td>Commutateur d'arrêt d'urgence Top Box ok ____</td> <td>Commutateur de vibrations ok ____</td> </tr> <tr> <td>Commutateur de surrégime Rotor ok ____</td> <td>Commutateur de surrégime Générateur ok ____</td> <td>Contrôle du test automatique ok ____</td> </tr> </table>	Commutateur d'arrêt d'urgence nacelle ok ____	Commutateur d'arrêt d'urgence Top Box ok ____	Commutateur de vibrations ok ____	Commutateur de surrégime Rotor ok ____	Commutateur de surrégime Générateur ok ____	Contrôle du test automatique ok ____
B	20.1	Cabine de la nacelle	x	o	x	Contrôle des capteurs													
Commutateur d'arrêt d'urgence nacelle ok ____	Commutateur d'arrêt d'urgence Top Box ok ____	Commutateur de vibrations ok ____																	
Commutateur de surrégime Rotor ok ____	Commutateur de surrégime Générateur ok ____	Contrôle du test automatique ok ____																	
18	Trois mois, puis un an après la mise	<p>Les contrôles correspondants, faisant partie des opérations de maintenance préventive de l'aérogénérateur, sont consignés et répertoriés aux points 3. et 22. du protocole de maintenance, mis à disposition des exploitants</p>																	





Annexe

7

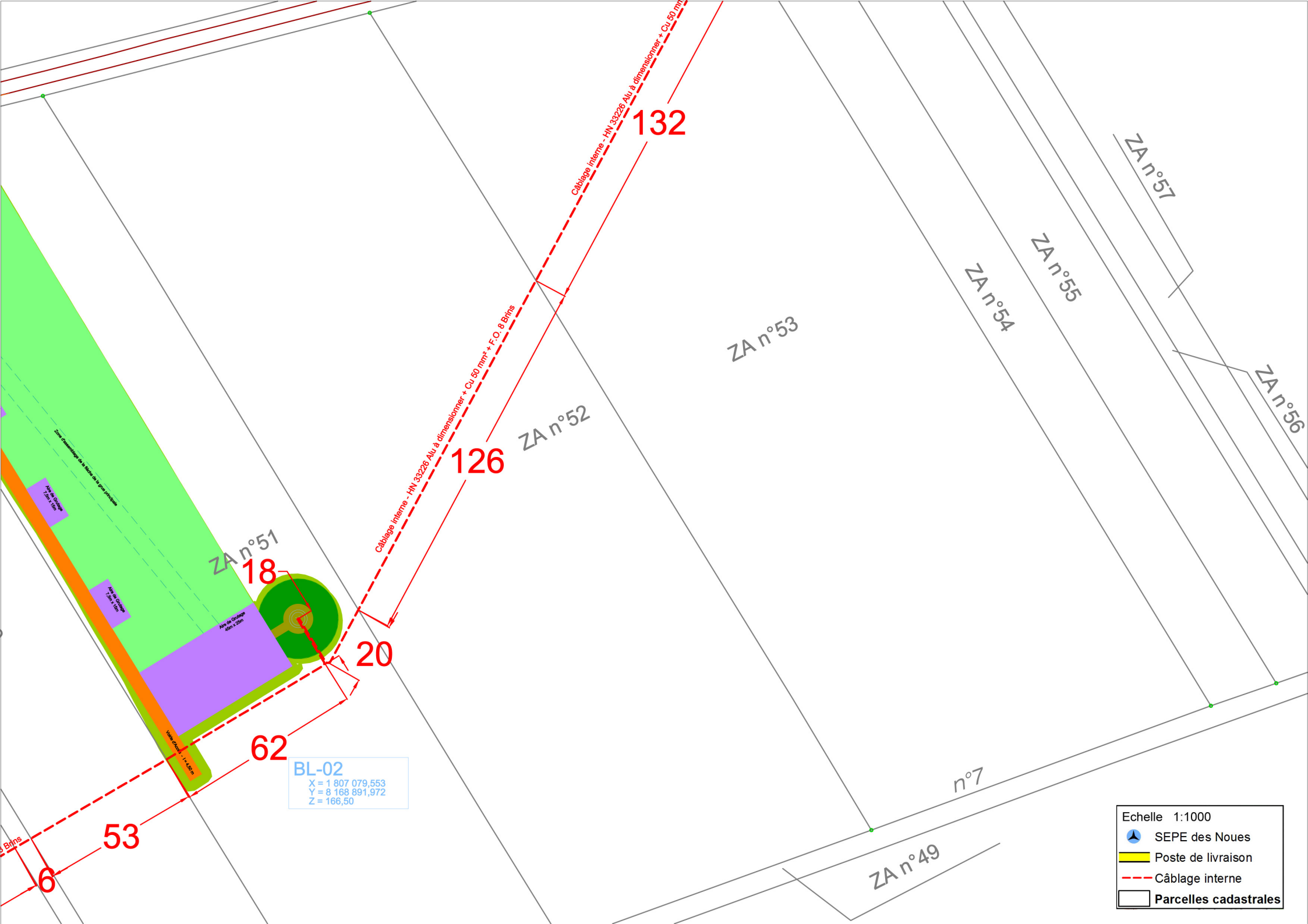
PLAN DU RACCORDEMENT ELECTRIQUE AU 1/1 000ème







BL-01
 X = 1 806 501,399
 Y = 8 168 552,991
 Z = 192,00

- Echelle 1:1000
-  SEPE des Noues
 -  Poste de livraison
 -  Câblage interne
 -  Parcelles cadastrales





Echelle 1:1000

-  SEPE des Noues
-  Poste de livraison
-  Câblage interne
-  Parcelles cadastrales

BL-02
 X = 1 807 079,553
 Y = 8 168 891,972
 Z = 166,50

ZA n°57
 ZA n°55
 ZA n°54
 ZA n°53
 ZA n°52
 ZA n°51
 ZA n°49
 n°7
 Câblage interne - HN 33226 Alu à dimensionner + Cu 8 Brins
 Câblage interne - HN 33226 Alu à dimensionner + Cu 80 mm² + F.C. 8 Brins
 Zone d'implantation de la SEPE en la zone protégée
 Année de création 2004
 Année de création 2004
 132
 126
 20
 62
 53
 6
 18

NOUE

645

BL-03

X = 1 807 371,845
Y = 8 169 227,662
Z = 167,20

19

communale

Câblage interne - HN 33226 Alu à dimensionner + Cu 50 mm² + F.O. 8 Brins

Câblage interne - HN 33226 Alu à dimensionner + Cu 50 mm² + F.O. 8 Brins

Zone d'assemblage de la fiche de la gaine principale

Aire de Grillage
7,2m x 15m

Aire de Grillage
7,2m x 15m

Aire de Grillage
7,2m x 15m

3

12





3

132

Interne - HN 33226 Alu à dimensionner + Cu 50 mm² + F.O. 8 Brins

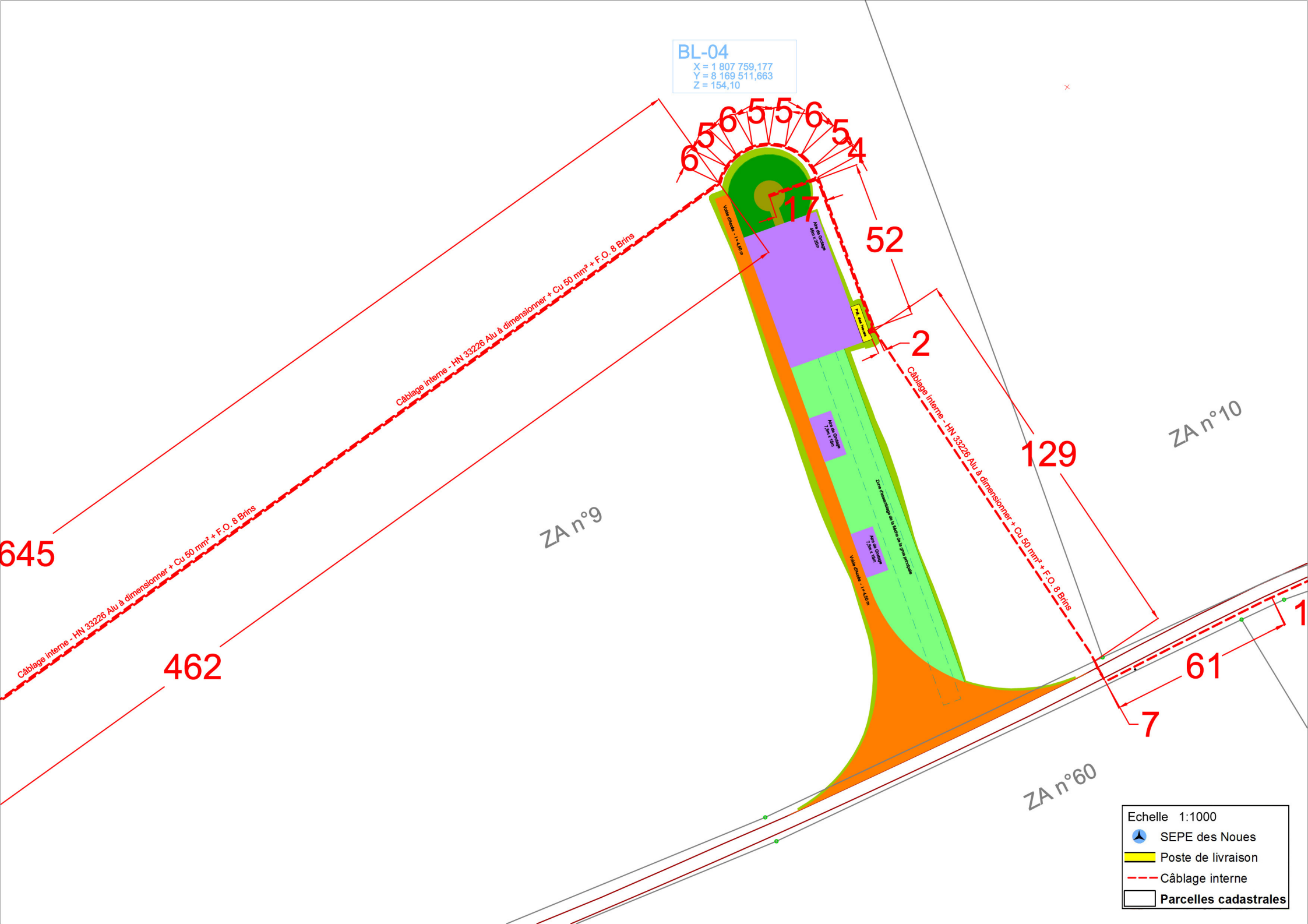
ZA n°58

Echelle 1:1000

-  SEPE des Noues
-  Poste de livraison
-  Câblage interne
-  Parcelles cadastrales

BL-04

X = 1 807 759,177
Y = 8 169 511,663
Z = 154,10



645

462

6 5 6 5 5 6 5 4

52

2

129

ZA n°10

ZA n°9

61

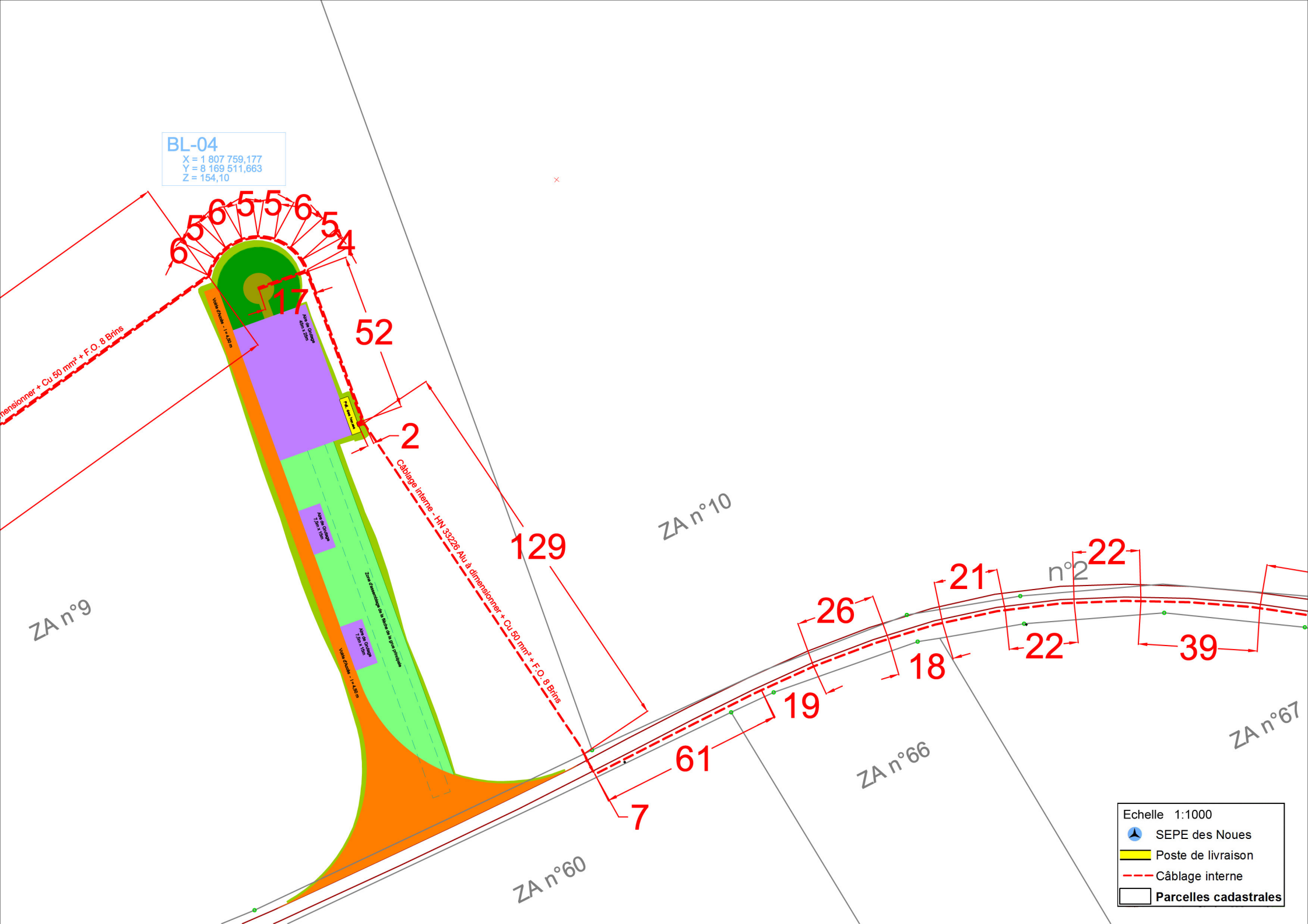
7

ZA n°60





Echelle 1:1000

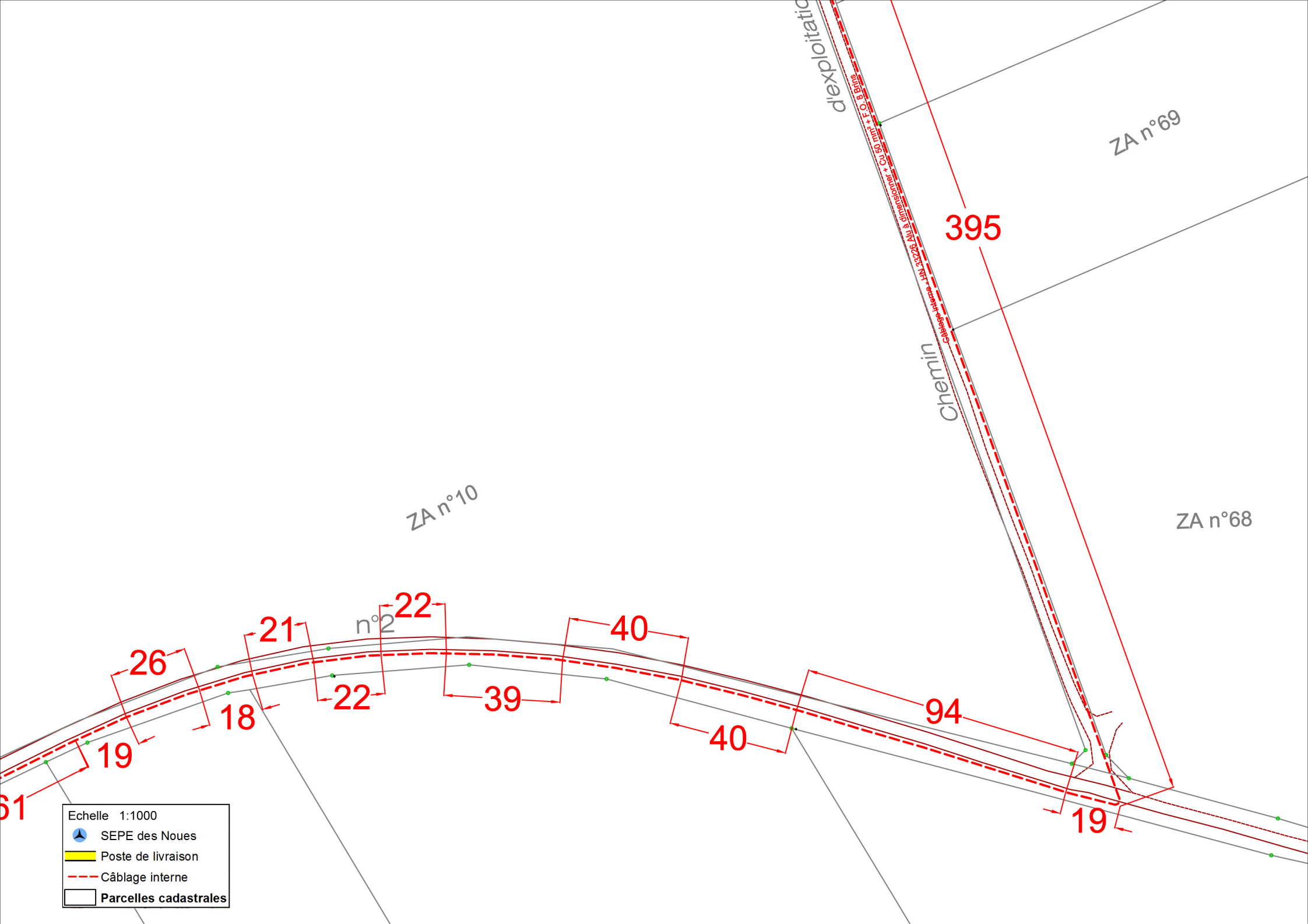
- SEPE des Noues
- Poste de livraison
- Câblage interne
- Parcelles cadastrales

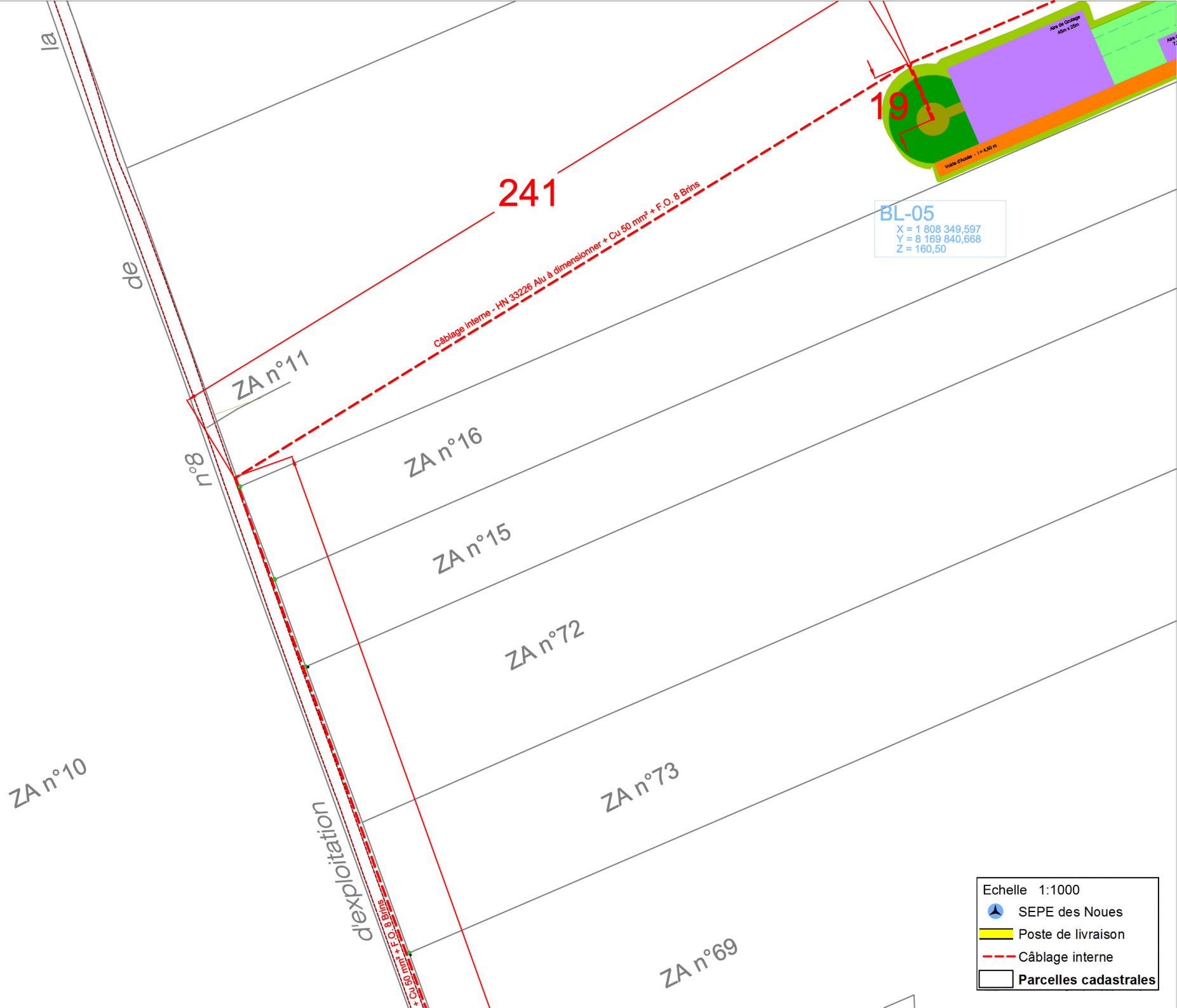
BL-04
 X = 1 807 759,177
 Y = 8 169 511,663
 Z = 154,10







Echelle 1:1000

-  SEPE des Noues
-  Poste de livraison
-  Câblage interne
-  Parcelles cadastrales





Echelle 1:1000

-  SEPE des Noues
-  Poste de livraison
-  Câblage interne
-  Parcelles cadastrales

TUE

531

ZA n°17

L'HOMME

Câblage interne - HN 33226 Alu à dimensionner + Cu 50 mm² + F.O. 8 Brins

Câblage interne - HN 33226 Alu à dimensionner + Cu 50 mm² + F.O. 8 Brins

241

Câblage interne - HN 33226 Alu à dimensionner + Cu 50 mm² + F.O. 8 Brins

19

BL-05
X = 1 808 349,597
Y = 8 169 840,668
Z = 160,50

Voie d'accès - l = 4,30 m

Aire de Grillage
45m x 25m

Aire de Grillage
25m x 15m

Zone d'arrimage de la Mèche de la poutre principale

Aire de Grillage
75m x 15m

Aire de Grillage
75m x 15m

Voie d'accès - l = 4,60 m




ZA n°16

ZA n°15

ZA n°72

ZA n°73

Echelle 1:1000

-  SEPE des Noues
-  Poste de livraison
-  Câblage interne
-  Parcelles cadastrales

ZA n°18

258

TUE

531

ZA n°17

Câblage interne - HN 33226 Alu à dimensionner + Cu 50 mm² + F.O. 8 Brins

BL-06
X = 1 008 837,861
Y = 8 170 051,842
Z = 161,30

18





Câblage interne - HN 33226 Alu à dimensionner + Cu 50 mm² + F.O. 8 Brins

ZA n°16

ZA n°15

ZA n°72

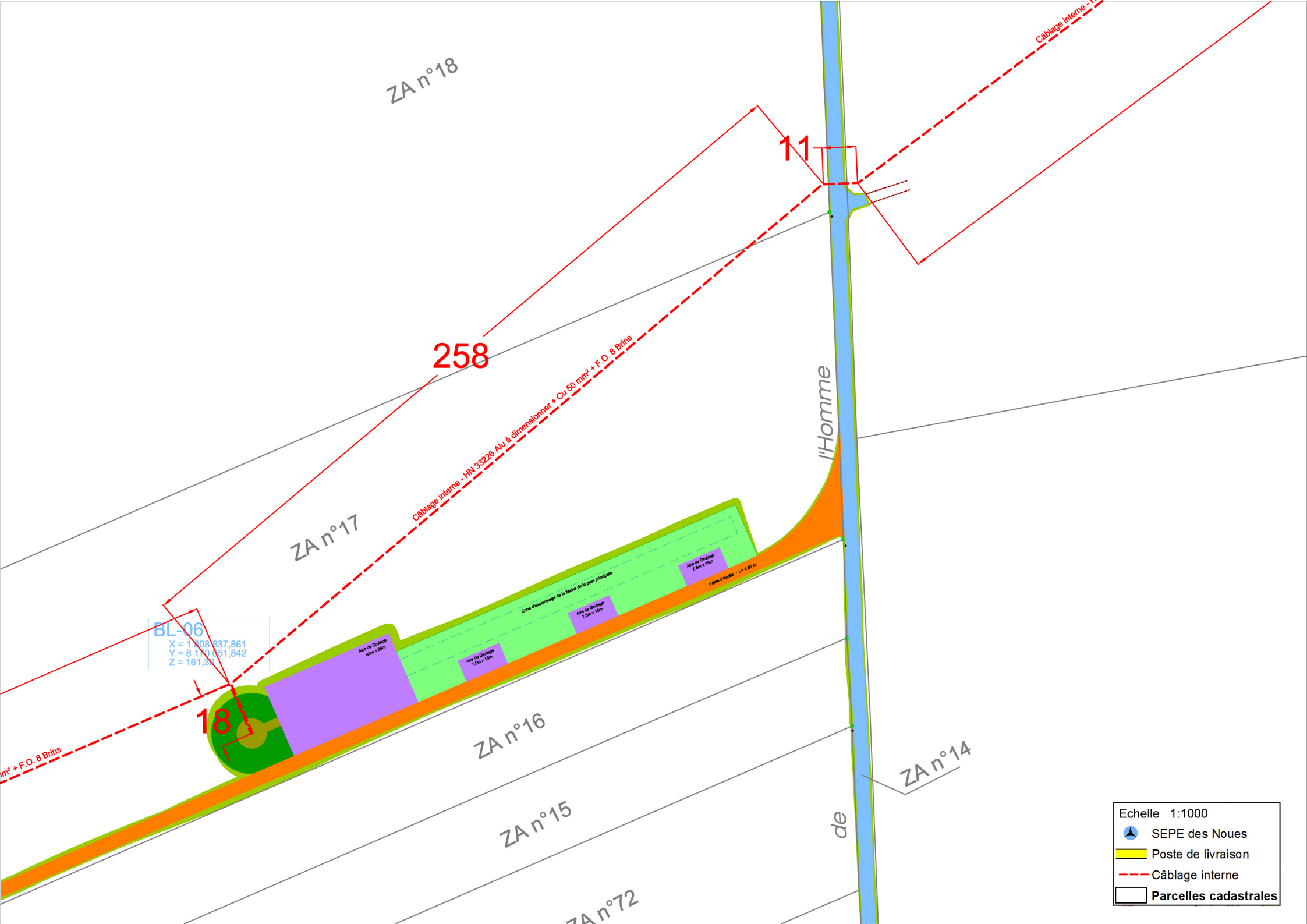
Echelle 1:1000

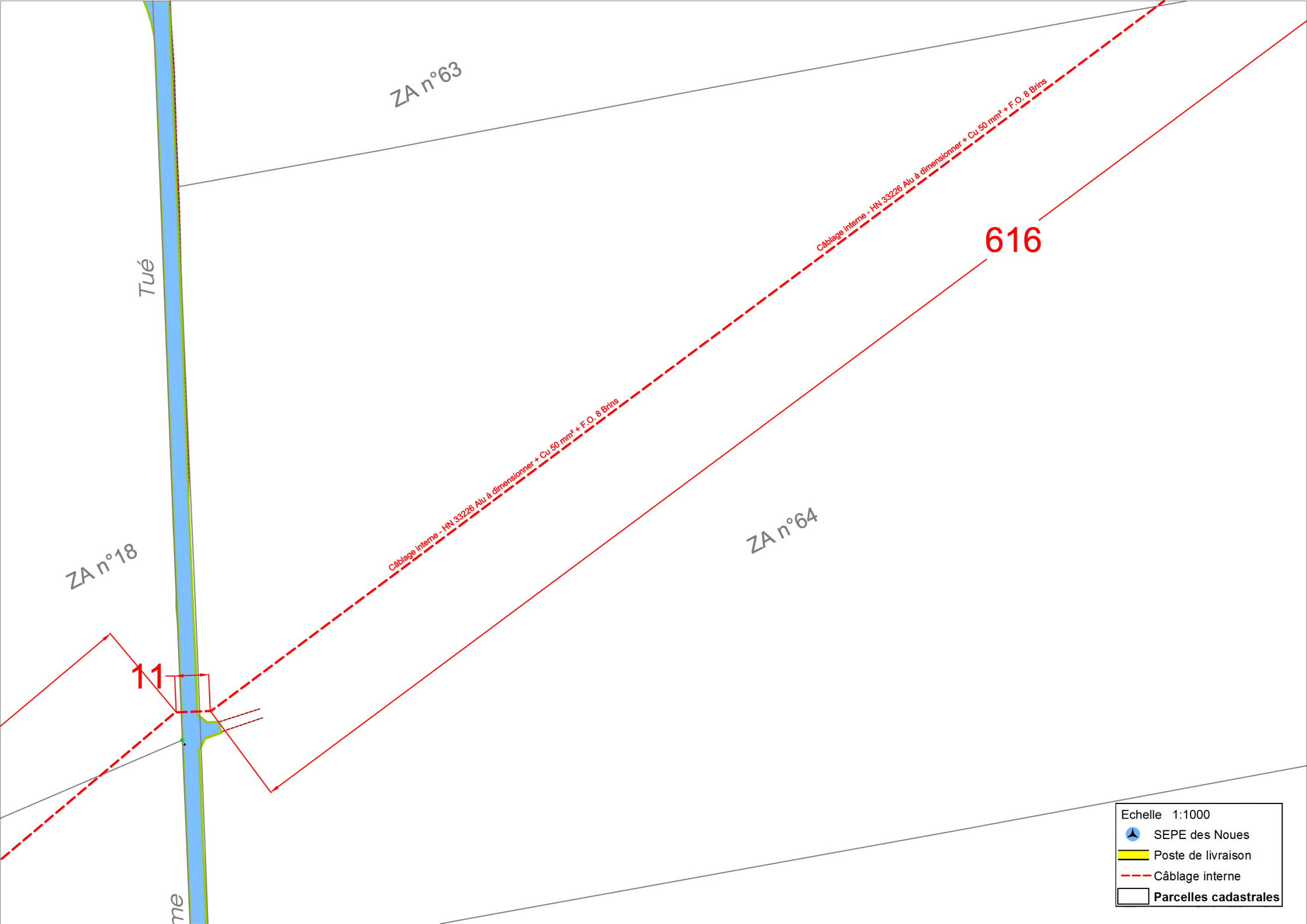
-  SEPE des Noues
-  Poste de livraison
-  Câblage interne
-  Parcelles cadastrales

Voie d'accès - l = 4,50 m

Voie d'accès - l = 4,50 m

Zone d'assemblage de la table de la grue principale
Aire de Grutage 4,5m x 2,2m
Aire de Grutage 7,5m x 1,5m





ZA n°63

Tué

616

ZA n°18

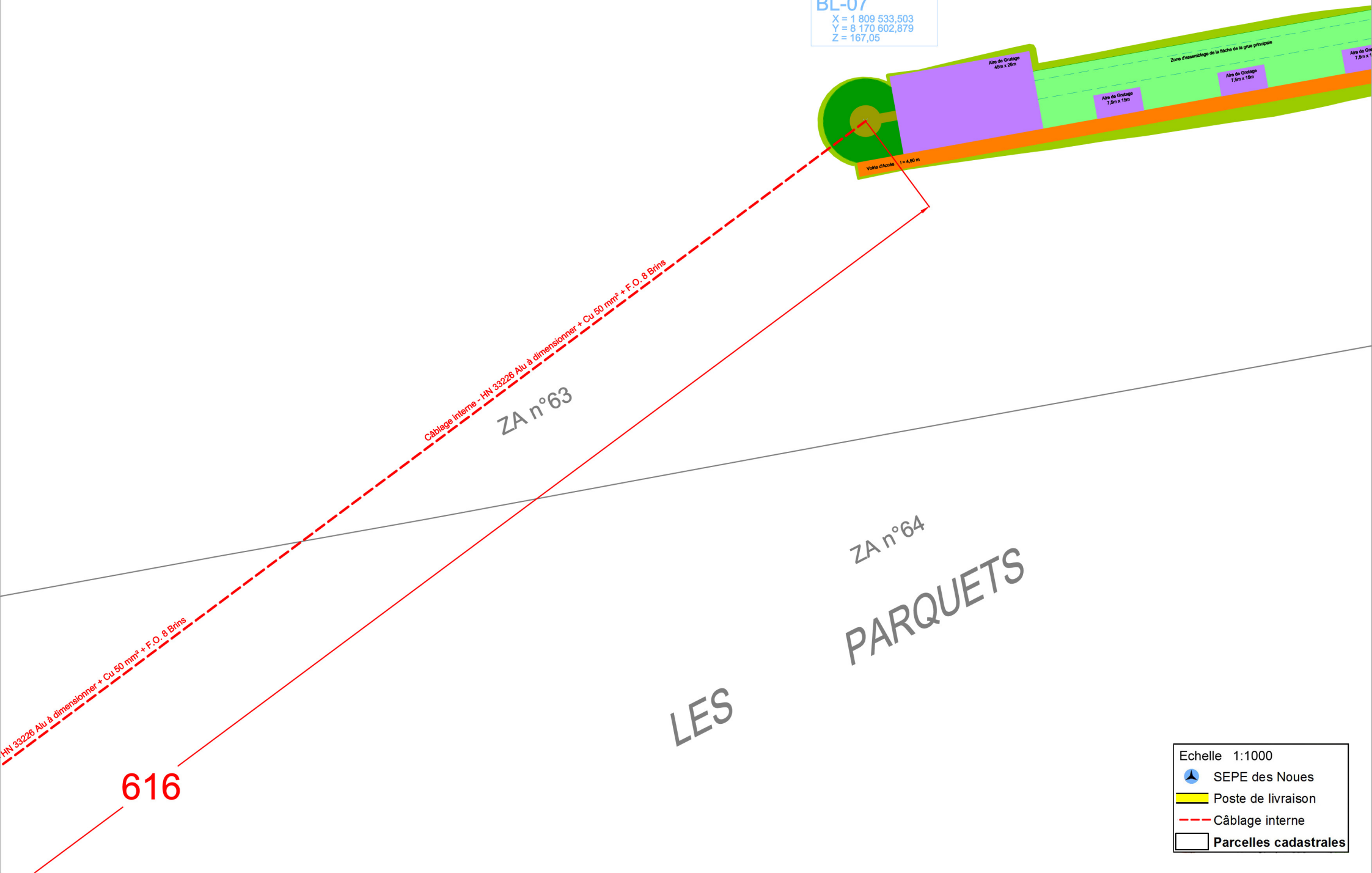
ZA n°64

11

Echelle 1:1000

- SEPE des Noues
- Poste de livraison
- Câblage interne
- Parcelles cadastrales

BL-07
X = 1 809 533,503
Y = 8 170 602,879
Z = 167,05



Cablage interne - HN 33226 Alu à dimensionner + Cu 50 mm² + F.O. 8 Brins

ZA n°63

ZA n°64

PARQUETS

LES

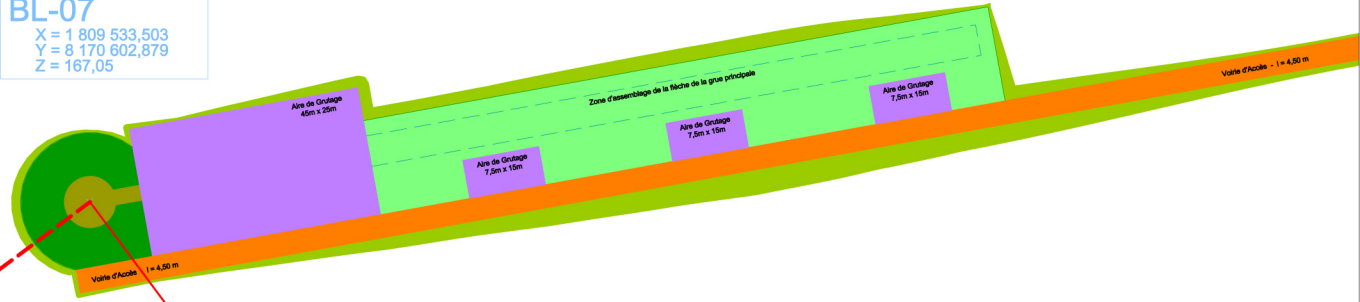
616

Echelle 1:1000

- SEPE des Noues
- Poste de livraison
- Câblage interne
- Parcelles cadastrales

ZA n°63

BL-07
X = 1 809 533,503
Y = 8 170 602,879
Z = 167,05



Câblage interne - HN 33226 Alu à dimensionner + Cu 50 mm² + F.O. 8 Brins

616

ZA n°64

ARQUETS

Echelle 1:1000

- SEPE des Noues
- Poste de livraison
- Câblage interne
- Parcelles cadastrales

Annexe

8

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE

Introduction

A la demande de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de la Marne, j'ai visité le site du captage de BLACY le 30/03/2000 accompagné de Monsieur LEBRUN, Adjoint au Maire du village. Cette visite a eu pour but de valider sur place les points sensibles situés autour du captage ayant fait l'objet de mesures d'impacts sur les risques qu'ils pouvaient présenter vis à vis de la qualité des eaux captées.

I. Situation du captage

Département :	Marne
Commune:	Blacy
Nombre d'habitants :	695
Consommation annuelle :	40 à 60.000 m ³
Désignation :	Forage communal
Lieu-dit :	Ruelle de la bourrelière
Feuille à 1/50 000 :	Vitry-le-François 225
Indice de classement :	0225-3X-0027
Coordonnées Lambert :	

X= 762.910
Y= 116.530
Z= 116.40 NGF

II. Caractéristiques techniques de l'ouvrage

Le captage est situé sous le château d'eau dans la partie la plus élevée du village.

Forage

Date de réalisation :	1936
Type :	forage
Profondeur :	60 m
Garniture :	de 0 à 20 m diamètre 600 mm tubage acier plein

	de 20 à 60 m diamètre 450 mm tubage acier crépiné
Appareil de traitement :	non
Prélèvement maximum :	400m ³ /j
Equipement:	1 Pompe immergée de 30 m ³ /h 1 pompe immergée de 45 m ³ /h

III. Situation géologique

L'ouvrage est foré dans la craie marneuse du Turonien moyen, reposant sur la craie blanche et dure du Turonien inférieur. Le forage pourrait atteindre la craie glauconieuse du Cénomanién.

IV. Situation hydrogéologique

Données

Nature du réservoir	Craie poreuse et fissurée d'origine soit stratigraphique soit tectonique (diaclasses)
Etat de la nappe	libre
Niveau statique	20.80 le 05/10/1966
Amplitude saisonnière	Probablement faible
Epaisseur totale	40m
Epaisseur captée	Probablement quelques mètres à la base du réservoir producteur, strate de production.
Direction d'écoulement	S.W. → N.E.
Gradient	Faible 0.4%
Débit spécifique	Très fort à cette profondeur 32m ³ /h/m
Temps des essais de pompage	24 h
Transmissivité	Très forte 1,4*10 ⁻² m ² /s
Perte de charge	Faible au débit d'exploitation
Porosité cinématique	De l'ordre de 2%
Nature de la zone non saturée	Craie fissurée et poreuse
Epaisseur de la zone non saturée	20 m

Le réservoir crayeux est constitué d'un calcaire dur à grains très fins, composé de granules de calcite de 5 à 10 mm de diamètre, issus de squelettes de micro-organismes comme les «cocolithes».

Cette structure microscopique constitue une véritable "éponge rigide" affectée de fissurations multiples où l'eau circule à des vitesses très contrastées et où les échanges chimiques sont complexes. La maîtrise de l'ensemble de ces phénomènes permettra d'expliquer le fonctionnement hydraulique et hydrodispersif de cet aquifère. Quatre types de perméabilité se superposent :

- **Perméabilité de matrice (10^{-6} à 10^{-7} m/s)** (*vitesse de circulation de quelques mètres par an*)

Elle correspond à la structure de la roche, elle est contemporaine de la sédimentation.

- **Perméabilité de diaclase (10^{-5} à 10^{-2} m/s)** (*vitesse de circulation de quelques mètres par jour*)

L'importante phase d'érosion post-crétacée, en supprimant les horizons supérieurs de la craie, a engendré une série de fissures de décompression dont la répartition verticale est maximum sous le niveau du sol et diminue naturellement avec la profondeur en raison du poids résiduel des sols.

Ces fissures ont été le lieu privilégié de circulation d'eau et agrandies par l'agressivité de l'eau de pluie.

Cette perméabilité de diaclase est celle qui confère à l'aquifère crayeux ses caractéristiques hydrodynamiques.

- **Perméabilité d'origine tectonique**

Contrairement à ce que montrent les anciennes cartes géologiques, la micropaléontologie ainsi que les grands travaux et carrières réalisés en Champagne ont montré une importante fissuration d'origine tectonique. Cette perméabilité se caractérise au niveau des forages d'exploitation par une productivité importante à plus de 40 mètres de profondeur dans les zones où la perméabilité de fissures ne subsiste plus.

- **Perméabilité de strate**

Les mesures de répartition verticale de la productivité des ouvrages montrent que la diminution de production avec la profondeur peut être interrompue par des niveaux de production privilégiés liés à des horizons sédimentaires plus fissurés.

Ces deux dernières perméabilités sont probablement responsables de la bonne productivité du captage.

V. Qualité de l'eau

La qualité bactériologique de l'eau est globalement bonne. La nappe de la craie faiblement fissurée présente rarement des contaminations bactériologiques. Lorsque cela se produit l'origine est très souvent dans la protection directe des ouvrages de captage et des dispositifs de stockage et de transport.

La tête de puits est très bien protégée, les risques de contamination bactériologique sont donc limités.

La qualité chimique de l'eau est de type bicarbonaté calcique avec une dureté de 25 à 30°F. La teneur en Nitrate est plutôt élevée (de 40 à 50 mg/l) avec une croissance régulière depuis une dizaine d'années. Une légère diminution des teneurs pourrait apparaître dans les années qui suivront le raccordement des maisons au réseau collectif

La dernière analyse (26/10/99) très complète de l'eau montre la très bonne qualité de celle-ci avec toutefois la présence d'un pesticide organoazoté l'atrazine-déséthyl qui montre la fragilité de la ressource.

VI. Vulnérabilité du captage

Le captage exploite un niveau de la craie très producteur situé à la côte +95 NGF correspondant à la vallée de la Guenelle et de la Marne. La zone non saturée de 20 m d'épaisseur au droit du captage diminue très rapidement au sud et à l'Est. Ce contexte hydrogéologique confère à la ressource captée une vulnérabilité plus grande en aval écoulement de la nappe, sous le village, qu'à proximité, comme l'a montré l'étude de l'impact de l'assainissement individuel des trois maisons situées proches du captage sur les risques de contaminations bactériennes de celui-ci (étude ANTEA A11456).

Une augmentation des prélèvements pourrait accentuer la concentration de certains éléments chimiques comme l'azote.

VII. Définition des périmètres de protection

Périmètre de protection immédiat :

Porté sur l'extrait de cadastre en annexe. Il correspond à la parcelle clôturée actuellement et propriété de la commune.

Périmètre de protection rapproché :

Il est calculé sur un temps de transfert de 50 jours en nappe et adapté en fonction de la vulnérabilité de la nappe (nature et épaisseur de la zone non saturée).

Paramètres retenus pour le dimensionnement du périmètre rapproché :

- Transmissivité de l'aquifère,	$1,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
- épaisseur utile	15m
- porosité cinématique	5%
- gradient hydraulique	0.1%
- volume journalier prélevé	200 à 300 m ³ /j
- direction de circulation de la nappe.	Ouest → Est

Périmètres de protection rapproché et éloigné :

Ils sont portés sur l'extrait de la carte topographique à 1/12500 en annexe.

Les activités interdites ou règlements à l'intérieur des périmètres de protection sont précisés par le tableau et la liste des réglementations spécifiques jointes en annexe.

Annexe

9

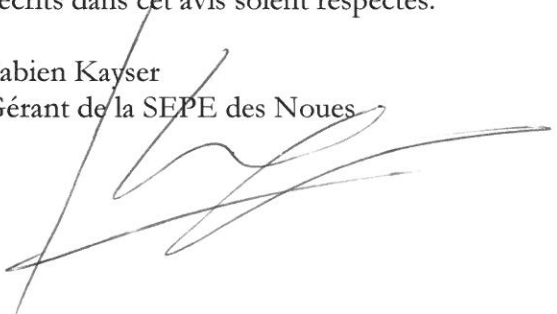
ATTESTATION SUIVI DES RECOMMANDATIONS DU SDIS

SEPE DES NOUES
1 RUE DE BERNE
67300 SCHILTIGHEIM

ATTESTATION

Je soussigné M. Fabien Kayser, gérant de la SEPE Les Noues, atteste par la présente que la SEPE Les Noues respectera les préconisations émises par le SDIS dans son avis en date du 14 mars 2012 joint à la présente et prendra les dispositions nécessaires afin que les éléments techniques décrits dans cet avis soient respectés.

Fabien Kayser
Gérant de la SEPE des Noues

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Fabien Kayser', written over the printed name and title.

Pièces jointe : Avis du SDIS de la Marne du 14 mai 2012 »

Annexe

10

ATTESTATION DE NON HABITATION DE LA FERME DE LA CENSE

A BLACY

DEPARTEMENT DE LA MARNE

Arrondissement de
VITRY-LE-FRANÇOIS

COMMUNE DE BLACY

51300

SIRET N° 215 100 603 00012 - APE 751 A

Tél. 03 26 72 09 22

OSTWIND International
Mr Cédric LACHENAL
1 rue de Berne
67300 SCHILTIGHEIM

Objet : SEPE DES NOUES – Ferme de la CENSE

Monsieur,

Pour faire suite à nos divers échanges téléphoniques et d'après les renseignements pris auprès des anciens conseillers municipaux, nous vous informons que la ferme de la CENSE est inhabitée depuis 1990.

Pour sa part, Monsieur DECORNE, propriétaire, nous a confirmé qu'il ne l'habitait pas.

Souhaitant ainsi avoir répondu à votre demande,

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Le Maire,

D. FONTAINE

