

PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)

Étude de dangers

Date : Décembre 2011

Version : 2

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 2 sur 93

VALIDATION

REDACTEUR	FONCTION	DATE
Gaëlle MARMIE	Consultante en Environnement et Risques Industriels APAVE Sudeurope	12 décembre 2011
VERIFICATEUR	FONCTION	DATE
Magali VIALAN GROLIER	Consultante en Environnement et Risques Industriels APAVE Sudeurope	13 décembre 2011
APPROBATEUR	FONCTION	DATE
Anne-Laure ROURE	Chef de Projet Eolien Neoen	14 décembre 2011

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

VERSION	DATE	OBJET DE LA MODIFICATION
0	12 décembre 2011	Création du document
1	13 décembre 2011	Prise en compte des remarques du vérificateur
2	14 décembre 2011	Prise en compte des remarques de l'approbateur

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 3 sur 93

SOMMAIRE

1. GENERALITES	5
1.1. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS	5
1.2. REFERENCE NOMENCLATURE ICPE	5
1.3. CONTEXTE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	6
1.4. OBJET DE L'ETUDE	6
2. PERIMETRE DE L'ETUDE DE DANGERS	7
2.1. LOCALISATION DU SITE	7
2.2. PERIMETRE D'ETUDE	8
3. ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION	9
3.1. ENVIRONNEMENT NATUREL	9
3.1.1. Contexte climatique	9
3.1.2. Contexte physique	10
3.1.3. Risques naturels	10
3.1.4. Zones naturelles sensibles	11
3.2. ENVIRONNEMENT LIE A L'ACTIVITE HUMAINE	12
3.2.1. Zones urbanisées et urbanisables	12
3.2.2. Réseaux de transports	12
3.2.3. Réseaux routiers	13
3.2.4. Autres réseaux et servitudes	13
3.2.5. Risques technologiques – Présence d'ICPE	15
3.3. IDENTIFICATION DES CIBLES	16
3.3.1. Cibles humaines	16
3.3.2. Cibles environnementales	16
3.3.3. Cibles matérielles	16
3.3.4. Cartographie de synthèse	17
4. ACTIVITE DE L'INSTALLATION	18
4.1. NATURE DES ACTIVITES	18
4.2. FONCTIONNEMENT GENERAL DES INSTALLATIONS	18
4.2.1. Nature des installations	18
4.2.2. Fonctionnement des installations	19
4.2.3. Produits dangereux	19
4.2.4. Sécurité des installations	19
4.2.5. Opérations d'entretien et de maintenance	20
4.3. FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE L'INSTALLATION	21
4.3.1. Réseaux électriques	21
4.3.2. Réseaux d'eaux et de gaz	21
4.4. DECOUPAGE FONCTIONNEL DE L'INSTALLATION	21
5. ANALYSE DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION	22
5.1. POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS	22
5.1.1. Dangers intrinsèques liés aux produits	22
5.1.2. Interactions chimiques dangereuses possibles avec les autres produits présents sur le site (incompatibilités)	22
5.1.3. Dangers liés à la mise en œuvre des produits	23
5.2. POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	23
6. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS	24
6.1. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS	24
6.2. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS LIES A L'ACTIVITE DE L'INSTALLATION	24
6.2.1. Normes applicables	24
6.2.2. Effondrement d'éolienne et projection de pales	25
6.2.3. Projection de glace	25
6.2.4. Incendie	26
6.2.5. Recul aux habitations	26

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 4 sur 93

6.2.6. Recul aux routes.....	26
7. RETOUR D'EXPERIENCE.....	27
7.1. INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS.....	27
7.1.1. Base de données ARIA – Evénements relatifs aux éoliennes.....	27
7.1.2. Sécurité des installations éoliennes – Conseil général des Mines et ADEME.....	27
7.1.3. Retour d'expérience sur les défaillances de composants d'éoliennes.....	28
7.2. INVENTAIRE DES ACCIDENTS MAJEURS SURVENUS SUR LES SITES DE L'EXPLOITANT.....	28
7.3. SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTES ISSUS DU RETOUR D'EXPERIENCE.....	29
8. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES.....	30
8.1. SYNTHÈSE DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES.....	30
8.1.1. Agressions externes liées aux activités humaines.....	30
8.1.2. Agressions externes liées aux activités extérieures aux installations.....	30
8.1.3. Agressions externes liées aux phénomènes naturels.....	30
8.1.4. Agression externes liées aux actes de malveillance.....	31
8.2. TABLEAU D'ANALYSE DES RISQUES GÉNÉRIQUES.....	32
8.3. MESURES DE SÉCURITÉ.....	36
8.3.1. Organisation humaine.....	36
8.3.2. Surveillance et intervention.....	36
8.3.3. Prestataires.....	36
8.3.4. Prévention des risques professionnels.....	36
9. ETUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES.....	37
9.1. INTENSITÉ, GRAVITÉ, PROBABILITÉ, CINÉTIQUE.....	38
9.1.1. Intensité.....	38
9.1.2. Gravité.....	46
9.1.3. Probabilité.....	47
9.1.4. Cinétique.....	52
9.2. SYNTHÈSE DES ACCIDENTS MAJEURS.....	53
9.3. MATRICE DE CRITICITÉ.....	55
9.3.1. Synthèse de la probabilité d'occurrence et de la gravité des scénarios.....	55
9.3.2. Grille de criticité.....	55
9.4. CARTOGRAPHIE DES RISQUES.....	56
9.4.1. PhD n°1 : Effondrement de l'éolienne rupture du mât, chute de la nacelle ou du rotor.....	56
9.4.2. PhD n°2 : Projection d'une pale ou d'un élément de pale.....	57
9.4.3. PhD n°3 : Projection de glace formée sur les pales / chute de glace.....	60
9.5. DESCRIPTION DES MESURES ET DES MOYENS DE PRÉVENTION ET PROTECTION À METTRE EN ŒUVRE.....	61
9.5.1. Dispositions techniques.....	61
9.5.2. Dispositions organisationnelles.....	62
9.6. DESCRIPTION DES MESURES ET DES MOYENS DE SECOURS À METTRE EN ŒUVRE.....	62
9.6.1. Organisation générale.....	62
9.6.2. Moyens de secours internes.....	62
9.6.3. Moyens externes d'intervention.....	62
10. CONCLUSION DE L'ETUDE DE DANGERS.....	63
11. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS.....	64
11.1. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE.....	64
11.1.1. Objet du dossier.....	64
11.1.2. Description sommaire du projet.....	64
11.1.3. Environnement proche.....	64
11.1.4. Dangers liés à l'exploitation des éoliennes.....	65
11.1.5. Criticité des accidents majeurs.....	69
11.2. REPRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE.....	70
11.2.1. PhD n°1 : Effondrement de l'éolienne rupture du mât, chute de la nacelle ou du rotor.....	70
11.2.2. PhD n°2 : Projection d'une pale ou d'un élément de pale.....	71
11.2.3. PhD n°3 : Projection de glace formée sur les pales / chute de glace.....	74
ANNEXES.....	75

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 5 sur 93

1. GENERALITES

1.1. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

Cette étude a été réalisée par Neoen en collaboration avec Apave Sudeurope.

Le groupe Neoen est un acteur majeur du monde de l'énergie en France. Dans le but de consolider sa position et renforcer encore l'attractivité de ses offres, Neoen a entrepris d'investir dans les énergies renouvelables en développant des projets éoliens (sur terre et en mer), solaires photovoltaïques, et biomasse/biogaz.

Chaque parc éolien fait l'objet d'une société dédiée et détenue par Neoen : le projet éolien Nord Val de l'Indre est la SAS Centrale Eolienne Nord Val de l'Indre. L'étude de dangers est présentée par :

- ❖ Raison sociale : **Centrale Eolienne Nord Val de l'Indre**
- ❖ Forme Juridique : Société à responsabilité limitée à associé unique
- ❖ N° Siret : 507 947 133 00033
- ❖ N° Siren : 507 947 133
- ❖ Code NAF : 3511Z
- ❖ Adresse du siège social : Tour Maine-Montparnasse
33, avenue du Maine
75015 Paris
- ❖ Personne responsable de l'étude : M. Alexis BRODERS
Gérant
- ❖ Téléphone : 01 70 91 62 62

1.2. REFERENCE NOMENCLATURE ICPE

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (Grenelle II) a fait entrer les éoliennes dans le champ d'application des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement à la date du 13 juillet 2011 (12 mois après publication de la loi).

La rubrique 2980 "Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs" a été créée par le Décret n°2011-984 du 23 août 2011.

NUMERO RUBRIQUE	DESIGNATION DES ACTIVITES ET DES SEUILS DE CLASSEMENT	PROJET NORD VAL DE L'INDRE	CLASSEMENT
2980.1	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 éoliennes de hauteur de mât de 78,5 m et de puissance unitaire maximale de 2,05 MW Puissance globale maximale du parc éolien Nord Val de l'Indre : 12,3 MW	Autorisation

Tableau 1 : Classement ICPE du parc éolien Nord Val de l'Indre

Les éoliennes dont sera équipé le parc éolien Nord Val de l'Indre présentent une hauteur de mât de plus de 50 m et sont donc soumises au régime de l'autorisation. Elles sont soumises au respect des dispositions du Livre V du code de l'environnement relatif aux installations classées.

C'est dans ce cadre que Neoen a réalisé la présente étude de dangers, en prenant en compte les méthodologies d'élaboration des études de dangers pour les sites soumis à la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 6 sur 93

1.3. CONTEXTE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

L'étude de dangers a été réalisée sur la base des référentiels suivants :

- article R 512-9 du Code de l'Environnement ;
- arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers en application de la loi du 30 juillet ;
- arrêté ministériel du 26/08/11 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- guide méthodologique pour la réalisation des études de dangers en raffinerie, stockage, dépôts de produits liquides et liquéfiés – Union française des industries pétrolières (UFIP) – mai 2001 ;
- guide de l'état de l'art sur les silos V3 – INERIS – avril 2008 ;
- rapport sur la sécurité des installations éoliennes, Conseil Général des Mines n°04-5, juillet 2004.

La présente étude a aussi été organisée suivant le plan-type des études de dangers des parcs éoliens élaboré par un groupe de travail « Etude de dangers » de la Commission SER-FEE (Syndicat des Energies Renouvelables – France Energie Eolienne) Chantiers techniques.

1.4. OBJET DE L'ETUDE

La société projette la création d'un parc éolien (6 éoliennes de puissance unitaire de 2,05 MW maximum) sur les communes d'Argy et Sougé dans le département de l'Indre (36). **Les dimensions et le modèle des éoliennes retenues dans le cadre de l'étude de dangers seront de type Repower MM92.**

Les objectifs de cette étude de dangers sont les suivants :

- ⇒ s'assurer que l'installation ne présente pas de phénomènes dangereux pour les intérêts visés à l'article L511-1 du Code de l'Environnement (livre V, Titre 1^{er}) ;
- ⇒ étudier les interactions (effets dominos) de l'installation au sein de l'environnement dans lequel elle est exploitée ;
- ⇒ favoriser l'émergence d'une culture partagée du risque au voisinage du projet ;
- ⇒ démontrer la pertinence des choix techniques au regard de l'analyse des risques réalisée ;
- ⇒ définir d'éventuelles mesures de prévention et de protection complémentaires.

2. PERIMETRE DE L'ETUDE DE DANGERS

2.1. LOCALISATION DU SITE

Le projet concerne l'installation d'un parc éolien dans la région Centre, au nord du département de l'Indre (36). La zone d'implantation se situe sur les communes d'Argy et Sougé qui comptent environ 780 habitants et représentent une superficie de 52 km².

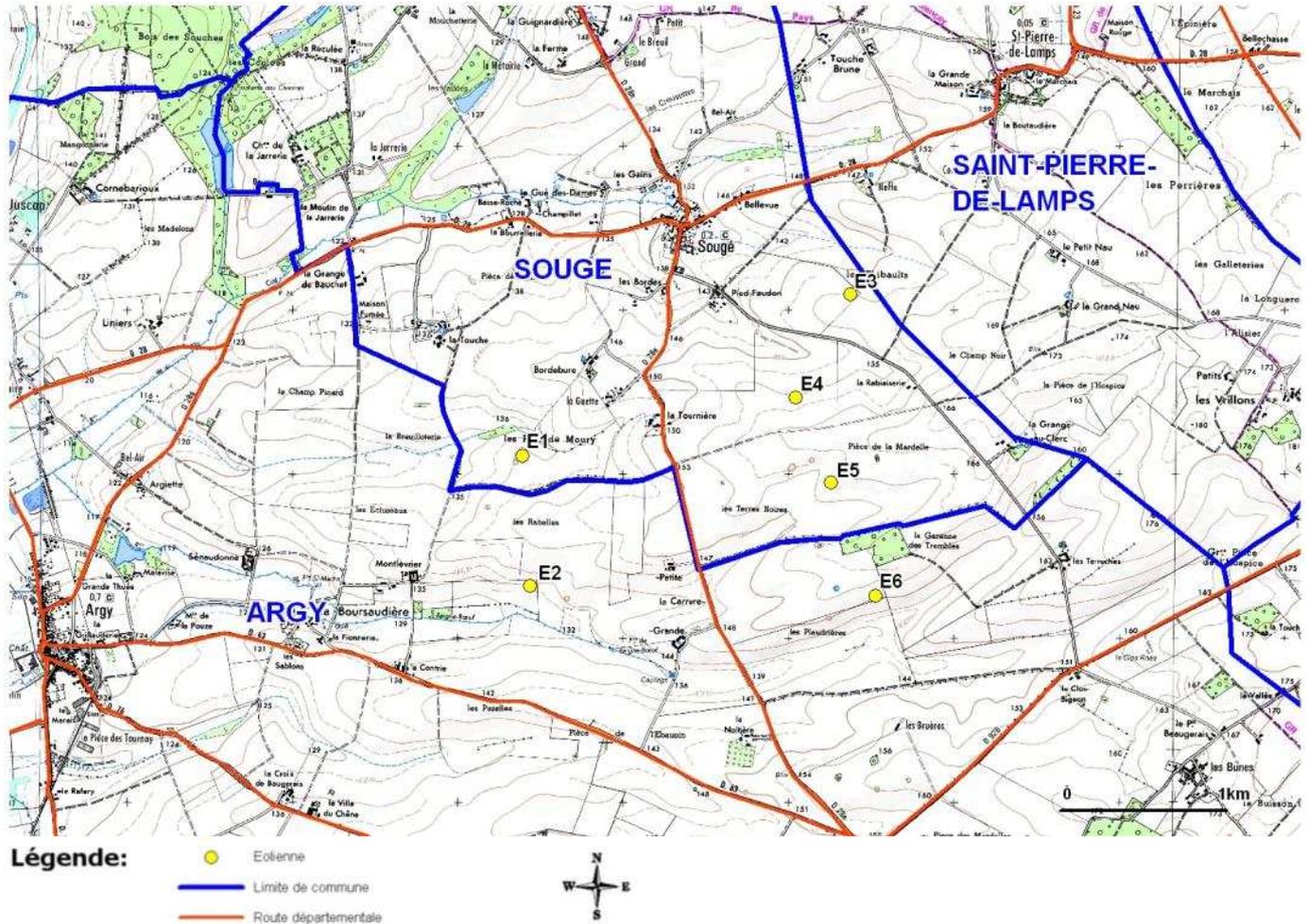


Figure 1 : Implantation du parc éolien Nord Val de l'Indre

2.2. PERIMETRE D'ETUDE

La zone projetée d'installation des éoliennes s'étend sur deux communes (Argy et Sougé). Le périmètre de la présente étude de dangers est défini comme étant le périmètre de 550 m autour de la zone d'implantation du parc éolien. L'occupation du sol est majoritairement agricole.

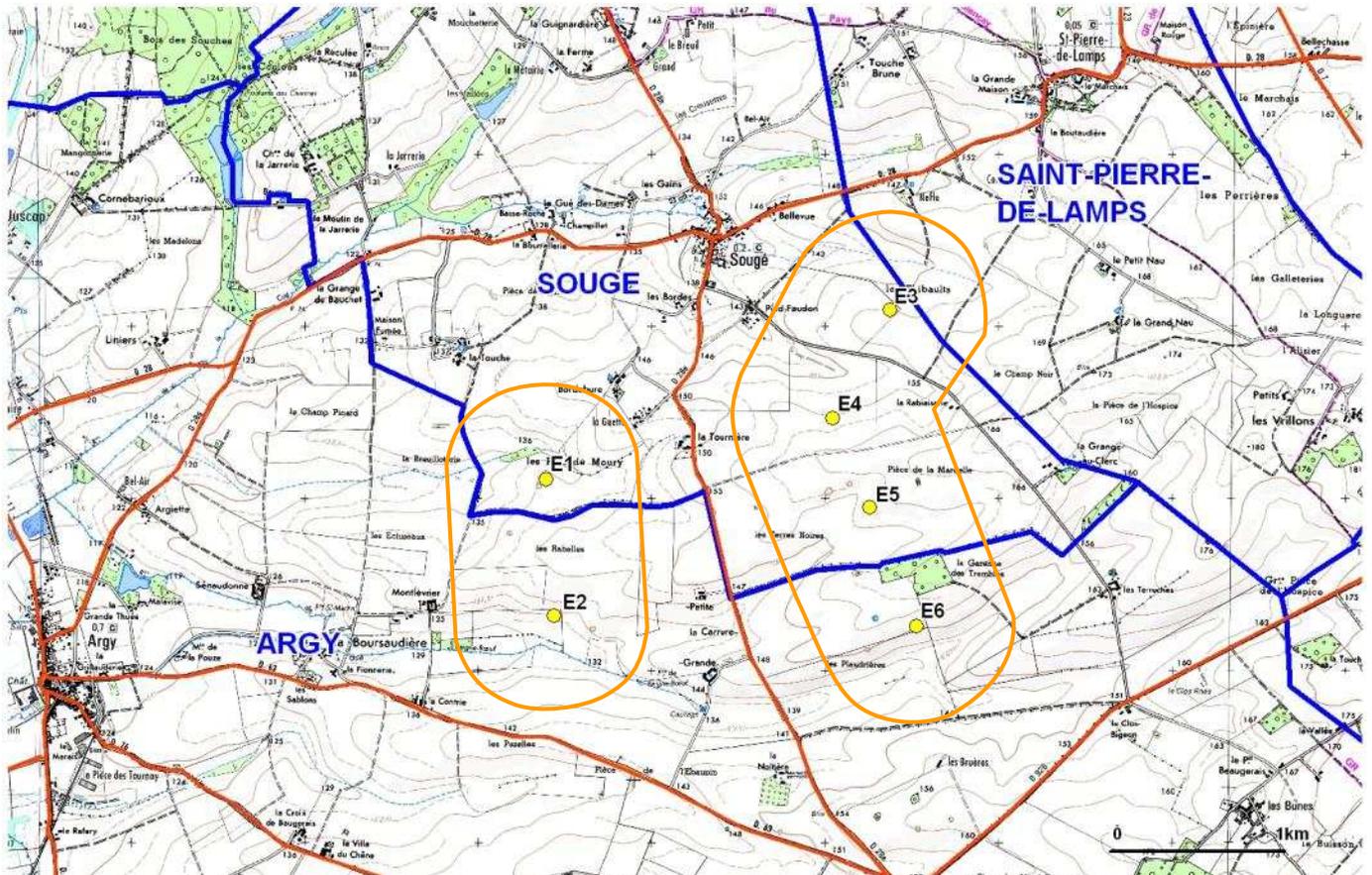


Figure 2 : Périmètre de l'étude de dangers

3. ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

3.1. ENVIRONNEMENT NATUREL

3.1.1. CONTEXTE CLIMATIQUE

Le Berry appartient au domaine climatique océanique plus ou moins altéré, caractérisé par des températures moyennes annuelles assez douces et une pluviométrie modérée.

Les données climatologiques de la station climatologique de Déols (36) donnent quelques moyennes :

- la température moyenne est de 11°C sur l'année avec un minimum moyen de 3,4°C en janvier et un maximum moyen de 19,1°C en juillet (période : 1961-1990) ;
- les précipitations moyennes cumulées sur l'année sont de 722 mm (période : 1961-1990) ;
- le nombre moyen de jour de gel par an est de 57,1 pour la période 1961-1990 et de 46,8 pour la période 1991-2007 ;
- on compte 13,4 jours de neige en moyenne par an avec un maximum en février pour la période 1961-1990 et 7,6 jours avec un maximum en février aussi pour la période 1991-2007.

➤ Orages

L'activité orageuse est définie par deux paramètres :

- le nombre de jours d'orage par an (No) (moyenne nationale = 11,19) ;
- la densité d'arcs (Da) (nombre d'arcs, par kilomètre-carré et par an) (moyenne nationale = 1,63).

La base de données statistiques METEORAGE indique les valeurs suivantes :

- Argy : No = 10 ; Da = 1,07 arcs/ km²/an
- Sougé : No = 10 ; Da = 1,45 arcs/ km²/an

Ces chiffres montrent que le territoire communal est en-dessous de la moyenne nationale en « nombre de jour d'orage par an » et également en intensité. Ceci illustre le fait que le secteur est soumis à des orages un peu moins violents que la moyenne et que la probabilité de foudroiement est inférieure à la normale.

➤ Vents

Afin d'évaluer précisément le potentiel éolien du secteur d'implantation, un pylône météorologique de 60 mètres a été implanté à Sougé, entre juin 2007 et février 2009. Des mesures du vent à 20, 40 et 60 mètres ont été réalisées et permettent d'obtenir une estimation précise de la fréquence et de la direction des vents sur la zone.

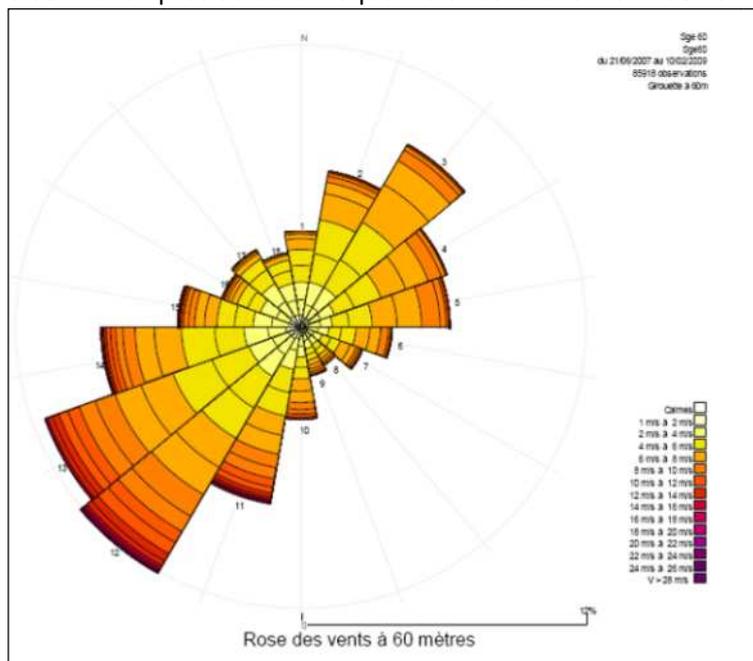


Figure 3 : Rose des vents Sougé (2007-2009)

<p style="text-align: center;">NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)</p>	<p>ETUDE DE DANGERS</p>	<p style="text-align: center;">Décembre 2011</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Page 10 sur 93</p>
--	--------------------------------	--

La rose des vents identifie clairement deux régimes majeurs de vent : un régime dominant de sud-ouest et un régime secondaire de direction nord-est.

Durant la période de la campagne de mesures de vent sur site, de juin 2007 à février 2009, la valeur maximale de vent (rafale 3 secondes) enregistrée à 60 mètres de hauteur sur le mât de mesures de Sougé a été de 36,2 m/s, vitesse mesurée.

Les conditions météorologiques ne sont pas défavorables au développement d'un projet de parc éolien au niveau de la zone d'implantation : des vents dominants de secteur sud-ouest et nord-est et une température minimum moyenne ne baissant pas en dessous de 3°C.

3.1.2. CONTEXTE PHYSIQUE

3.1.2.1. Relief

Le site est localisé entre la vallée de l'Indre au Sud, celle du ruisseau de la Cité à l'Ouest et le Bois de Villegongis au sud-est. Le plateau qui porte le projet éolien est asymétrique à double titre : en pente vers le nord (ruisseau de la Cité) et en pente vers le sud (vallée de L'Indre). Dans le cœur de la zone d'étude, l'altitude est comprise entre 135 et 160 mètres.

3.1.2.2. Contexte géologique

Le secteur d'étude se situe sur des terrains marneux ou argileux datant du Kimméridgien ou de l'Oxfordien supérieur. Ces sols souvent argileux dans le secteur d'Argy et difficiles à drainer peuvent également présenter le type de cailloutis en surface attribués aux marnes et cailloutis de l'Oxfordien et du Jurassique supérieur.

De très nombreuses mardelles (zones circulaires boisées d'une vingtaine à une quarantaine de mètres de diamètre) ponctuent la surface du plateau. Elles offrent l'image très caractéristique de dépressions peu profondes (2 à 5 m) plus ou moins remblayées au fil du temps par l'activité agricole. Dans le secteur d'étude, on recense une quinzaine de mardelles.

3.1.2.3. Les eaux superficielles et souterraines

Le site éolien est situé dans le bassin versant de l'Indre, entre le Ruisseau de la Cité et de la Trégonce.

Le ruisseau de la Cité, affluent de l'Indre, prend sa source à Saint-Pierre-de-Lamps et se dirige vers le Sud-Ouest puis vers l'Ouest. Il se jette dans l'Indre à Saint-Genou. Le ruisseau de la Cité arrose les villages de Sougé et d'Argy. Le ruisseau de la Cité borde au nord le périmètre du site éolien.

Dans la zone d'étude, trois nappes sont exploitées :

- la nappe de la craie du Turonien, qui est peu productive et vulnérable aux pollutions ;
- la nappe des sables du Cénomaniens (nappe captive), utilisée comme eau potable ;
- la nappe des calcaires Jurassiques, présentes en surface, utilisée par la ville de Levroux.

On ne rencontre pas de captage d'eau potable ni aucune servitude ou contrainte de protection de captage au sein des communes d'Argy et de Sougé.

3.1.3. RISQUES NATURELS

D'après le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de l'Indre et la consultation du site Prim.net : "ma commune face aux risques majeurs", les deux communes d'implantation du projet (Argy et Sougé) ne font l'objet d'aucun risque majeur.

➤ Inondations

D'après le Dossier Départemental des Risques Majeurs de l'Eure et le site « prim.net », aucune commune de la zone d'implantation du projet n'est recensée comme soumise au risque « Inondation ». Elles ne sont pas concernées par un Plan de Prévention des Risques « Inondation » ni par un Atlas des Zones Inondables.

<p style="text-align: center;">NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)</p>	<p>ETUDE DE DANGERS</p>	<p style="text-align: right;">Décembre 2011</p> <hr/> <p style="text-align: right;">Page 11 sur 93</p>
--	--------------------------------	--

La zone d'implantation des éoliennes est soumise aux remontées de nappes avec une sensibilité très faible à moyenne.

➤ Séisme

Les deux communes de la zone d'implantation du projet sont classées en zone de sismicité 2 (faible) suivant le zonage défini par le décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 et en vigueur depuis le 1^{er} mai 2011.

➤ Foudre

Le territoire communal d'Argy et Sougé est en-dessous de la moyenne nationale en « nombre de jour d'orage par an » et également en intensité. Le secteur est soumis à des orages un peu moins violents que la moyenne et moins fréquemment.

La taille et les matières composant une éolienne peuvent être potentiellement attractives pour la foudre. C'est toutefois une composante environnementale connue des constructeurs éoliens et systématiquement prise en compte dans la conception des aérogénérateurs.

➤ Mouvements de terrains

Les communes de la zone d'implantation du projet ne sont pas concernées par le risque de mouvements de terrains. Sur le secteur d'étude, l'aléa retrait et gonflement des argiles est nul à faible. Le secteur d'étude est soumis à un aléa faible pour l'érosion.

➤ Risques naturels

Les différentes catastrophes naturelles recensées sur le territoire des communes d'Argy et Sougé sont présentées ci-après :

- tempête (novembre 1982) ;
- inondations et coulées de boue (décembre 1982) ;
- inondations, coulées de boue et mouvements de terrain (décembre 1999) ;
- mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols (janvier 2006 uniquement sur la commune d'Argy).

Le département de l'Indre n'est pas recensé comme étant soumis au risque « Incendie de forêt ». Aucune commune de la zone d'implantation n'est recensée comme étant soumise au risque « Tempête ».

➤ Formation de glace

Les jours de gelée sont au nombre de 47 (période : 1991-2007).

La formation de glace est principalement liée à la présence de brouillard givrant (présence de gouttes dans l'air à température négative).

3.1.4. ZONES NATURELLES SENSIBLES

Aucun zonage écologique concernant la flore ou la faune terrestre n'est situé sur les communes d'implantation du projet ni sur ses abords. Le site écologique le plus proche est une ZNIEFF de type 1 (Bois de Chaulmes) à 4 km à l'Ouest du projet.

3.2. ENVIRONNEMENT LIE A L'ACTIVITE HUMAINE

3.2.1. ZONES URBANISEES ET URBANISABLES

Le projet éolien se structure selon deux linéaires : un linéaire ouest et un linéaire est.

La figure ci-après permet d'évaluer les distances d'éloignement entre les éoliennes et les habitations alentours.

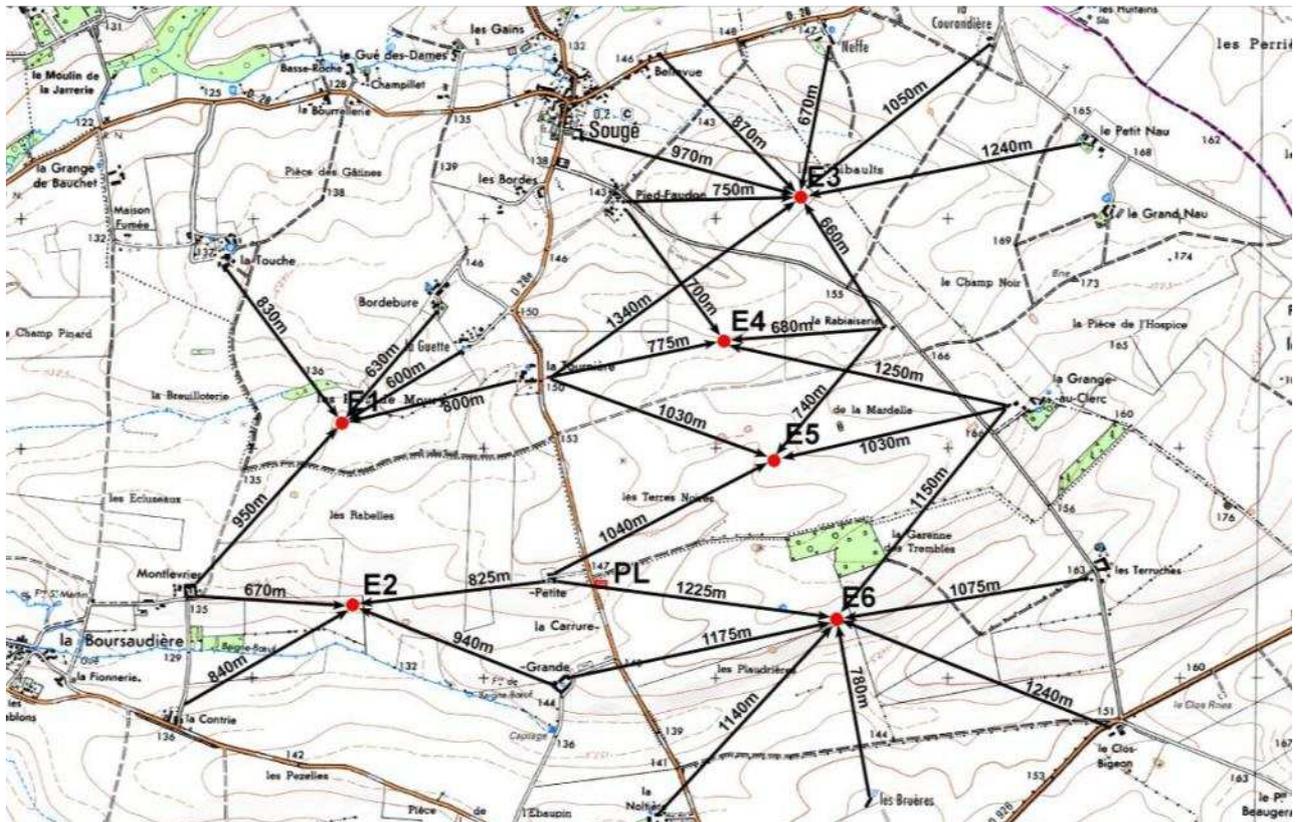


Figure 4 : Eloignement des éoliennes par rapport aux habitations alentours

Les habitations les plus proches du linéaire ouest se situent à environ 600 mètres de distance de la 1^{ère} éolienne. Les habitations les plus proches du linéaire est sont à environ 660 mètres de la 3^{ème} éolienne.

L'agriculture représente l'activité principale des communes concernées par le projet éolien.

La superficie forestière est de 402 hectares à Argy et de 190 hectares à Sougé, soit un taux de boisement de 10,2% et de 14,6%. Le cœur de la zone d'étude est quasiment exempt de bois, aucune opération de défrichement ne se révélant nécessaire.

La randonnée est l'un des principaux attraits de la région. Le sentier de grande randonnée (GR) du Pays de Valençay traverse le secteur d'étude, il est au plus près à 1,2 km des éoliennes.

3.2.2. RESEAUX DE TRANSPORTS

➤ Transport aérien civil

D'après la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), le projet n'est concerné par aucune servitude aéronautique ou radioélectrique relevant de sa compétence.

➤ Transport aérien militaire

Après consultation de l'Armée de l'Air, le projet n'est pas concerné par une servitude aéronautique de l'armée. Le projet devra néanmoins prévoir un balisage « diurne et nocturne » conformément à l'arrêté du 13 novembre 2009.

3.2.3. RESEAUX ROUTIERS

La desserte routière du site peut se faire par l'intermédiaire d'un réseau de routes secondaires. Les axes routiers à proximité de la zone d'implantation sont les suivants (le trafic est faible dans le périmètre éolien) :

- des routes et chemins communaux desservent les parcelles agricoles et relient les hameaux et lieu-dit entre eux ;
- la RD926 (1 260 véhicules/jour) passant au sud-est de la zone d'implantation des éoliennes et reliant Buzançais à Levroux ;
- la RD63 (172 véhicules/jour) passant au sud-ouest de la zone d'implantation des éoliennes et reliant Argy à la RD926 ;
- la RD28 passant au nord de la zone d'implantation des éoliennes et reliant Argy à Saint-Pierre de Lamps ;
- la RD28e passant entre les deux linéaires d'implantation.

L'implantation du parc éolien respecte une distance de recul des routes bitumées d'au moins 150 m.

L'implantation d'un parc éolien constitue généralement une attraction, la fréquentation du site est donc modifiée. Cependant, par retour d'expérience, cette fréquentation reste faible et limitée, surtout en période de vent violent (vitesse proche de la vitesse de sécurité de l'éolienne).

3.2.4. AUTRES RESEAUX ET SERVITUDES

➤ Gaz

La principale servitude connue sur l'aire d'implantation du projet est liée au passage d'une conduite de gaz à haute pression exploitée par GRT Gaz (DN800, PMS de 80 bars). Ce dernier, consulté sur le projet, préconise des distances d'éloignement de ses ouvrages de transport en se basant sur des scénarios potentiels de défaillance des éoliennes (chute d'éléments mécaniques).

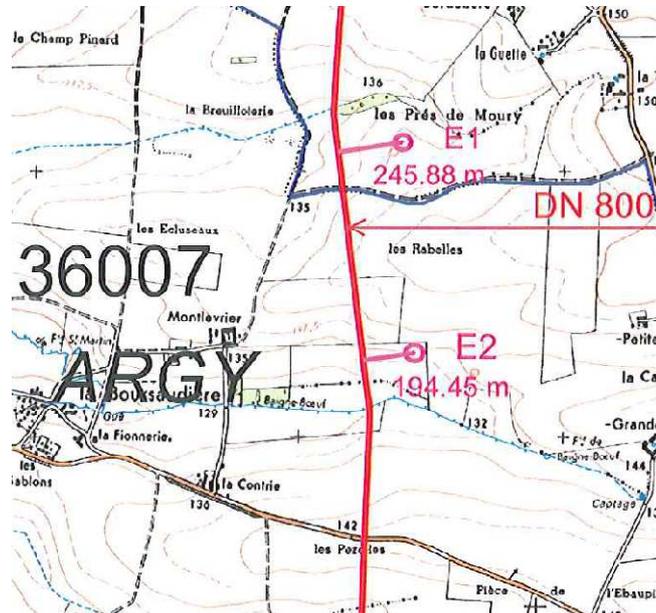
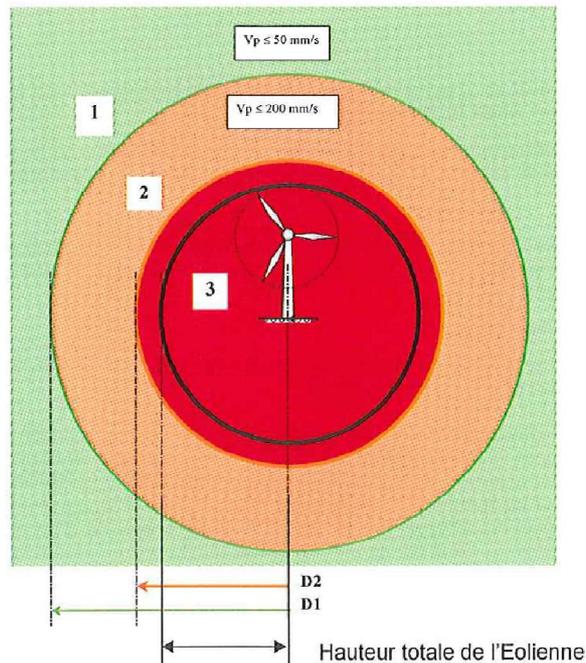


Figure 5 : Implantation de la canalisation GRT Gaz

Les distances d'éloignement des éoliennes sont considérées en prenant en compte les événements suivants :

- l'effondrement de la machine : la zone de risque correspond à la surface dont le rayon est limité à la hauteur totale de l'éolienne ;
- la projection d'objets tels que pales ou morceaux de pale. La zone de risque peut atteindre plusieurs centaines de mètres.

GRT Gaz définit les zones déterministes suivantes :



⇒ Zone 1 (verte) : $D \geq D1$

En cas de chute de l'éolienne, une distance au sol D supérieure à $D1$ permet de s'assurer que la vibration transmise dans le sol ne provoquera aucun dommage sur la canalisation.

⇒ Zone 2 (orange) : $D2 \leq D < D1$

En cas de chute de l'éolienne, une distance au sol D supérieure à $D2$ permet de s'assurer que la vibration transmise dans le sol ne provoquera pas un dommage sur la canalisation supérieur à l'équivalent d'un séisme significatif.

⇒ Zone 3 (rouge) : $D < D2$

Aucun ouvrage ne doit se trouver dans cette zone sans une étude spécifique effectuée au cas par cas.

Dans tous les cas, suivant les recommandations de l'expertise du cabinet Veenker, une éolienne ne pourra être implantée à moins de 30 m d'une canalisation enterrée.

Les distances pour chaque zone ont été calculées pour les aérogénérateurs Repower MM92 sur la base des données suivantes :

- Hauteur de la tour de l'éolienne – H_t : 80 m
- Masse de la tour de l'éolienne – M_t : 146,5 t
- Rayon du rotor : longueur d'une pale – R : 46,25 m
- Masse totale du rotor, de la nacelle et des pales de l'éolienne – M_r : 112,05 t
- Hauteur relative du barycentre de la tour de l'éolienne – f : 0,50

$D1 = 235 \text{ m}$

$D2 = 138 \text{ m}$

PLAN DE ZONAGE POUR LIMITER LES EFFETS D'UNE CHUTE DE L'EOLIENNE DEPUIS SA BASE		
Zone 1	$D \geq 235 \text{ m}$	Aucune mesure n'est nécessaire
Zone 2	$138 \text{ m} \leq D < 235 \text{ m}$	Neoen doit fournir : - un certificat de type garantissant l'intégralité de la conception de l'aérogénérateur ; - un engagement sur la bonne maintenance de la machine et sur les fondations ; - un engagement de prise en charge financière, en cas de chute de l'aérogénérateur, de l'inspection et de la réparation éventuelle de l'ouvrage.
Zone 3	$D < 138 \text{ m}$	Zone interdite sauf étude probabiliste au cas par cas + préconisations demandées en zone 2 L'étude de risque devra montrer que, compte-tenu des certificats de qualité de conception, construction et d'exploitation des machines : - l'occurrence d'une chute de la tour de l'éolienne dans une bande de 60 m de part et d'autre du tronçon de canalisation situé en zone 3 reste inférieure à 10^{-6} ; - l'occurrence de la réception d'un projectile sur le tronçon de canalisation situé en zone 3 reste inférieure à 10^{-6} .

Tableau 2 : Plan de zonage pour limiter les effets d'une chute de l'éolienne sur la canalisation de gaz de GRT Gaz

L'éolienne E2 est implantée dans la zone 2, Neoen devra donc fournir les éléments relatifs à la zone 2 cités dans le tableau précédent. Une Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux (DICT) devra être réalisée auprès de ce gestionnaire.

➤ Télécommunication

Il n'y a pas de servitude radioélectrique sur le site d'implantation des éoliennes.

3.2.5. RISQUES TECHNOLOGIQUES – PRESENCE D'ICPE

Il n'y a pas d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, de site industriel, de mine ou de carrière dans le secteur d'étude.

3.3. IDENTIFICATION DES CIBLES

3.3.1. CIBLES HUMAINES

Les habitations les plus proches du secteur d'étude sont situées à plus de 600 m, elles n'ont pas été retenues comme zones sensibles.

3.3.2. CIBLES ENVIRONNEMENTALES

Il n'y pas de zones naturelles sensibles à proximité de la zone d'implantation du projet par conséquent, aucune cible environnementale n'a été identifiée comme à risque vis-à-vis du projet.

3.3.3. CIBLES MATERIELLES

Les infrastructures routières majeures près des éoliennes susceptibles d'être impactées sont une voie communale (reliant les lieux-dits Pied Faudon – Les Terruches) et des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles alentours, les routes départementales alentours étant plus éloignées (voir la figure dans la partie 3.3.4).

EOLIENNE	VOIES BITUMÉES LES PLUS PROCHES DES EOLIENNES
E1	850 m de la RD28e
E2	1100 m de la RD28e
E3	290 m de la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches)
E4	400 m de la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches)
E5	780 m de la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches) 890 m de la RD28e
E6	930 m de la RD28e 1020 m de la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches) 1140 m de la RD926

Tableau 3 : Eloignement des éoliennes par rapport aux routes bitumées les plus proches

Une canalisation de gaz à haute pression exploitée par GRT Gaz passe à proximité des éoliennes E1 et E2 (à moins de 250 m).

3.3.4. CARTOGRAPHIE DE SYNTHÈSE

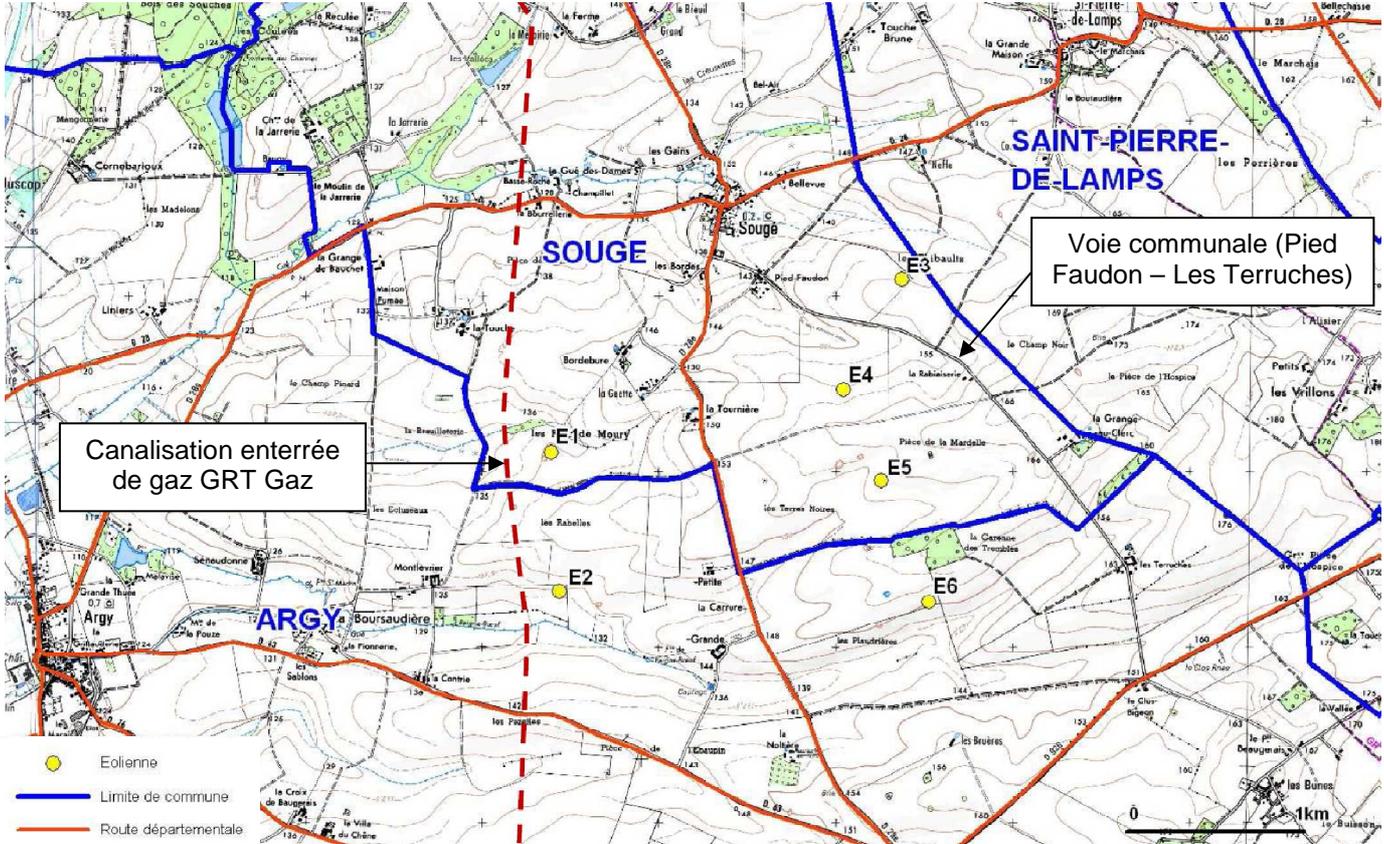


Figure 6 : Cartographie de synthèse des cibles

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011 Page 18 sur 93
---	-------------------------	-------------------------------------

4. ACTIVITE DE L'INSTALLATION

4.1. NATURE DES ACTIVITES

Le parc éolien Nord Val de l'Indre a comme activité la production d'électricité à partir de la force motrice du vent. La puissance globale du parc éolien est de 12,3 MW (6 éoliennes de puissance unitaire nominale 2,05 MW).

4.2. FONCTIONNEMENT GENERAL DES INSTALLATIONS

4.2.1. NATURE DES INSTALLATIONS

Les dimensions et le modèle des éoliennes retenues dans le cadre de l'étude de dangers seront de type Repower modèle MM92.

Ce sont des éoliennes à axe horizontal d'une puissance nominale de 2,05 MW. Elles sont équipées d'un rotor de diamètre **92,5 m**, la hauteur de moyeu atteint **78,5 m**, soit une hauteur totale pales déployées de 124,75 m. La surface balayée par le rotor est de 6 720 m².

Une éolienne est composée d'un **mât** et d'une **nacelle** contenant les principaux composants pour produire l'énergie électrique, dont la **génératrice** et le **multiplicateur**.

Le personnel de service peut gagner la nacelle par la tour de l'éolienne. A l'extrémité de la nacelle, se trouve le **rotor** de l'éolienne, composé des **pales** et du **moyeu**.

Le vent exerce des forces aérodynamiques sur les pales qui sont alors entraînées en rotation. Celles-ci transfèrent alors une **puissance mécanique** au moyeu du rotor.

Le rotor d'une éolienne Repower MM92 de 2 050 kW tourne à une vitesse minimale de 7,8 tours/minute et à 15 tours/minute en vitesse maximale (la vitesse maximale en bout de pale est de 71 m/s (255 km/h)). La puissance produite par la rotation du rotor d'une éolienne est transmise à la génératrice par toute une **chaîne de transmission de puissance**, c'est-à-dire par l'arbre lent, le multiplicateur et l'arbre rapide. Au niveau du multiplicateur, les échauffements sont réduits par un système de refroidissement de l'huile qui est d'excellente qualité grâce à un système de filtration d'huile à 3 niveaux. L'arbre rapide est muni d'un **frein mécanique** à disque actionné en cas d'urgence, pour prévenir toute panne du système de freinage aérodynamique ou en cas de maintenance de l'éolienne.

Le **système contrôle-commande** comporte un ordinateur qui surveille en permanence l'état de l'éolienne tout en contrôlant le dispositif d'orientation. En cas de défaillance (par exemple, surchauffe du multiplicateur ou de la génératrice), le système arrête automatiquement l'éolienne et le signale à l'ordinateur de l'opérateur de l'éolienne via un réseau de fibre optique.

Le **système d'orientation** utilise des moteurs électriques pour pivoter la nacelle avec le rotor de sorte que celui-ci soit toujours orienté face au vent. Le dispositif d'orientation est opéré par le système contrôle-commande qui enregistre la direction du vent grâce aux signaux émis par la girouette.

Le **système hydraulique** pilote le système de freinage aérodynamique de l'éolienne.

L'**anémomètre** et la **girouette**, placés sur la nacelle, sont utilisés respectivement pour mesurer la vitesse et la direction du vent. Les signaux électroniques émis par l'anémomètre sont utilisés par le système contrôle-commande de l'éolienne pour synchroniser la génératrice de l'éolienne au réseau électrique lorsque la vitesse du vent atteint approximativement 3 m/s, soit environ 11 km/h. De même, le système de commande électronique arrête automatiquement l'éolienne si la vitesse du vent est supérieure à 24 m/s, soit environ 90 km/h. Le système contrôle-commande utilise les signaux de la girouette pour orienter l'éolienne dans le vent à l'aide du dispositif d'orientation.

<p style="text-align: center;">NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)</p>	<p>ETUDE DE DANGERS</p>	<p style="text-align: right;">Décembre 2011</p> <hr/> <p style="text-align: right;">Page 19 sur 93</p>
--	--------------------------------	--

4.2.2. FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS

4.2.2.1. Démarrage

La vitesse de vent de démarrage est de 3 m/s avec un angle de calage de 0°, l'éolienne a ainsi une vitesse de rotation variable selon les vitesses de vent.

4.2.2.2. Exploitation

La régulation de puissance utilise le dispositif "Pitch" (calage électrique variable des pales) et la vitesse de rotation variable selon le mode de fonctionnement :

- à charge partielle (puissance fournie inférieure à la puissance nominale), l'éolienne fonctionne à angle de calage constant mais vitesse de rotation variable (fluctuations du vent) ;
- à charge nominale (puissance fournie supérieure à la puissance nominale), l'éolienne fonctionne à couple nominal constant (fluctuations du vent compensées par angle de calage des pales).

4.2.2.3. Phase d'arrêt

Plusieurs raisons sont à l'origine de l'arrêt des pales :

- vitesse de vent trop importante ou trop faible ;
- défaut machine ;
- inspection ou de maintenance.

Lorsque le vent est trop important (vitesse de vent supérieure à 24 m/s), les éoliennes sont mises à l'arrêt c'est à dire que leur angle de calage atteint le point de décrochage.

Lorsque l'éolienne est à l'arrêt pour opération de maintenance, le rotor est verrouillé manuellement (via le rotor lock) afin de protéger les intervenants.

4.2.3. PRODUITS DANGEREUX

- L'huile lubrifiante : environ 500 L au niveau des multiplicateurs de chaque éolienne.
- Les graisses lubrifiantes : environ 20 kg au niveau des différents roulements.
- Le gaz hexafluorure de soufre (SF₆) : gaz utilisé comme milieu isolant pour l'isolement des disjoncteurs HT.

4.2.4. SECURITE DES INSTALLATIONS

4.2.4.1. Surveillance à distance – Automate de contrôle et de commande

Les éoliennes sont prévues pour fonctionner de manière autonome, sans présence humaine, à l'aide d'un système de contrôle informatisé intégré. Ce système assure le suivi des différents paramètres (données météorologiques, mécaniques et électriques). En fonction de ces données, il pilote les paramètres de fonctionnement, l'arrêt et le redémarrage de l'éolienne.

La transmission des informations de l'éolienne vers l'automate s'effectue via une fibre optique pour une vitesse de transmission des données optimale et une protection du transfert contre les perturbations électromagnétiques.

La chaîne d'arrêt d'urgence est indépendante de l'automate.

4.2.4.2. Système de régulation – Moteurs de calage des pales indépendants

Le freinage des pales est effectué par rotation des pales jusqu'à la position dite en drapeau (90°) (frein aérodynamique principal). Chaque pale possède son propre moteur de calage et jeu de batterie de secours. Le calage d'une seule pale étant suffisant pour réguler la vitesse de l'éolienne, le système de freinage est alors trois fois redondants.

De plus, il est conçu en "fail-safe" c'est à dire que tout dysfonctionnement du système entraîne l'arrêt de l'éolienne.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 20 sur 93

Ainsi, le contrôle de l'angle de calage des pales a deux finalités : l'optimisation des performances énergétiques de l'éolienne et la mise en sécurité de l'éolienne en la protégeant des rafales de vent ou en l'arrêtant si nécessaire (mise en drapeau).

4.2.4.3. Protection anti-corrosion

Tous les composants sont protégés par revêtement multicouche. Le revêtement de la tour répond aux exigences de la norme ISO 12944.

4.2.4.4. Dispositifs de protection contre la foudre

Les éoliennes Repower MM92 sont équipées d'un système de protection anti-foudre externe via des récepteurs situés sur les pales et un paratonnerre sur le mât météo. La protection des roulements se fait par une déviation précise de la foudre et celle de la génératrice par plots amortisseurs. Les systèmes électriques sont protégés par un coupe-circuit de surtension. De plus, les éoliennes Repower MM92 possèdent un couplage en composite résine et fibre de verre pour l'isolation galvanique entre la génératrice et le multiplicateur.

4.2.4.5. Protection contre la survitesse

En cas de surchauffe de la génératrice ou déconnexion du réseau électrique, le contrôle-commande freinera la rotation du rotor qui commencera à accélérer du fait de la disparition brutale du couple électromagnétique résistant (pour une génératrice asynchrone). Dans un tel cas, il est primordial d'avoir un système de protection contre la survitesse, d'où la présence systématique d'un système de freinage aérodynamique.

Ce système de freinage consiste essentiellement à faire pivoter les pales du rotor d'environ 90° autour de leur axe longitudinal (on parle alors d'une mise en « drapeau » dans le cas d'une éolienne à pas variable).

Le système est conçu pour avoir une priorité à la mise en sécurité de l'éolienne (actionné par des ressorts) en cas de coupure du courant électrique ou de chute de pression du système hydraulique de l'éolienne. Une fois la cause de la panne disparue, le système hydraulique de l'éolienne remet en place les pales ou les extrémités des pales.

L'expérience a démontré que les systèmes de freinage aérodynamiques sont extrêmement sûrs. Ainsi, ils arrêtent l'éolienne en moins de quelques rotations au maximum. De plus, un tel système permet de freiner l'éolienne avec douceur sans trop de contraintes et fatigue de la tour et de la machinerie.

4.2.4.6. Système mécanique de freinage

Le frein mécanique est également systématiquement présent dans une éolienne et employé comme réserve pour le système de freinage aérodynamique en cas de défaillance et comme frein d'immobilisation du rotor éolien (en cas d'entretien, par exemple). Sur les éoliennes Repower MM92, le frein à disque est surdimensionné pour un arrêt du rotor en toute sécurité. De plus, la fonction de freinage est étagée pour limiter les surcharges.

4.2.4.7. Protection en cas de givre

Afin d'éviter la projection de glace et pour garantir un fonctionnement sûr des installations, les constructeurs mettent en place des systèmes de contrôle du givre. L'éolienne peut, notamment, être arrêtée suivant les alertes suivantes : courbe de puissance (perturbation de la portance des pales), vibrations (oscillations importantes liées aux charges supplémentaires sur les pales), anémomètre (comparaison des mesures de vent par deux anémomètres sur la nacelle, l'un étant chauffé, l'autre non, associé à des paramètres climatiques additionnels).

4.2.4.8. Protection contre l'intrusion

L'accès aux installations électriques aux principaux composants mécaniques des éoliennes et aux produits dangereux est verrouillé.

4.2.5. OPERATIONS D'ENTRETIEN ET DE MAINTENANCE

Une visite annuelle d'entretien permettra d'effectuer un certain nombre d'opérations de vérification et d'entretien sur les éoliennes. 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... D'autres visites de réglages et de petit entretien sont également prévues plus fréquemment.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 21 sur 93

L'ensemble des procédures d'entretien et de maintenance sont définies de manière très stricte et rigoureuse par le concepteur suivant un calendrier imposé par les fabricants de composants.

Le fonctionnement des éoliennes est surveillé en permanence par télémaintenance.

4.3. FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE L'INSTALLATION

4.3.1. RESEAUX ELECTRIQUES

L'alimentation électrique des éoliennes est nécessaire pour le fonctionnement de certains équipements (moteurs d'orientation de la nacelle, ventilateurs...), l'excitation de la génératrice, le contrôle commande et l'éclairage.

L'énergie électrique est fournie par le réseau électrique public (une liaison) ou par l'éolienne elle-même. La liaison au réseau public fonctionne en alimentation du réseau lors du fonctionnement de l'éolienne et en retour depuis le réseau lors des phases d'arrêt.

4.3.2. RESEAUX D'EAUX ET DE GAZ

Hormis le réseau électrique, les éoliennes ne sont pas raccordées à d'autres réseaux publics (eau, effluents ou gaz).

4.4. DECOUPAGE FONCTIONNEL DE L'INSTALLATION

Le vent, en exerçant une force sur les pales de l'éolienne les fait tourner, ; la rotation du rotor entraînant alors une génératrice électrique, il y a transfert de l'énergie cinétique du vent en énergie électrique.

Les étapes de transformation de l'énergie éolienne en énergie électrique sont les suivantes :

- Transformation de l'énergie par les pales : la force aérodynamique permet de mettre en mouvement le rotor par la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique.
- L'accélération du mouvement de rotation grâce au multiplicateur : la rotation des pales étant relativement lente (15 tr/min maximum), il est nécessaire d'accélérer le mouvement du rotor par un multiplicateur pour que la génératrice puisse produire de l'électricité.
- La production d'électricité par le générateur : l'énergie mécanique transmise par le multiplicateur est transformée en énergie électrique par le générateur. Le rotor du générateur tourne à grande vitesse et produit de l'électricité à une tension d'environ 690 volts.
- Le traitement de l'électricité par le convertisseur et le transformateur : l'électricité produite est ensuite traitée grâce à un convertisseur, puis sa tension est augmentée à 20 000 Volts par un transformateur. L'électricité est alors acheminée à travers un câble enterré jusqu'à un poste de transformation, pour être injectée sur le réseau électrique, puis distribuée.

Un anémomètre et une girouette placés sur la nacelle commandent le fonctionnement de l'éolienne. La girouette permet l'orientation de l'éolienne face au vent. Si le vent tourne, la nacelle et le rotor se positionnent pour être à nouveau face au vent.

Lorsque le vent est suffisant (à partir d'environ 3 m/s), l'éolienne peut être couplée au réseau électrique et produire de l'électricité. Suivant la force du vent, la vitesse de rotation varie tout au long de la période de production.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 22 sur 93

5. ANALYSE DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION

5.1. POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS

5.1.1. DANGERS INTRINSEQUES LIES AUX PRODUITS

Les principaux produits utilisés par le parc éolien sont l'huile lubrifiante (de type Mobil Gear SHC XMP 320) à raison d'environ 500 L au niveau des multiplicateurs de chaque éolienne et le SF₆ pour l'isolement des disjoncteurs HT.

PRODUIT	ETIQUETAGE			POINT ECLAIR (°C)	TEMPERATURE D'AUTO-INFLAMMATION (°C)	LIMITE INFERIEURE D'INFLAMMABILITE (% EN VOL)	LIMITE SUPERIEURE D'INFLAMMABILITE (% EN VOL)	DONNEES COMPLEMENTAIRES					SOURCE DE DONNEES
	SYMBOLE DE DANGER	PHRASE R	PHRASE S					DENSITE	SOLUBILITE DANS L'EAU	TEMPERATURE D'EBULLITION (°C)	TENSION DE VAPEUR	INCOMPATIBILITES	
Mobil Gear SHC XMP 320	Aucun	Aucune	Aucune	205°C	Non déterminé	0,9	7,0	0,86 (15,6°C)	Négligeable	> 316°C	< 0.013 kPa (0,1 mmHg) à 20°C	Oxydants forts	FDS Exxon Mobil
SF ₆	Aucun	Aucune	Aucune	Non applicable	Non applicable	Non inflammable	Non inflammable	gaz : 5 liquide : 1,4	41 mg/l	-64 °C	21 bar à 20°C	Aucune	FDS Air Liquide

Tableau 4 : Dangers liés aux produits

5.1.2. INTERACTIONS CHIMIQUES DANGEREUSES POSSIBLES AVEC LES AUTRES PRODUITS PRESENTS SUR LE SITE (INCOMPATIBILITES)

Aucune incompatibilité ou interaction chimique n'est à envisager.

5.1.3. DANGERS LIES A LA MISE EN ŒUVRE DES PRODUITS

Les principaux phénomènes dangereux liés à la mise en œuvre d'huiles (combustibles liquides) sont principalement :

- la pollution des sols et des eaux souterraines par déversement accidentel ;
- l'incendie / produits d'obtention engendrés par la décomposition thermique.

TYPE D'EMPLOI	LOCALISATION	PRODUITS	QUANTITE/FLUX	PHASE DE FONCTIONNEMENT	PHENOMENE DANGEREUX (PHD)
Lubrification des pièces mécaniques	Machinerie / nacelle	Huile lubrifiante	500 L	Anormale Chute éolienne Bris machinerie	Déversement d'huile dans le milieu naturel
				Anormale Echauffement	Incendie de combustibles
Isolement des disjoncteurs	Poste transformateur	SF ₆	/	Anormale	Émission à l'atmosphère (quantité limitée)

Tableau 5 : Mise en œuvre des produits

5.2. POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Les principaux phénomènes dangereux liés au fonctionnement des éoliennes sont donnés dans le tableau ci-après.

COMPOSANT MIS EN JEU	PHASE DE FONCTIONNEMENT	PHENOMENE DANGEREUX
Eolienne	Marche / Arrêt	Effondrement ou rupture de mat ou chute de la nacelle / du rotor
Pales du rotor	Marche	Projection d'une pale ou d'un bout de pale
Rotor	Arrêt Période de gel	Projection de glace
	Démarrage Période de gel	
Nacelle	Marche / Arrêt	Déversement accidentel d'huile de lubrification
	Entretien	Incendie d'huile
Mât / Pales	Marche / Arrêt	Foudroiement

Tableau 6 : Phénomènes dangereux liés à l'installation

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 24 sur 93

6. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

6.1. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS

Pour toute opération de maintenance, tous les produits entrants sont évacués à son issue :

- les excédents sont systématiquement emportés par les équipes en fin de journée (que la maintenance soit terminée ou non) afin d'être stockés dans les centres de maintenance de façon appropriée en vue de leur élimination selon la réglementation ;
- les pièces défectueuses remplacées sont également emportées par les équipes afin d'être stockées dans les centres de maintenance de façon appropriée en vue de leur élimination selon la réglementation ;
- les déchets dangereux (chiffons souillés, contenants vides...) générés lors des maintenances sont systématiquement emportés par les équipes en fin de journée afin d'être stockés dans les centres de maintenance de façon appropriée en vue de leur élimination selon la réglementation.

Par ailleurs, un nettoyage minutieux de la machine est opéré après chaque maintenance afin de s'assurer qu'aucun produit / déchet ne reste dans la machine lors du départ des équipes.

Il est à noter que l'huile du multiplicateur est remplacée régulièrement (tous les 3 ans ou après analyse d'huile). L'huile usagée est récupérée par un véhicule de pompage spécialisé directement dans le multiplicateur. L'huile neuve est injectée de la même manière.

L'huile récupérée est ensuite transportée :

- directement au centre de traitement d'entreprise de filtrage / retraitement / élimination agréés au regard de la réglementation applicable

ou

- directement dans les centres de maintenance en vue de sa prise en charge et de son filtrage / retraitement / élimination dans des entreprises agréées au regard de la réglementation applicable.

6.2. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS LIES A L'ACTIVITE DE L'INSTALLATION

6.2.1. NORMES APPLICABLES

Les normes de référence applicables et appliquées aux machines sont les suivantes :

- EN ISO 12100-1 Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 1: Basic terminology, methodology
- EN ISO 12100-2 Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 2: Technical principles
- EN 50308 Wind turbines - Protective measures - Requirements for design, operation and maintenance
- IEC 61400-1 Wind turbine generator systems - Part 1: Safety requirements
- EN ISO 14121-1 Safety of machinery - Risk assessment - Part 1: Principles
- EN 61000-6-2 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments
- EN 61000-6-4 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments
- IEC 61400-21 Wind turbines - Part 21: Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines
- IEC/TR 61400-24 Wind turbine generator systems - Part 24: Lightning protection
- EN 50110-1 Operation of electrical installations
- DIN VDE 0100 / IEC 60364 Low-voltage electrical installations
- EN 60664-1 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests
- EN 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
- EN 60204-1 Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements
- EN 60204-11 Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 11: Requirements for HV equipment for voltages above 1000 V a.c. or 1500 V d.c and not exceeding 36 kV
- EN 60947 Low-voltage switchgear and controlgear
- EN 60439-1 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies
- EN 60034 Rotating electrical machines

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 25 sur 93

- EN 60076 Power transformers
- EN 61936 Power installations exceeding 1 kV a.c. Part 1: Common rules
- EN 62271-200 High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV

6.2.2. EFFONDREMENT D'ÉOLIENNE ET PROJECTION DE PALES

Dans le cas du modèle d'éolienne du projet, les caractéristiques techniques fournies par le constructeur sont les suivantes :

- ensemble des composants de la tour traités contre la corrosion conforme à la norme DIN EN ISO 12944 ;
- certification de la conception et de la réalisation des éoliennes selon les normes citées précédemment.

La conception des massifs de fondations constitue un élément stratégique pour limiter le risque de chute d'éolienne même si l'attachement n'est pas la seule cause possible de chute.

Une étude de sol permettra de définir les besoins spécifiques de ces massifs et cette étude fera partie du cahier des charges de l'entreprise en charge de la réalisation des travaux.

Des réceptions seront réalisées à chaque étape stratégique des travaux (réception des fondations, de l'éolienne...). Un contrôle de conformité du montage sera également mis en place à la fin du chantier pour s'assurer de sa bonne réalisation et de l'absence de risque particulier d'effondrement de l'éolienne.

Les interventions de maintenance sont réalisées par les équipes de Neoen ou par sous-traitance auprès des équipes dédiées du constructeur de l'éolienne (notamment pendant la première année sous garantie) et comprennent des contrôles de la structure. Dans ce dernier cas, un plan de prévention est systématiquement établi.

Dans le cas du type d'éolienne prévu pour le projet à savoir des MM92 Repower, la conception et la construction des machines sont certifiées suivant les référentiels en vigueur.

Ces machines présentent de nombreuses caractéristiques de réduction des risques à la source. Les opérations de maintenance comprennent à la fois des interventions à proprement parler (renouvellement de pièces, d'huiles...) et des contrôles de l'état de la machine.

Ces mesures techniques prises par les constructeurs et mises en œuvre par l'exploitant permettent d'apporter les meilleures garanties possibles quant à la maîtrise des risques propres aux éoliennes (comportement des structures dans le temps, risques électriques ...).

6.2.3. PROJECTION DE GLACE

Dans le cas du type d'éolienne prévu pour le projet, à savoir des MM92 REpower, les caractéristiques techniques fournies par le constructeur et visant à maîtriser ce risque de projection de glace sont les suivantes :

- Utilisation de courbes différentielles de production : la présence de glace modifie fortement la performance de la turbine. Cette modification est suivie en permanence par le système de contrôle d'exploitation et comparée avec la courbe habituelle. Tout dépassement d'un seuil prédéfini dans ce domaine permet d'identifier l'apparition de glace et d'arrêter la machine.
- Suivi des vibrations : de la même manière, l'accumulation de glace entraîne un accroissement des vibrations sur l'éolienne. Ce paramètre est également suivi par la télégestion. De la même façon, tout accroissement de vibrations de la tour au-delà d'un seuil prédéterminé entraîne l'arrêt de la machine.
- Suivi des anémomètres : deux anémomètres sont en place sur les éoliennes. L'un d'entre eux est chauffé, l'autre non. Si l'anémomètre non chauffé gèle, ce paramètre est détecté et déclenche l'arrêt automatique de la machine.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 26 sur 93

6.2.4. INCENDIE

Les mesures de protection contre les incendies au sein des éoliennes sont les suivantes :

- protection contre la foudre ;
- systèmes électriques conformes aux normes applicables ;
- présence d'extincteurs ABC dans la nacelle ;
- présence d'extincteurs CO2 dans la base de la tour.

En phase d'exploitation :

- entretien et contrôle annuel des moyens d'extinction présents ;
- les services de secours sont systématiquement informés de la création des fermes éoliennes. Le dossier d'instruction leur est soumis et les pistes d'accès sont adaptées à l'intervention des moyens et véhicules de secours. Les pompiers réalisent également des exercices d'intervention sur les éoliennes de manière à disposer d'équipes compétentes, formées et capables d'intervenir sur ce type d'accidents,
- enfin, les postes de transformation se trouvent à l'extérieur des éoliennes ce qui réduit fortement le risque d'incendie au sein de la machine.

6.2.5. REcul AUX HABITATIONS

Un recul de 500 m minimum est aujourd'hui obligatoire par rapport aux zones habitées ou vouées à l'habitat (loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement). Les éoliennes du projet Nord Val de l'Indre sont implantées à plus de 600 m des habitations, ce recul apparaît suffisant pour supprimer tout risque pour les zones habitées riveraines aux éoliennes.

6.2.6. REcul AUX ROUTES

Un recul supérieur à la hauteur totale des éoliennes a été respecté par rapport aux axes routiers les plus fréquentés (routes départementales). Cette distance permet de réduire les risques liés à la chute d'une éolienne.

Les éoliennes ont également été disposées de manière à ne pas surplomber les axes secondaires (routes et chemins communaux) afin d'éviter tout risque de chute d'éoliennes ou de glace lorsque les éoliennes sont à l'arrêt.

7. RETOUR D'EXPERIENCE

7.1. INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS

Le recensement des accidents dans des installations éoliennes a été réalisé à partir de :

- la base de données ARIA du ministère de l'écologie et du développement durable en date de décembre 2011 : pour l'essentiel, les événements recensés sur cette base proviennent d'ICPE ;
- le rapport sur la sécurité des installations éoliennes, réalisé en juillet 2004 par le conseil général des Mines à la demande du ministre délégué à l'industrie ;
- des rapports de recherches universitaires complémentaires.

7.1.1. BASE DE DONNEES ARIA – EVENEMENTS RELATIFS AUX EOLIENNES

La consultation de la base ARIA fournit 10 accidents recensés en France. Parmi ceux-ci, nous écartons deux accidents qui concernent des accidents de personnes (chute de personne, électrisation), un accident de chantier et un accident dans une usine de fabrication des éoliennes.

Sur les 6 accidents restants, la typologie d'événements est la suivante :

CAUSES	TYPE D'ACCIDENT	NB	CONSEQUENCES
Dysfonctionnement des freins hydrauliques automatiques	Incendie et rupture de pale	1	Projection de débris et incendie de végétation
Court-circuit suite opération de maintenance	Incendie du rotor entraînant la destruction de l'éolienne	1	Nuisances olfactives Etablissement d'un périmètre de sécurité
Vent violent et dispositif d'arrêt automatique des pales endommagé	Pale endommagée	1	Etablissement d'un périmètre de sécurité
Dysfonctionnement dispositif de freinage	Pales brisées	1	Mise en sécurité
Vent	Chute éolienne en service	1	-
Défaillance entretien : défaut de serrage boulons	Chute éolienne	1	-
TOTAL		6	

Tableau 7 : Accidentologie (base ARIA)

Le principal phénomène dangereux observé est donc l'endommagement avec projection ou chute d'un ou plusieurs composants de l'éolienne.

7.1.2. SECURITE DES INSTALLATIONS EOLIENNES – CONSEIL GENERAL DES MINES ET ADEME

L'inventaire des accidents en France et en Europe a montré que les dangers sont de 4 natures lors de l'exploitation d'un parc éolien :

- l'effondrement de la machine d'effets limités à la hauteur de l'éolienne, pale comprise ;
- la projection d'objets : pales, morceaux de pales, la chute de blocs de glace dans certaines régions... Un dépôt de glace s'effectuant à l'arrêt peut générer une projection dans le voisinage de morceaux de glace au démarrage de l'éolienne ou une retombée lorsque l'éolienne est rabattue ou à l'arrêt. Généralement, la glace s'accumule sur plusieurs centimètres sur les pales du rotor ;
- l'impact de la foudre provoquant un choc électrique, foudroiement des pales suivies d'un éclatement ;
- les accidents de travail lors des phases chantier et maintenance d'équipements électriques et d'installation de grande hauteur.

La première cause d'incident est la perte de tout ou une partie de pale occasionnée :

- soit par une faiblesse de la structure de la pale ou de sa fixation au moyeu ;
- soit par une mise en survitesse de la machine (défaillance du système de freinage par vent violent).

La foudre est également une cause d'incident importante. L'erreur humaine ainsi que le manque de lubrifiants sont également à l'origine d'incident.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 28 sur 93

De plus, les travaux de M. GIDE aux USA ont démontré que sur la période s'étalant du milieu des années 70 jusqu'en 2003, la mortalité de l'énergie éolienne correspond à 20 décès dans le monde dont 19 travaillant sur l'éolienne (essentiellement lors des phases de construction et déconstruction puis d'entretien) et un étant un parachutiste.

7.1.3. RETOUR D'EXPERIENCE SUR LES DEFAILLANCES DE COMPOSANTS D'EOLIENNES

Des données statistiques sur la défaillance des éoliennes issues des études de l'ITSET46 et l'IWET47 en Allemagne ont montré que les défaillances observées de 1992 à 2007 concernent :

- le défaut d'un composant (système électrique et contrôle électronique pour la majorité) : 37 % ;
- le système de contrôle et de régulation : 23 % ;
- la foudre et l'orage : 9% ;
- le givre : 3%.

7.2. INVENTAIRE DES ACCIDENTS MAJEURS SURVENUS SUR LES SITES DE L'EXPLOITANT

Aucun accident ou incident qui aurait pu avoir des conséquences dangereuses pour l'environnement n'a été répertorié sur les différents parcs éoliens exploités par Neoen.

7.3. SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTES ISSUS DU RETOUR D'EXPERIENCE

Au regard du recensement des potentiels de dangers, de l'accidentologie ainsi que des études complémentaires, les critères de choix sont les suivants :

- réalité physique du stockage ou du procédé ;
- mesures de protection physiques passives de grande ampleur ;
- limites physiques réalistes référencées par le retour d'expérience.

En effet, l'objet de la présente étude est la protection des intérêts visés à l'article L511-1 du Code de l'Environnement. Donc, seuls les phénomènes dangereux ayant des effets en dehors des limites du site (terrain sans activité) seront considérés.

Les éoliennes sont implantées à une distance supérieure à 600 m des habitats et 150 m des routes bitumées. Une distance minimale de 540 m est respectée entre chaque éolienne.

L'incendie d'huile en fonctionnement normal, c'est à dire au niveau de la nacelle, ne peut pas générer des effets thermiques au sol, la distance aux effets thermiques pour l'incendie d'huile de surface 12 x 12 m est estimée inférieure à 25 m avec une hauteur de flamme de 15 m. Le phénomène dangereux Incendie n'est donc pas retenu.

Les phénomènes dangereux retenus sont synthétisés dans le tableau suivant :

PhD : Phénomène Dangereux

COMPOSANT MIS EN JEU	PHASE DE FONCTIONNEMENT	PHENOMENE DANGEREUX	N° PHD	EFFETS	EVENEMENTS SECONDAIRES REDOUTES
Eolienne	Marche / Arrêt	Effondrement ou rupture de mat ou chute de la nacelle / du rotor	PhD 1	Chute	/
Pales du rotor	Marche	Projection d'une pale ou d'un bout de pale	PhD 2	Effets missiles	Rupture de l'éolienne
Rotor	Démarrage / Période de gel	Projection / chute de glace	PhD 3	Effets missiles	/
Nacelle	Marche / Arrêt / Entretien	Déversement accidentel d'huile de lubrification	PhD 4	Pollution du sol et des eaux souterraines	/
Mât / Pales	Marche / Arrêt	Foudroiement	PhD 5	Décharge électrique	Incendie Explosion de pales Défaillance des systèmes de sécurité ou électriques

Tableau 8 : Phénomènes dangereux retenus

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 30 sur 93

8. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

8.1. SYNTHESE DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES

8.1.1. AGRESSIONS EXTERNES LIEES AUX ACTIVITES HUMAINES

➤ Transport aérien militaire

Le projet n'est pas concerné par une servitude aéronautique de l'armée mais il devra prévoir un balisage « diurne et nocturne » conformément à l'arrêté du 13 novembre 2009.

➤ Réseaux routiers

La RD28e et une voie communale traversent la zone d'implantation des éoliennes. La RD63, la RD28, la RD926 et des voies communales passent en périphérie de la zone d'implantation.

L'implantation du parc éolien respecte une distance de recul des routes bitumées d'au moins 150 m.

8.1.2. AGRESSIONS EXTERNES LIEES AUX ACTIVITES EXTERIEURES AUX INSTALLATIONS

Aucune ICPE ni de Plan Particulier d'Intervention associé ne sont présents dans la zone d'implantation des éoliennes.

➤ Gaz

La principale servitude connue sur l'aire d'implantation du projet est liée au passage d'une conduite de gaz à haute pression exploitée par GRT Gaz (DN800, PMS de 80 bar).

L'éolienne E2 est implantée dans la zone 2, Neoen devra donc fournir un certificat type garantissant l'intégralité de la conception de l'aérogénérateur, un engagement sur la bonne maintenance de la machine et sur les fondations et un engagement de prise en charge financière, en cas de chute de l'aérogénérateur, de l'inspection et de la réparation éventuelle de l'ouvrage.

Une Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux (DICT) devra être réalisée auprès de ce gestionnaire.

8.1.3. AGRESSIONS EXTERNES LIEES AUX PHENOMENES NATURELS

8.1.3.1. Agressions externes liées aux séismes

Les deux communes de la zone d'implantation du projet sont classées en zone de sismicité 2 (faible) suivant le zonage défini par le décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 et en vigueur depuis le 1^{er} mai 2011.

8.1.3.2. Agressions externes liées aux vents et tempêtes

Les communes d'Argy et Sougé ne sont pas recensées comme étant soumises au risque « Tempête ».

8.1.3.3. Agressions externes liées aux inondations

Les communes d'Argy et Sougé ne sont pas recensées comme soumises au risque « Inondation ».

8.1.3.4. Agressions externes liées à la foudre

Le territoire communal d'Argy et Sougé est en-dessous de la moyenne nationale en « nombre de jour d'orage par an » et également en intensité. Le secteur est soumis à des orages un peu moins violents que la moyenne et moins fréquemment.

8.1.3.5. Agressions externes liées aux affaissements miniers

Les communes d'Argy et Sougé ne sont pas concernées par le risque de mouvements de terrains.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 31 sur 93

8.1.3.6. Agressions externes liées aux incendies de forêt

Les communes d'Argy et Sougé ne sont pas recensées comme étant soumises au risque « Incendie de forêt ».

8.1.4. AGRESSION EXTERNES LIEES AUX ACTES DE MALVEILLANCE

Le parc éolien n'étant pas clôturé, les actes de malveillance et d'intrusion pourront être considérés comme événement initiateur. Cependant, l'accès aux installations électriques et principaux composants mécaniques des éoliennes est verrouillé.

8.2. TABLEAU D'ANALYSE DES RISQUES GENERIQUES

FONCTION / SYSTEME / EQUIPEMENT	EVENEMENT INITIATEUR	DESCRIPTION	DANGER	PREVENTION	PHENOMENE DANGEREUX	EVENEMENT AGGRAVANT
Eolienne	Erreur de dimensionnement de la fondation	Contraintes (ex : vents forts) exercées sur la machine excédant les hypothèses prises en compte dans le dimensionnement	Energie potentielle de l'éolienne	Application des spécifications du constructeur, contrôle technique construction	Effondrement total ou partiel de l'éolienne	
Eolienne	Vents forts / Fatigue	Fragilisation de la tour (fixation sur fondation, jonction des sections de tour) par les contraintes exercées sur la tour	Energie potentielle de l'éolienne	Maintenance préventive de la tour	Effondrement total ou partiel de l'éolienne	
Eolienne	Séisme	Dommages sur la fondation	Energie potentielle de l'éolienne	Dimensionnement de la fondation en fonction des risques sismiques	Effondrement total ou partiel de l'éolienne	
Eolienne	Incendie (voir scénarios conduisant à un incendie)	Fragilisation de la structure de l'éolienne ou de certains de ses composants	Energie potentielle de l'éolienne ou des composants endommagés	Utilisation de matériaux pour la tour non inflammables (acier ou béton)	Effondrement total ou partiel de l'éolienne	
Eolienne	Défaillance du système d'arrêt automatique pour survitesse (suite par ex. à la rupture d'alimentation réseau électrique (tempête))	Contraintes importantes au niveau de la pale, supérieures à celles du régime normal	Energie cinétique de la pale	Protection contre les sautes/coupures de courant	Projection d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement	Emballement de l'éolienne
Eolienne	Fragilisation de la pale (usure de la pale, dégradation de la pale en raison de conditions climatiques difficiles)	Fissure(s) importante(s)	Energie potentielle de la pale	Maintenance préventive (inspections régulières des pales)	Chute d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est arrêtée	Formation de glace dans une fissure Vents violents
Eolienne	Fragilisation de la pale (usure de la pale, dégradation de la pale en raison de conditions climatiques difficiles)	Fissure(s) importante(s)	Energie cinétique de la pale	Maintenance préventive (inspections régulières des pales)	Projection d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement	Formation de glace dans une fissure Vents violents Emballement de l'éolienne

FONCTION / SYSTEME / EQUIPEMENT	EVENEMENT INITIATEUR	DESCRIPTION	DANGER	PREVENTION	PHENOMENE DANGEREUX	EVENEMENT AGGRAVANT
Eolienne	Vents forts	Contraintes trop importantes exercées sur les pales	Energie potentielle de la pale	Arrêt automatique à partir d'une vitesse de vent fixé par le type de machine	Chute d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est arrêtée	
Eolienne	Vents forts	Contraintes trop importantes exercées sur les pales	Energie cinétique de la pale	Arrêt automatique à partir d'une vitesse de vent fixé par le type de machine	Projection d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement	Emballement de l'éolienne
Eolienne	Serrage inapproprié ou desserrage des goujons de pales	Défaillance de la fixation des pales au moyeu	Energie potentielle de la pale	Application des instructions de montage, maintenance préventive	Chute d'une pale ou décrochage d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est arrêtée	
Eolienne	Serrage inapproprié ou desserrage des goujons de pales	Défaillance de la fixation des pales au moyeu	Energie cinétique de la pale	Application des instructions de montage, maintenance préventive	Chute d'une pale ou décrochage d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement	Emballement de l'éolienne
Eolienne	Incendie de la nacelle (dysfonctionnement électrique, échauffement dû à une défaillance du système de freinage, etc. → cf scénarios conduisant à un feu dans la nacelle)	Dommages sur les dispositifs de fixation des pales sur le moyeu, dommages sur la structure de la pale	Energie potentielle de la pale	Détection incendie, maintenance préventive	Chute d'une pale ou décrochage d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est arrêtée	
Eolienne	Incendie de la nacelle (dysfonctionnement électrique, échauffement dû à une défaillance du système de freinage, etc. → cf scénarios conduisant à un feu)	Dommages sur les dispositifs de fixation des pales sur le moyeu, dommages sur la structure de la pale	Energie cinétique de la pale	Détection incendie, maintenance préventive	Projection d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement	Emballement de l'éolienne

FONCTION / SYSTEME / EQUIPEMENT	EVENEMENT INITIATEUR	DESCRIPTION	DANGER	PREVENTION	PHENOMENE DANGEREUX	EVENEMENT AGGRAVANT
Eolienne	Pale frappée par la foudre	Dommages importants sur la structure de la pale	Energie potentielle de la pale	Dispositif de protection contre la foudre	Chute d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est arrêtée	
Eolienne	Pale frappée par la foudre	Dommages importants sur la structure de la pale	Energie cinétique de la pale	Dispositif de protection contre la foudre	Projection d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement	Emballement de l'éolienne
Eolienne	Défaut de fabrication de la pale ou erreur de dimensionnement	Défaut structurel de la pale	Energie potentielle de la pale	Contrôle qualité fabrication, maintenance préventive (inspections de pales)	Chute d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est arrêtée	
Eolienne	Défaut de fabrication de la pale ou erreur de dimensionnement	Défaut structurel de la pale	Energie cinétique de la pale	Contrôle qualité fabrication, maintenance préventive (inspections de pales)	Projection d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement	Emballement de l'éolienne
Eolienne	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales, le mât et la nacelle	Energie potentielle de la Glace	Systèmes de détection de givre	Chute de glace lorsque les éoliennes sont arrêtées	Vent, démarrage du rotor, dégel
Eolienne	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales	Energie cinétique de la Glace	Systèmes de détection de givre, détection de balourd	Projection de glace lorsque les éoliennes sont en mouvement	Vent, dégel
Eolienne	Fuites	Ecoulement hors de la nacelle et le long du mât, puis sur le sol avec infiltration	Produit dangereux pour l'environnement (huiles, graisses, ...)	Vérification des niveaux d'huile lors des opérations de maintenance. Procédure de gestion des situations d'urgence	Infiltration d'huile dans le sol	Fuite sur les pales entraînant des projections, pluie

FONCTION / SYSTEME / EQUIPEMENT	EVENEMENT INITIATEUR	DESCRIPTION	DANGER	PREVENTION	PHENOMENE DANGEREUX	EVENEMENT AGGRAVANT
Eolienne	Renversement de fluides	Déversement accidentel de produits dangereux lors des opérations de maintenance	Produit dangereux pour l'environnement (huiles, graisses, solvants, ...)	Kits anti pollution Procédure de gestion des situations d'urgence	Infiltration d'huile dans le sol Inhalation	Pluie Court-circuit et inflammation des fluides si inflammables
Poste transformateur	Fuites	Ecoulement hors du poste puis sur le sol avec infiltration	Huile	Kits anti pollution Procédure de gestion des situations d'urgence, Bac de rétention	Infiltration d'huile dans le sol	Pluie
Poste transformateur	Fuites	Le plus puissant gaz à effet de serre – suffocant à haute concentration si décomposé par un arc électrique : odeur « pourrie » (soufre)	SF6	Contrôle de la pression / Détecteurs de fuites	Inhalation	Incendie du poste de transformation
Eolienne	Humidité, gel, foudre, dysfonctionnement électrique	Inflammation des parties internes de l'éolienne	Court-circuit électrique		Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Survitesse
Eolienne	Désaxage de la génératrice, pièce défectueuse, défaut de lubrification	Echauffement des pièces mécaniques	Chaleur	Détection de balourd, capteur de température	Incendie de la nacelle	Survitesse
Eolienne	Vent fort, foudre	Survitesse du rotor, défaut pitch	Chaleur	Détecteur de survitesse	Incendie de la nacelle	Survitesse
Poste de livraison	Conditions climatiques, rongeur,...	Défaut de protection des cellules créant une surtension	Court circuit électrique	Maintenance, système d'alerte	Incendie du poste de livraison	Incendie de SF ₆ conduisant à des vapeurs toxiques

Tableau 9 : Tableaux d'analyse des risques génériques

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 36 sur 93

8.3. MESURES DE SECURITE

8.3.1. ORGANISATION HUMAINE

Il n'y a pas d'employé en permanence sur site. La surveillance du parc éolien sera gérée depuis le centre de supervision de l'exploitant du parc éolien.

Un organigramme d'intervention de secours sera réalisé, indiquant les responsabilités en termes de sécurité.

8.3.2. SURVEILLANCE ET INTERVENTION

Les éoliennes, en phase de fonctionnement, sont surveillées à distance de manière continue par ordinateur. En cas de défaut, le système de contrôle-commande active les alarmes de dysfonctionnement, la mise en sécurité de l'éolienne et l'arrêt automatique lorsqu'un des paramètres de suivi dépasse un seuil de danger correspondant. Le système prévient ensuite le centre de télésurveillance par l'envoi d'un e-mail, pour organiser une opération de maintenance.

8.3.3. PRESTATAIRES

Généralement, les interventions sont réalisées par le constructeur de l'éolienne, pendant la période de garantie (la plupart du temps 2 ans), puis Neoen souscrit un contrat de maintenance d'une durée de 2 à 15 ans.

Les constructeurs, ont généralement des centres locaux de maintenance à moins de 2h des parcs, afin de garantir des interventions rapides.

8.3.4. PREVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS

Ces risques sont associés au Code du Travail et ne seront pas abordés au niveau de l'étude de dangers (notamment ce qui est relatif aux risques de chute en hauteur ...). Ils sont présentés dans la Notice d'Hygiène et de Sécurité. Neoen a pris toutes les dispositions afin d'assurer la sécurité de ses employés et des sous-traitants en phase chantier et en exploitation.

En phase d'exploitation, aucun employé n'est présent en permanence sur le site. Des employés sont présents pour les interventions de maintenance.

<p style="text-align: center;">NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)</p>	<p>ETUDE DE DANGERS</p>	<p style="text-align: right;">Décembre 2011</p> <hr/> <p style="text-align: right;">Page 37 sur 93</p>
--	--------------------------------	--

9. ETUDE DETAILLEE DES RISQUES

L'estimation des conséquences des phénomènes dangereux est réalisée selon les prescriptions de 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 soumises à autorisation. Cette partie développe donc les conséquences des phénomènes dangereux identifiés précédemment.

"Cette estimation peut conduire à plusieurs variantes tenant compte de la réalité physique du stockage ou du procédé, des mesures de protection physiques passives de grande ampleur qui auraient déjà été mises en œuvre pour réduire le risque à la source, et des limites physiques réalistes référencées par le retour d'expérience et les méthodes de calcul en usage (...).

Il est rappelé que les accidents maximum pris en compte pour l'établissement des plans de secours externes ne tiennent pas compte des mesures de prévention et de protection mises en œuvre : ces scénarios sont donc en fait très pénalisants et ne doivent pas servir de base aux autres approches. Ces plans de secours seront établis à partir de l'examen d'une palette de scénarios représentatifs de la diversité des accidents possibles en terme de nature d'effet, de gravité et de cinétique."

(Extrait du document Principes généraux des études de dangers pour les installations classées relevant du régime de l'autorisation seuil SEVESO – 28 décembre 2006)

Le présent chapitre développe donc :

- **les conséquences des phénomènes dangereux initiaux ne tenant compte que des protections passives (rétentions par exemple) - les moyens de prévention et de protection mis en place par l'exploitant ne sont pas pris en compte ;**
- **leurs représentations graphiques (zones enveloppes des seuils d'effets).**

L'analyse des risques permet d'apprécier qualitativement les risques présentés par l'installation au niveau sécurité, et de connaître le détail des mesures de maîtrise des risques qui s'y rapportent (mesures de prévention et de protection), prévues initialement par le concepteur ou préconisées par l'analyse de risques.

L'analyse des risques est fondée sur les connaissances de base du procédé et de l'installation, rassemblées parmi les documents essentiels suivants :

- le descriptif du fonctionnement des éoliennes avec ses caractéristiques ;
- les fiches précisant les propriétés des produits mis en œuvre et les interactions entre eux (fiches de données de sécurité et fiches transport) ;
- les informations relatives aux dispositifs de contrôle et de régulation permettant la conduite des installations ;
- le retour d'expérience d'accidents analysés précédemment.

A partir des connaissances de base, les analyses de risques sont conduites selon le cheminement suivant :

- identification des dangers et des situations à risques par l'étude des dérives des paramètres de conduite ;
- évaluation des conséquences des risques identifiés ;
- recherche des causes ;
- vérification des barrières de sécurité en place (confirmation ou remise en cause de leur choix).

Les risques mis en évidence sont analysés selon 2 facteurs :

- la gravité ;
- la probabilité.

ce qui permet de définir les situations indésirables et d'envisager des moyens complémentaires.

9.1. INTENSITE, GRAVITE, PROBABILITE, CINETIQUE

9.1.1. INTENSITE

9.1.1.1. PhD n°1 : Effondrement de l'éolienne, rupture du mât, chute de la nacelle ou du rotor

L'effondrement de l'éolienne, la rupture de mât ou la chute de la nacelle ou du rotor peuvent être provoqué soit :

- par la foudre ;
- par les interactions vibratoires entre composants (phénomène de résonance) ;
- par un vent violent ;
- à la suite d'une perte de pale ;
- par une erreur d'opérateur.

Etant donné le poids de la machine, la zone d'effets correspond à une surface de rayon limité par la hauteur totale de l'éolienne (124,75 m) soit environ 130 m. De même, la rupture du mât ou la chute de la nacelle ou du rotor sera circonscrite au périmètre de 130 m.

Dans la suite de l'étude, les distances d'effets retenus pour étudier les conséquences du PhD 1 sont :

PHENOMENE DANGEREUX	EFFETS SUR LES PERSONNES (Distances maximales par rapport aux installations)			EFFETS SUR LES BIENS EFFETS DOMINOS		SEUILS D'EFFETS REGLEMENTAIRES ATTEINTS HORS DES LIMITES DE L'ETABLISSEMENT
	Létaux significatifs	Létaux	Irréversibles	Internes	Externes	
1 Effondrement de l'éolienne, rupture du mât, chute de la nacelle ou du rotor	130	130	130	Dommages graves à l'éolienne en cause	Zone potentielle d'effondrement touchant d'éventuels chemins d'accès aux exploitations agricoles pour les 6 éoliennes	OUI

Tableau 10 : PhD n°1 : Conséquences

Nota :

Effets létaux significatifs = dangers très graves pour la vie humaine

Effets létaux = dangers graves pour la vie humaine

Effets irréversibles = dangers significatifs pour la vie humaine

9.1.1.2. PhD n°2 : Projection d'une pale ou d'un bout de pale

- Evaluation des effets liés à l'impact d'un projectile ou effets de projection

Toute masse en rotation peut se rompre et engendrer des fragments animés d'une énergie cinétique importante susceptible de provoquer des effets sur les biens et les hommes.

L'arrêté du 29 septembre 2005 énonce :

« 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. »

Le guide technique relatif aux valeurs de référence des seuils d'effets des phénomènes accidentels (version octobre 2004) énonce :

"L'impact d'un projectile est susceptible de produire deux types d'effets sur l'homme ou sur des structures :

- le choc, qui peut être la cause de fractures sur le corps humain, et entraîner la déformation des structures, éventuellement jusqu'à leur effondrement et leur destruction ;
- la pénétration, que ce soit dans le corps humain ou dans un équipement cible.

Le choc d'un projectile animé d'une quantité de mouvement suffisante peut entraîner sa pénétration dans la cible et conduire à la ruine des équipements.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 39 sur 93

Pour ce qui est des équipements, il n'existe pas, à l'heure actuelle, de critères simples qui permettent de caractériser l'effet d'un projectile sur une structure. Celui-ci dépend notamment

- de la nature de l'équipement cible ;
- de la nature du projectile ;
- de la quantité de mouvement du projectile.

La très grande variété des équipements cibles rend nécessaire une étude au cas par cas. On conçoit en effet aisément qu'une maison d'habitation, par exemple, possède une résistance mécanique très différente d'un équipement industriel conçu pour résister à de fortes pressions.

Des méthodes permettant d'évaluer les effets de perforation ou d'impact de projectiles massifs existent et sont décrites, par exemple, dans Baker (1983).

Données disponibles :

La réglementation pyrotechnique (arrêté du 26 septembre 1980 fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux installations pyrotechniques) fixe deux seuils liés aux effets de pénétration de fragments de petite taille (moins de 1 kg), exprimés en énergie cinétique du projectile :

- 20 J à la limite Z2 / Z3 (blessures graves pouvant être mortelles) est le seuil de létalité ;
- 8 J à la limite Z3 / Z4 (blessures) est le seuil des blessures significatives.

Pour des projectiles massifs (masse supérieure à 1 kg), il ne semble pas pertinent de raisonner en termes d'énergie cinétique, mais plutôt en termes de vitesse d'impact.

Les données disponibles (Baker, 1983 ; TNO. 1989) suggèrent de retenir, pour caractériser les effets d'un projectile de masse supérieure à 1 kg sur l'homme, les seuils de vitesse d'impact suivants :

- 7 m/s pour le seuil de 10% de létalité ;
- 4 m/s pour le seuil d'apparition des blessures irréversibles (fracture du crâne) »

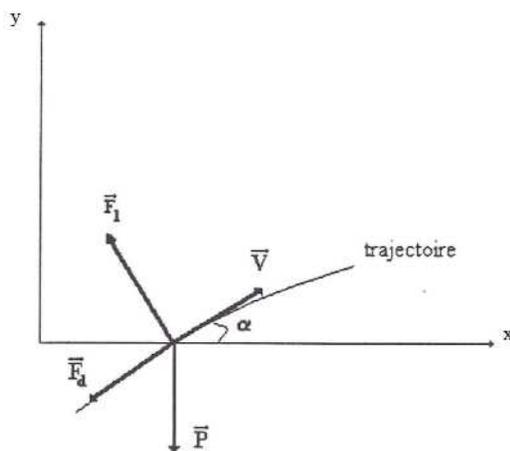
➤ Modèle de calcul

La modélisation est réalisée selon le guide méthodologique pour la réalisation des études de dangers en raffinerie, stockage, dépôts de produits liquides et liquéfiés – Guide bleu volume 2 chapitre 11 – Missiles en rotation – Mai 2001.

Il s'agit de déterminer la trajectoire du projectile et les distances maximales atteintes (portée des projections).

La trajectoire comprend deux phases distinctes : le parcours jusqu'au point d'inflexion (partie ascensionnelle), et la chute depuis l'apogée de la trajectoire.

Trajectoire et bilan des forces d'un projectile - Extrait du guide INERIS DRA 35



b) Bilan des forces (\vec{F}_1 force de portance, \vec{F}_a force de traînée, \vec{P} force de pesanteur, \vec{V} vitesse du fragment)

Il s'agit du mouvement d'un corps solide lancé sous un certain angle dans un champ de pesanteur uniforme et dans un milieu offrant une résistance (force de traînée). La force de portance est négligée dans cette étude.

➤ Hypothèses de modélisation

La longueur de la pàle étant de 45,2 m, 3 projectiles sont considérés (cf. tableau ci-après).

La vitesse initiale de fragment est calculée à partir de la vitesse de rotation et du diamètre équivalent de rotation.

La vitesse de rotation des éoliennes variant avec la vitesse du vent, la modélisation a donc été réalisée pour différentes classes de vent. La vitesse de rotation maximale est prise égale à 110% de la survitesse d'arrêt de l'éolienne (15 tours/min) ; elle est donc de 16,5 tours/min environ.

PROJECTILE	LONGUEUR	POIDS*	DIAMETRE EQUIVALENT DE ROTATION
Bout de pale	2,26 m	60 kg	90,2 m
1/3 extrême de la pale	15,07 m	1 000 kg	77,4 m
Pale entière	45,20 m	8 050 kg	47,3 m

* La pale retenue est de type LM45 puisqu'elle donne des distances d'effets légèrement plus grandes que le type RE45.2 étant donné que les bouts de pale sont un peu plus lourds.

Tableau 11 : Hypothèses de modélisation PhD n°2

Dans le modèle, la force de portance est négligée par rapport à la force de traînée.

La trajectoire du projectile est considérée parabolique avec un angle de tir α . L'azimut considéré est de 65° c'est à dire un angle de tir $\alpha = 25^\circ$ tel qu'il est recommandé dans le guide UFIP de modélisation d'effets missiles.

➤ Calculs

Une fois que le fragment à vitesse d'éjection initiale V_{missile} est projeté, les calculs balistiques prennent en compte les forces de gravité et les forces de dynamique des fluides que sont la traînée et la portance.

Pour le calcul de la distance maximale d'éjection, on retiendra la formule suivante :

$$R_{\text{missile}} = \frac{0,102}{C_{DG}} \times \ln(1 + 9,81 U_0 \times t_2 \times C_{DG}) \text{ en m}$$

Avec : U_0 : composante horizontale de la vitesse initiale (m/s)

t_2 : temps d'arrivée au point d'impact au sol (s)

C_{DG} : paramètre de traînée

- Calcul de U_0 et V_0

On définit $U_0 = V_{\text{missile}} \times \cos \alpha$ avec $\alpha = 25^\circ$, composante horizontale de la vitesse initiale.

On définit $V_0 = V_{\text{missile}} \times \sin \alpha$, composante verticale de la vitesse initiale.

- Calcul de C_{DG}

On a la relation suivante :

$$C_{DG} = \frac{1,4271 \times a \times 10^{-4}}{(M_{\text{missile}})^{1/3}}$$

Avec : a : coefficient de traînée, pris égal à 2,05 pour un élément de type rectangulaire (longueur > épaisseur et longueur > 1 m et si épaisseur $\geq 0,02$ m) – Etudes de Baker et Hoener

M_{missile} : masse en kg

- Calcul de t_1 et Z_1

t_1 correspond au temps pour monter à l'apogée (s).

Z_1 correspond à la hauteur maximale de la trajectoire (apogée en m).

On calcule :

$$Z_1 = \frac{0,051}{C_{DG}} \ln(1 + C_{DG} V_0^2) + H_{\text{equ}}$$

avec : H_{equ} : hauteur initiale de l'élément (m)

On calcule ensuite le temps pour monter à l'apogée :

$$t_1 = \frac{0,102}{\sqrt{C_{DG}}} \tan^{-1}(\sqrt{C_{DG}} \times V_0)$$

- Calcul de t_2

On a la relation suivante pour le temps d'impact au sol :

$$t_2 = t_1 + \frac{0,051}{\sqrt{C_{DG}}} \times \ln \left(\frac{1 + V_2 \sqrt{C_{DG}}}{1 - V_2 \sqrt{C_{DG}}} \right) \text{ en s}$$

Avec V_2 : composante verticale de la vitesse d'impact au sol.

$$V_2 = \left[\frac{1 - \exp(-19,62 \times C_{DG} \times Z_1)}{C_{DG}} \right]^{0,5} \text{ en m/s}$$

- Calcul de V_{imp}

La vitesse d'impact au sol est donnée par la relation suivante :

$$V_{imp} = \left(U_0^2 / (1 + 9,81 U_0 t_2 C_{DG})^2 + V_2^2 \right)^{0,5} \text{ en m/s}$$

- Résultats de modélisation PhD 2 avec un angle de tir $\alpha = 25^\circ$

MISSILE	VITESSE INITIALE (TR/MIN)	VITESSE D'EJECTION INITIALE $V_{MISSILE}$ (M/S)	APOGEE DE LA TRAJECTOIRE Z_1 (M)	TEMPS POUR MONTER A L'APOGEE T_1 (S)	TEMPS D'IMPACT AU SOL T_2 (S)	DISTANCE MAXIMALE D'EJECTION $R_{MISSILE}$ (M)	VITESSE D'IMPACT AU SOL V_{IMP} (M/S)
Bout de pale	16,5	78,0	150,8	3,3	8,9	520	71
1/3 extrême de la pale	16,5	66,9	135,2	2,9	8,1	465	73
Pale entière	16,5	40,9	103,7	1,8	6,4	235	57

Tableau 12 : Résultats de modélisation PhD n°2

Les vitesses d'impact modélisées sont nettement supérieures aux seuils de létalité exposés dans la littérature.

Dans la suite de l'étude, les distances d'effets retenus pour étudier les conséquences du PhD 2 sont les suivantes :

PHENOMENE DANGEREUX	EFFETS SUR LES PERSONNES (Distances maximales par rapport aux installations)			EFFETS SUR LES BIENS EFFETS DOMINOS		SEUILS D'EFFETS REGLEMENTAIRES ATTEINTS HORS DES LIMITES DE L'ETABLISSEMENT	
	Létaux significatifs	Létaux	Irréversibles	Internes	Externes		
2	Projection d'une pale entière	235	235	235	NON, éloignement suffisant entre éolienne	Zone potentielle d'impact touchant des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles (routes non bitumées) pour les 6 éoliennes Zone potentielle d'impact à proximité de la canalisation enterrée de gaz pour l'éolienne E2	OUI
	Projection d'un tiers de pale	465	465	465	NON, éloignement suffisant entre éolienne	Zone potentielle d'impact touchant la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches) pour les éoliennes E3 et E4, et des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles (routes non bitumées) pour les 6 éoliennes Zone potentielle d'impact à proximité de la canalisation enterrée de gaz pour les éoliennes E1 et E2	OUI
	Projection d'un bout de pale	520	520	520	NON, éloignement suffisant entre éolienne	Zone potentielle d'impact touchant la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches) pour les éoliennes E3 et E4, et des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles (routes non bitumées) pour les 6 éoliennes Zone potentielle d'impact à proximité de la canalisation enterrée de gaz pour les éoliennes E1 et E2	OUI

Tableau 13 : PhD n°2 : Conséquences

Nota : les effets missiles sur les personnes sont qualifiés de létaux significatifs et létaux dès lors que la vitesse d'impact au sol est supérieure au seuil de 7 m/s (pour une masse supérieure à 1 kg) ou que l'énergie cinétique du projectile est supérieure à 20 J (pour une masse inférieure à 1 kg). Les seuils d'effets irréversibles sont 4 m/s pour un projectile massif et 8 J pour un projectile léger.

9.1.1.3. PhD n°3 : Projection de glace, chute de glace

Deux phénomènes peuvent survenir :

- la chute de glace lorsque l'éolienne est à l'arrêt ;
- la projection de glace due au démarrage de l'éolienne.

Le deuxième cas considère l'énergie cinétique du bloc de glace due à la rotation des pales, les distances de projection seront donc plus importantes que celles dues à l'envol seul.

Un système de détection de givre (sonde vibratoire sur nacelle) pourrait être installé sur les éoliennes avec mise à l'arrêt et vérification visuelle avant redémarrage.

Le cas modélisé correspond donc à une défaillance de système ou une erreur d'opérateur forçant le redémarrage de l'éolienne après sa mise en sécurité.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 43 sur 93

➤ Modèle de calcul

Les modélisations ont été réalisées avec le modèle précédemment décrit.

➤ Hypothèses de modélisation

Vitesse d'éjection (au démarrage) : 12 tour/min – Il s'agit de la vitesse du rotor dans les 2 à 3 premières minutes en phase démarrage.

Angle de tir $\alpha = 25^\circ$ tel qu'il est recommandé dans le guide UFIP de modélisation d'effets missiles.

Coefficient de traînée, pris égal à 1,05 (longueur > épaisseur et longueur ≤ 1 m) – Etudes de Baker et Hoener.

2 variables ont été étudiées :

- le poids de la glace (de 1 à 15 kg) ;
- sa situation sur la pale (diamètre équivalent de rotation influant sur la vitesse de projection).

➤ Résultats de modélisation PhD3 avec un angle de tir $\alpha = 25^\circ$

	DISTANCE AU MOYEU (M)	VITESSE D'EJECTION INITIALE V _{MISSILE} (M/S)	APOGEE DE LA TRAJECTOIRE Z1 (M)	TEMPS POUR MONTER A L'APOGEE T1 (s)	TEMPS D'IMPACT AU SOL T2 (s)	DISTANCE MAXIMALE D'EJECTION R _{MISSILE} (M)	VITESSE D'IMPACT AU SOL V _{IMP} (M/S)
Bloc de glace de 1 kg	0	0,0	78,5	0,0	4,1	0	37
	5	6,3	81,0	0,3	4,4	25	38
	10	12,6	84,2	0,5	4,8	52	40
	15	18,8	88,1	0,8	5,1	83	42
	20	25,1	92,7	1,1	5,5	116	44
	25	31,4	97,9	1,3	5,9	151	47
	30	37,7	103,9	1,6	6,3	188	49
	35	44,0	110,5	1,9	6,7	227	52
	40	50,3	117,7	2,1	7,2	267	54
	45	56,5	125,5	2,4	7,6	308	56
Bloc de glace de 5 kg	0	0,0	78,5	0,0	4,0	0	38
	5	6,3	81,0	0,3	4,4	25	39
	10	12,6	84,2	0,5	4,7	53	41
	15	18,8	88,1	0,8	5,1	84	43
	20	25,1	92,7	1,1	5,5	119	46
	25	31,4	98,0	1,3	5,9	157	49
	30	37,7	104,0	1,6	6,3	197	52
	35	44,0	110,7	1,9	6,7	241	55
	40	50,3	118,0	2,1	7,1	287	58
	45	56,5	125,9	2,4	7,6	335	61
Bloc de glace de 10 kg	0	0,0	78,5	0,0	4,0	0	38
	5	6,3	81,0	0,3	4,4	25	39
	10	12,6	84,2	0,5	4,7	53	41
	15	18,8	88,1	0,8	5,1	85	43
	20	25,1	92,7	1,1	5,5	120	46
	25	31,4	98,0	1,3	5,9	158	50
	30	37,7	104,0	1,6	6,3	200	53
	35	44,0	110,7	1,9	6,7	245	56
	40	50,3	118,1	2,1	7,1	293	59
	45	56,5	126,1	2,4	7,6	344	63
Bloc de glace de 15 kg	0	0,0	78,5	0,0	4,0	0	38
	5	6,3	81,0	0,3	4,4	25	39
	10	12,6	84,2	0,5	4,7	53	41
	15	18,8	88,1	0,8	5,1	85	44
	20	25,1	92,7	1,1	5,5	120	47
	25	31,4	98,0	1,3	5,9	159	50
	30	37,7	104,0	1,6	6,3	202	53
	35	44,0	110,7	1,9	6,7	248	57
	40	50,3	118,1	2,1	7,1	297	60
	45	56,5	126,2	2,4	7,5	348	64

Tableau 14 : Résultats de modélisation PhD n°3

Comme le montre le tableau précédent, les variations des distances atteintes en fonction du poids du bloc de glace sont comprises entre 9 et 13%.

La variable distance au moyeu est la plus significative. Nous retenons les résultats pour un bloc de glace de 5 kg.

Les vitesses d'impact modélisées sont nettement supérieures aux seuils de létalité exposés dans la littérature.

Dans la suite de l'étude, les distances d'effets retenus pour étudier les conséquences du PhD 3 sont les distances majorantes.

PHENOMENE DANGEREUX	EFFETS SUR LES PERSONNES (Distances maximales par rapport aux installations)			EFFETS SUR LES BIENS EFFETS DOMINOS		SEUILS D'EFFETS REGLEMENTAIRES ATTEINTS HORS DES LIMITES DE L'ETABLISSEMENT
	Létaux significatifs	Létaux	Irréversibles	Internes	Externes	
3 Projection de glace formée sur les pales / chute de glace	335	335	335	NON, éloignement suffisant entre éolienne	Zone potentielle d'impact touchant la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches) pour l'éolienne E4, et des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles (routes non bitumées) pour les 6 éoliennes Zone potentielle d'impact à proximité de la canalisation enterrée de gaz pour les éoliennes E1 et E2	OUI

Tableau 15 : PhD n°3 : Conséquences

Nota : les effets missiles sur les personnes sont qualifiés de létaux significatifs et létaux dès lors que la vitesse d'impact au sol est supérieure au seuil de 7 m/s (pour une masse supérieure à 1 kg) ou que l'énergie cinétique du projectile est supérieure à 20 J (pour une masse inférieure à 1 kg). Les seuils d'effets irréversibles sont 4 m/s pour un projectile massif et 8 J pour un projectile léger.

9.1.1.4. PhD n°4 : Déversement accidentel d'huile de lubrification

Chaque éolienne contient environ 500 L d'huiles au niveau de la nacelle.

En fonctionnement normal et en cas d'incidents mineurs (bris de machinerie dans la nacelle), la structure de l'éolienne assure la rétention des huiles : rétentions au niveau du multiplicateur et en tête de mât.

Une fuite d'huiles ou de liquide de refroidissement peut être détectée par des mesures de niveau d'huile reportées au système informatisé (déclenchement d'une alarme et arrêt du rotor en cas de niveau bas).

Une fuite d'huile peut être détectée par les mesures de niveau d'huile reportées au système informatisé.

Un écoulement d'huile au sol ne pourra intervenir qu'en situation d'extrême d'urgence telles que l'effondrement de la machine, la rupture du mât, la chute de la nacelle.

Ces situations (effondrement de la machine, la rupture du mât, la chute de la nacelle) donnent lieu à un report d'alarme de niveau haut qui déclenche automatiquement l'intervention de personnes compétentes sur le parc éolien.

PHENOMENE DANGEREUX	EFFETS SUR LES PERSONNES (Distances maximales par rapport aux installations)			EFFETS SUR LES BIENS EFFETS DOMINOS		SEUILS D'EFFETS REGLEMENTAIRES ATTEINTS HORS DES LIMITES DE L'ETABLISSEMENT
	Létaux significatifs	Létaux	Irréversibles	Internes	Externes	
4 Déversement accidentel d'huile de lubrification	/	/	/	/	NON	NON

Tableau 16 : PhD n°4 : Conséquences

9.1.1.5. PhD n°5 : Foudroiement de l'éolienne

Les effets de la foudre tels que l'incendie de mât, le foudroiement des pales (décharges électriques) entraînant leur explosion ne pourront être modélisés compte-tenu de l'absence de modèles adaptés.

Toutefois, les effets du foudroiement autres que les conséquences matérielles, notamment sur les installations électriques de la centrale éolienne, seront à maxima équivalents aux effets de projection de pales.

En cas de temps orageux (vitesse de vent importante), les éoliennes sont mises en sécurité. Ainsi, le périmètre d'effets missiles est limité au périmètre de l'éolienne soit 130 m.

PHENOMENE DANGEREUX	EFFETS SUR LES PERSONNES (Distances maximales par rapport aux installations)			EFFETS SUR LES BIENS EFFETS DOMINOS		SEUILS D'EFFETS REGLEMENTAIRES ATTEINTS HORS DES LIMITES DE L'ETABLISSEMENT
	Létaux significatifs	Létaux	Irréversibles	Internes	Externes	
5 Foudroiement	/	/	/	/	NON	NON

Tableau 17 : PhD n°5 : Conséquences

9.1.2. GRAVITE

9.1.2.1. Grille de gravité

Une fois les distances de dangers calculées, les conséquences potentielles des effets sur les personnes sont évaluées à partir de l'inventaire réalisé dans ces zones en termes de nombre de personnes résidents à demeure ou de passage (cas des ERP par exemple), nombre et type d'urbanisation (par référence au plan d'urbanisme de la commune : par exemple terrains agricoles, zones construites ou constructibles, parc de loisirs...), et présence de zones sensibles pour l'environnement (eau, sol, biotope, etc...).

Pour les installations et au vu des potentiels de dangers présents, la grille de gravité proposée dans le tableau suivant est celle définie dans 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. Elle définit 5 niveaux de gravité en fonction des dommages prévisibles sur les personnes.

Gravité	Niveau de gravité	Dommage pour les tiers se trouvant dans la :		
		Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs Surpression : 200 mbar Effets thermiques : 8 kW/m ² Toxicité : CL 5%	Zone délimitée par le seuil des effets létaux Surpression : 140 mbar Effets thermiques : 5 kW/m ² Toxicité : CL 1%	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine Surpression : 50 mbar Effets thermiques : 3 kW/m ² Toxicité : SEI
V	Désastreux	Plus de 10 personnes exposées (1)	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
IV	Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes	Entre 100 et 1 000 personnes
III	Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes	Entre 10 et 100 personnes
II	Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
I	Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à une personne

(1) *Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.*

Tableau 18 : Grille de gravité

9.1.2.2. Application au site

L'effondrement de l'éolienne (PhD 1) donne l'étendue de la zone de retombée potentielle de l'éolienne. En effet, il faut rappeler que le périmètre d'effets est uniquement une zone où l'éolienne est susceptible de retomber. La zone d'effet retenue pour le calcul de la gravité du PhD 1 est limitée à une aire d'environ 500 m² dans cette même zone (surface au sol d'une éolienne) ou 130 m linéaire de chemin rural maximum.

La modélisation des effets missiles dus à la projection de fragments (PhD 2 et PhD 3) donne l'étendue de la zone de retombée potentielle des fragments. La zone d'effet retenue pour le calcul de la gravité des PhD 2 et PhD 3, qui correspond uniquement à la zone où le fragment de pale est susceptible de retomber, est limitée à une aire d'environ 50 m² dans cette même zone (surface au sol d'une pale) ou 50 m linéaire de route maximum. La surface au sol de la pale entière est de 200 m² environ.

En référence à la circulaire du 10 mai 2010, l'évaluation des densités d'occupation est calculée sur les bases suivantes :

- Route peu fréquentée : compter 0,4 personne permanente par km exposé par tranche de 100 véhicules/jour (fréquentation prise à 500 véhicules par jour en l'absence de données) ;
- Terrains aménagés mais peu fréquentés : compter 1 personne par tranche de 10 hectares ;
- Chemins et voies piétonnes non pris en compte (sauf pour les chemins de randonnée).

PHENOMENE DANGEREUX	EXPOSITION DES TIERS AUX EFFETS			CLASSE DE GRAVITE
	Létaux significatifs	Létaux	Irréversibles	
1 Effondrement de l'éolienne / rupture du mât / chute de la nacelle ou du rotor	Gravité maximale (500 m ² terrain) : 0,005 personne environ			Important - III
2 Projection d'une pale entière	Gravité maximale (200 m ² terrain) : 0,002 personne environ			Important - III
	Projection d'un bout de pale			Important - III
3 Projection de glace formée sur les pales / chute de glace	Gravité maximale (50 m ² terrain + 50 m de voie communale bitumée) : 0,101 personne environ			Important - III
4 Déversement accidentel d'huile de lubrification	/			/
5 Foudroiement	/			/

Tableau 19 : Gravité des phénomènes dangereux

L'ensemble des phénomènes dangereux PhD 1, PhD 2 et PhD 3 présente une gravité qualifiée de "Important".

9.1.3. PROBABILITE

9.1.3.1. Identification des accidents

Les éoliennes étant implantées sur des espaces agricoles, l'ensemble des phénomènes dangereux sont susceptibles d'avoir des effets sur l'environnement.

Les phénomènes dangereux PhD1, PhD2, PhD3 et PhD4 font donc l'objet d'une analyse des risques d'accident dans la présente étude. Le phénomène dangereux PhD5 relatif au foudroiement n'est pas spécifiquement analysé puisque l'évènement initiateur est uniquement la foudre et les principales conséquences correspondent au bris de pale ou à un évènement initiateur tel que la défaillance d'un système ou composant.

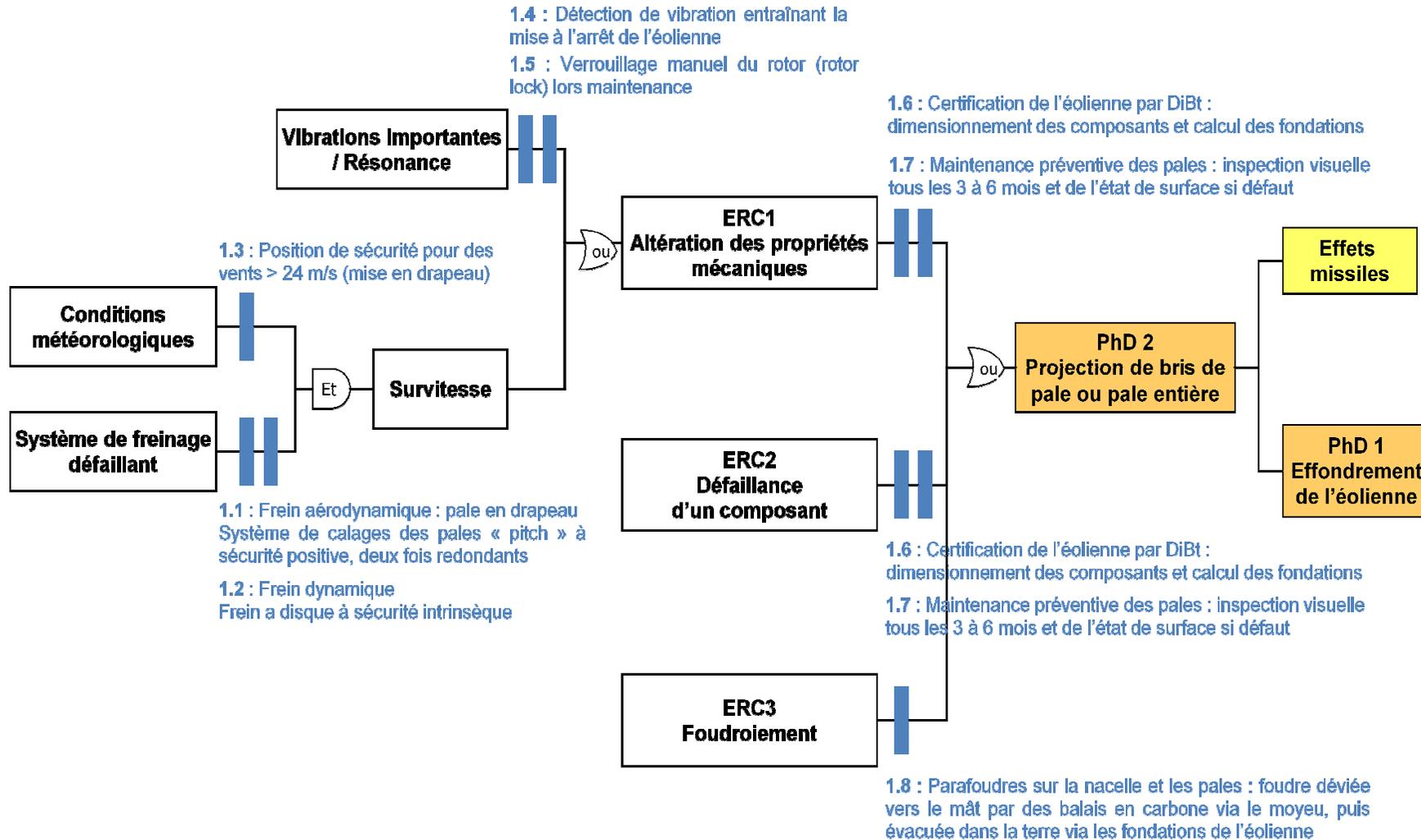
Les phénomènes dangereux présentant des effets dominos internes sont intégrés à l'analyse des phénomènes dangereux en tant qu'évènement initiateur. Par exemple, la projection de pales peut altérer le fonctionnement des autres éoliennes, cette conséquence est prise en compte dans l'évènement initiateur "Défaillance d'un composant". Il en est de même pour l'effondrement de l'éolienne pouvant entraîner un déversement d'huile.

9.1.3.2. Arbre de défaillances et arbre d'évènements (nœud papillon)

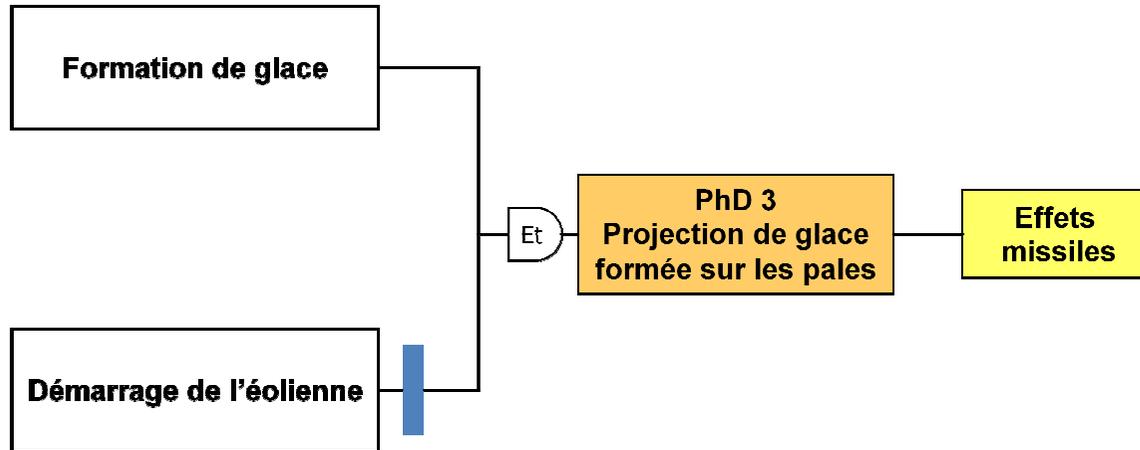
Les arbres sont présentés sur les figures suivantes. Les barrières de sécurité sont également reportées sur ces figures.

Les barrières de sécurité (barrières de préventions ou de protection) sont représentées sous la forme de barres horizontales et sont repérées par le code suivant : (Numéro arbre).(Numéro barrière)

Arbre de défaillances et d'évènements et liste des barrières du PhD 1 "Effondrement de l'éolienne / rupture du mât / chute de la nacelle ou du rotor" et PhD 2 "Projection de bris de pales ou pale"

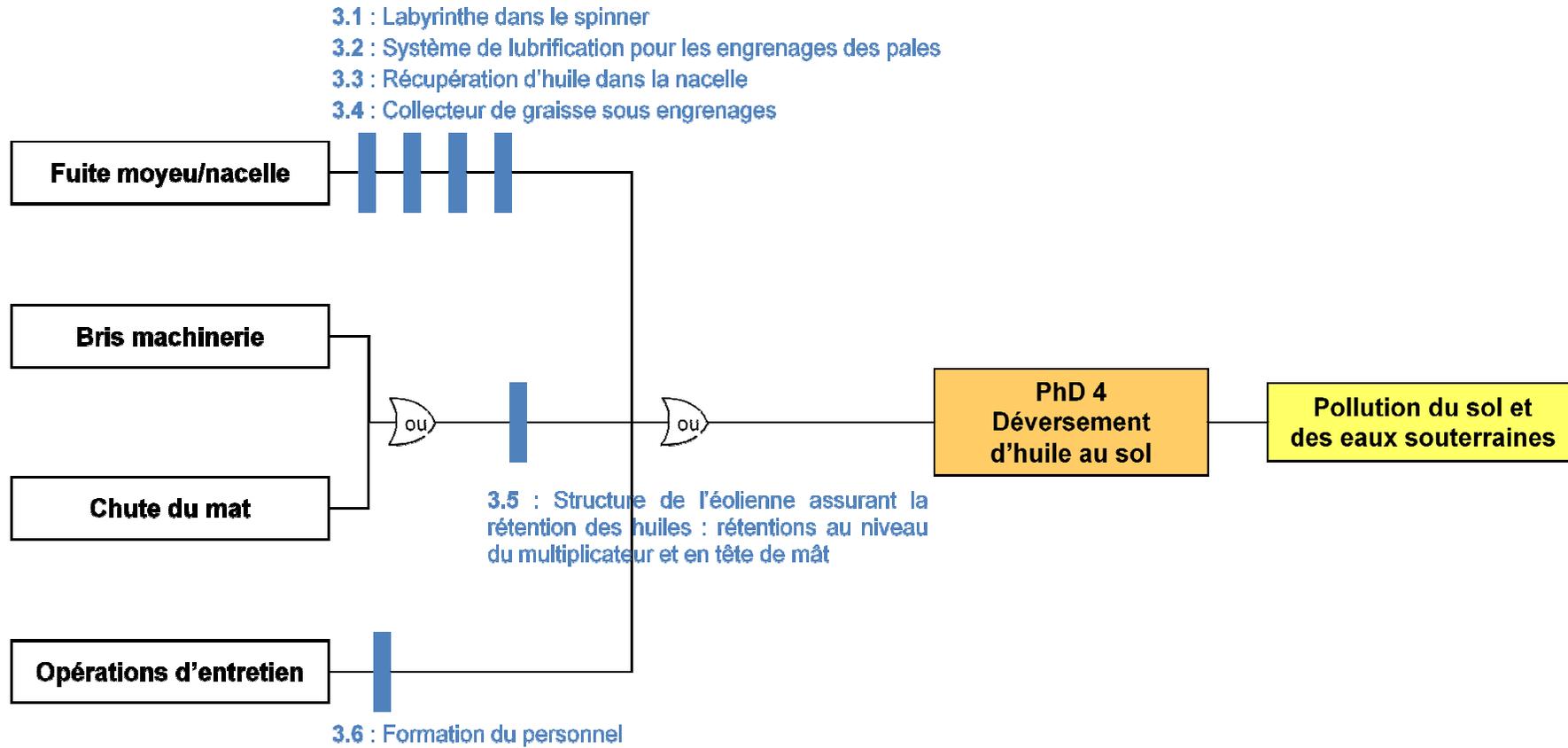


Arbre de défaillances et d'évènements et liste des barrières du PhD 3 "Projection de glace / chute de glace"



2.1 : Système de détection de givre entraînant la mise en sécurité et un report d'alarme.
Détection de givre assurée par des mesures comparatives de puissance produite par l'installation, de vibrations et surveillance d'un anémomètre non chauffé

Arbre de défaillances et d'évènements et liste des barrières du PhD 4 "Déversement d'huile au sol"



NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 51 sur 93

9.1.3.3. Détermination de la probabilité d'occurrence des accidents

➤ Référentiel d'évaluation retenue – Grille de probabilité

Conformément à l'article 3 de 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 :

« La probabilité peut être déterminée selon trois types de méthodes : de type qualitatif, semi-quantitatif ou quantitatif. Ces méthodes permettent d'inscrire des phénomènes dangereux et accidents potentiels sur l'échelle de probabilité à cinq classes définie en annexe 1 de l'arrêté ».

CLASSES DE PROBABILITE		QUALITATIVE	QUANTITATIVE
E	POSSIBLE MAIS EXTREMEMENT PEU PROBABLE	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années de l'installation	$< 10^{-5}/\text{an}$
D	TRES IMPROBABLE	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	$10^{-5}/\text{an} < P < 10^{-4}/\text{an}$
C	IMPROBABLE	Un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	$10^{-4}/\text{an} < P < 10^{-3}/\text{an}$
B	PROBABLE	S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation	$10^{-3}/\text{an} < P < 10^{-2}/\text{an}$
A	COURANT	S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives	$P > 10^{-2}/\text{an}$

Tableau 20 : Grille de probabilité

➤ PhD n°1 : Effondrement de l'éolienne

L'étude Veenker du 11 mars 2005 "Windenergieanlagen in Nähe von Schutzobjekten" (les éoliennes à côté d'objets protégés) réalisée pour le compte d'Enercon GmbH établit des probabilités d'occurrence d'une défaillance.

Les valeurs fournies s'appliquent aux éoliennes certifiées installées et exploitées selon les dispositions du rapport de certification. Hors, les types d'éoliennes installées sur le parc éolien seront certifiés par DiBt ou équivalent. Un certificat de type garantira l'intégralité de la conception de l'aérogénérateur.

Compte tenu qu'un organisme tiers reconnu participera à la création et la vérification des expertises de sols et des fondations, la probabilité d'occurrence de la rupture de la tour est donc évaluée à 1.10^{-6} événement/an.

Ce phénomène dangereux est donc classé dans la classe de probabilité E (événement possible mais extrêmement peu probable).

➤ PhD n°2 : Projection d'une pale ou d'un bout de pale

De même que pour le PhD 1, l'étude Veenker évalue la probabilité d'occurrence de l'éjection d'une pale de rotor ou de morceaux de pale de rotor $6,4.10^{-4}$ événement/an.

Ce phénomène dangereux est donc classé dans la classe de probabilité C (événement improbable).

<p style="text-align: center;">NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)</p>	<p>ETUDE DE DANGERS</p>	<p style="text-align: center;">Décembre 2011</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Page 52 sur 93</p>
--	--------------------------------	--

➤ PhD n°3 : Projection de glace au démarrage de l'éolienne

La probabilité de l'accident identifié est définie de manière qualitative en s'appuyant sur l'accidentologie et les mesures de maîtrises des risques (barrières de sécurité) recensées lors de l'analyse des risques.

La projection de glace formée sur les pales d'éolienne est probable dans certaines régions. Cependant, au regard des données climatologiques de la région considérée et de la détection de givre, ce phénomène est classé dans la classe de probabilité E (événement possible mais extrêmement peu probable).

9.1.3.4. Analyse des conséquences des défaillances des utilités

La seule utilité utilisée sur le site est l'électricité. L'activité ne nécessite ni eau de refroidissement, ni air comprimé, ni gaz de procédé.

Les mécanismes de contrôle (technologie du "pitch" avec le contrôle de l'angle de calage des pales et de vitesse) sont à sécurité positive.

Chaque pale possède son propre moteur de calage et jeu de batterie de secours.

En cas de coupure d'électricité, l'éolienne est arrêtée.

9.1.4. CINÉTIQUE

La cinétique est qualifiée de lente ou rapide sachant que, s'il n'est pas possible de mettre à l'abri les personnes, la cinétique est considérée comme rapide.

La cinétique des accidents peut être qualifiée de rapide pour les PhD 1, PhD 2 et PhD 3.

9.2. SYNTHÈSE DES ACCIDENTS MAJEURS

Le tableau suivant regroupe les effets associés à chacun des scénarios et l'identification des phénomènes dangereux.

PHENOMENE DANGEREUX	EFFETS SUR LES PERSONNES (Distances maximales par rapport aux installations)			EFFETS SUR LES BIENS EFFETS DOMINOS		SEUILS D'EFFETS REGLEMENTAIRES ATTEINTS HORS DES LIMITES DE L'ETABLISSEMENT	CLASSE DE GRAVITE	CINETIQUE	CLASSE DE PROBABILITE
	Létaux significatifs	Létaux	Irréversibles	Internes	Externes				
1 Effondrement de l'éolienne, rupture du mât, chute de la nacelle ou du rotor	130	130	130	Dommages graves à l'éolienne en cause	Zone potentielle d'effondrement touchant d'éventuels chemins d'accès aux exploitations agricoles pour les 6 éoliennes	OUI	Important - III	Rapide	E
Projection d'une pale entière	235	235	235	NON, éloignement suffisant entre éolienne	Zone potentielle d'impact touchant des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles (routes non bitumées) pour les 6 éoliennes Zone potentielle d'impact à proximité de la canalisation enterrée de gaz pour l'éolienne E2	OUI	Important - III	Rapide	C
2 Projection d'un tiers de pale	465	465	465	NON, éloignement suffisant entre éolienne	Zone potentielle d'impact touchant la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches) pour les éoliennes E3 et E4, et des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles (routes non bitumées) pour les 6 éoliennes Zone potentielle d'impact à proximité de la canalisation enterrée de gaz pour les éoliennes E1 et E2	OUI	Important - III	Rapide	C
Projection d'un bout de pale	520	520	520	NON, éloignement suffisant entre éolienne	Zone potentielle d'impact touchant la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches) pour les éoliennes E3 et E4, et des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles (routes non bitumées) pour les 6 éoliennes Zone potentielle d'impact à proximité de la canalisation enterrée de gaz pour les éoliennes E1 et E2	OUI	Important - III	Rapide	C

PHENOMENE DANGEREUX	EFFETS SUR LES PERSONNES (Distances maximales par rapport aux installations)			EFFETS SUR LES BIENS EFFETS DOMINOS		SEUILS D'EFFETS REGLEMENTAIRES ATTEINTS HORS DES LIMITES DE L'ETABLISSEMENT	CLASSE DE GRAVITE	CINETIQUE	CLASSE DE PROBABILITE
	Létaux significatifs	Létaux	Irréversibles	Internes	Externes				
3 Projection de glace formée sur les pales / chute de glace	335	335	335	NON, éloignement suffisant entre éolienne	Zone potentielle d'impact touchant la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches) pour l'éolienne E4, et des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles (routes non bitumées) pour les 6 éoliennes Zone potentielle d'impact à proximité de la canalisation enterrée de gaz pour les éoliennes E1 et E2	OUI	Important - III	Rapide	E
4 Déversement accidentel d'huile de lubrification	/	/	/	/	NON	NON	/	/	/
5 Foudroiement	/	/	/	/	NON	NON	/	/	/

Tableau 21 : Synthèse des résultats

Nota : les effets missiles sur les personnes sont qualifiés de létaux significatifs et létaux dès lors que la vitesse d'impact au sol est supérieure au seuil de 7 m/s (pour une masse supérieure à 1 kg) ou que l'énergie cinétique du projectile est supérieure à 20 J (pour une masse inférieure à 1 kg). Les seuils d'effets irréversibles sont 4 m/s pour un projectile massif et 8 J pour un projectile léger.

Les effets des phénomènes dangereux liés à l'implantation et à l'exploitation du parc éolien sont limités à un périmètre de 520 m autour de chaque éolienne dans des conditions d'exploitation spécifique.

9.3. MATRICE DE CRITICITE

9.3.1. SYNTHESE DE LA PROBABILITE D'OCCURRENCE ET DE LA GRAVITE DES SCENARIOS

PhD N°	PHENOMENE DANGEREUX	NIVEAU DE PROBABILITE RETENU	NIVEAU DE GRAVITE RETENU
1	Effondrement de l'éolienne, rupture du mât, chute de la nacelle ou du rotor	Possible mais extrêmement peu probable – E	Important - III
2	Projection d'une pale ou d'un bout de pale	Improbable – C	Important - III
3	Projection de glace formée sur les pales / chute de glace	Possible mais extrêmement peu probable – E	Important - III
4	Déversement accidentel d'huile de lubrification	/	/
5	Foudroiement	/	/

Tableau 22 : Probabilité et gravité des phénomènes dangereux

9.3.2. GRILLE DE CRITICITE

Le niveau de risque est un paramètre semi-quantitatif qui s'articule sur la définition de notion de risque, et s'exprime comme l'union d'un niveau de gravité et d'un niveau de probabilité : **la priorité étant donnée à la gravité sur la probabilité.**

Pour classer les niveaux de risque, est ici utilisée une grille de criticité. Cette grille permet ainsi de regrouper les résultats de l'étude et constitue une aide à la décision sur le caractère acceptable du niveau de risque vis-à-vis du personnel en place et surtout des intérêts tiers avoisinants. Elle se rapproche de la grille d'évaluation applicable aux sites soumis à autorisation avec servitudes (sites AS) – Cf. circulaire du 10 mai 2010.

La synthèse de l'évaluation réalisée précédemment est reportée dans la grille de criticité suivante. Cette évaluation prend en compte les mesures de maîtrise des risques actuelles avant étude de réduction des risques.

NIVEAU DE GRAVITE des conséquences	PROBABILITE Sens croissant de E vers A				
	E	D	C	B	A
Désastreux (V)					
Catastrophique (IV)					
Important (III)	PhD 1 PhD 3		PhD 2		
Sérieux (II)					
Modéré (I)					

Tableau 23 : Criticité

Légende :

	Zone de risque acceptable
	Zone de risque non acceptable

Les numéros, correspondent aux scénarios détaillés précédemment :

PhD 1 : Effondrement de l'éolienne, rupture du mât, chute de la nacelle ou du rotor

PhD 2 : Projection d'une pale ou d'un bout de pale

PhD 3 : Projection de glace formée sur les pales / chute de glace

9.4. CARTOGRAPHIE DES RISQUES

9.4.1. PHD n°1 : EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE RUPTURE DU MAT, CHUTE DE LA NACELE OU DU ROTOR

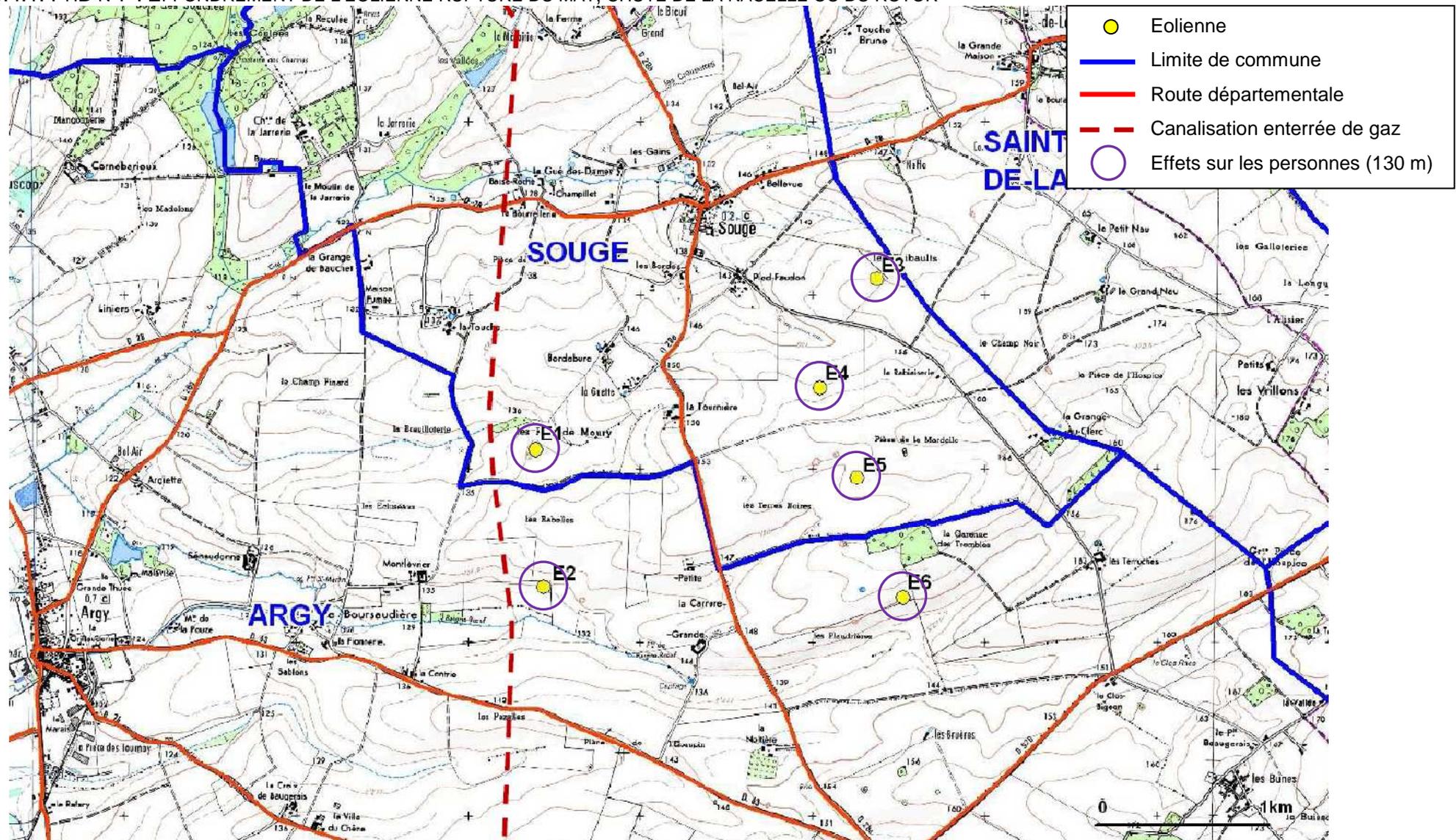


Figure 7 : Zones d'effets du PHD n°1

9.4.2. PHD n°2 : PROJECTION D'UNE PALE OU D'UN ELEMENT DE PALE

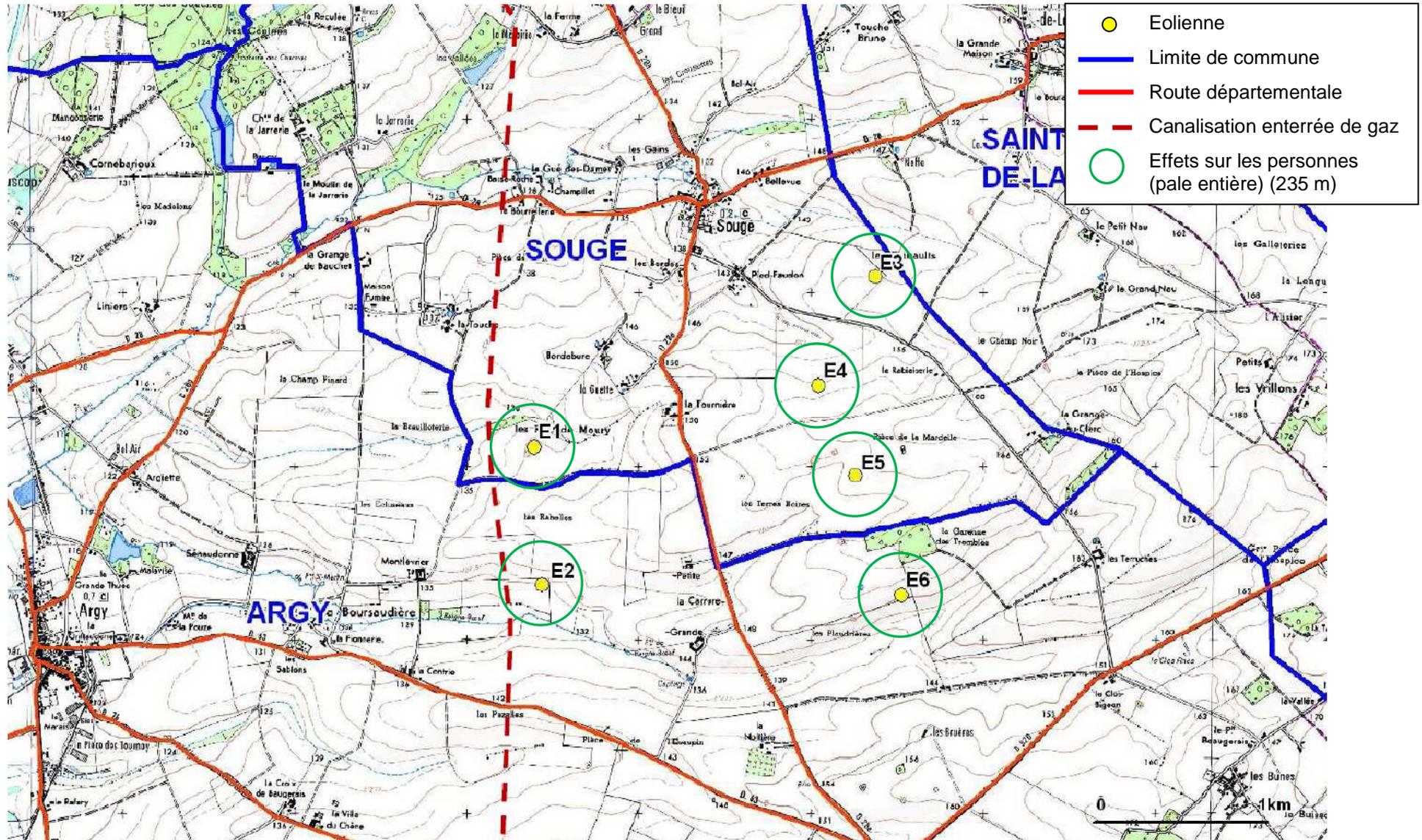


Figure 8 : Zones d'effets du Phd n°2 (pale entière)

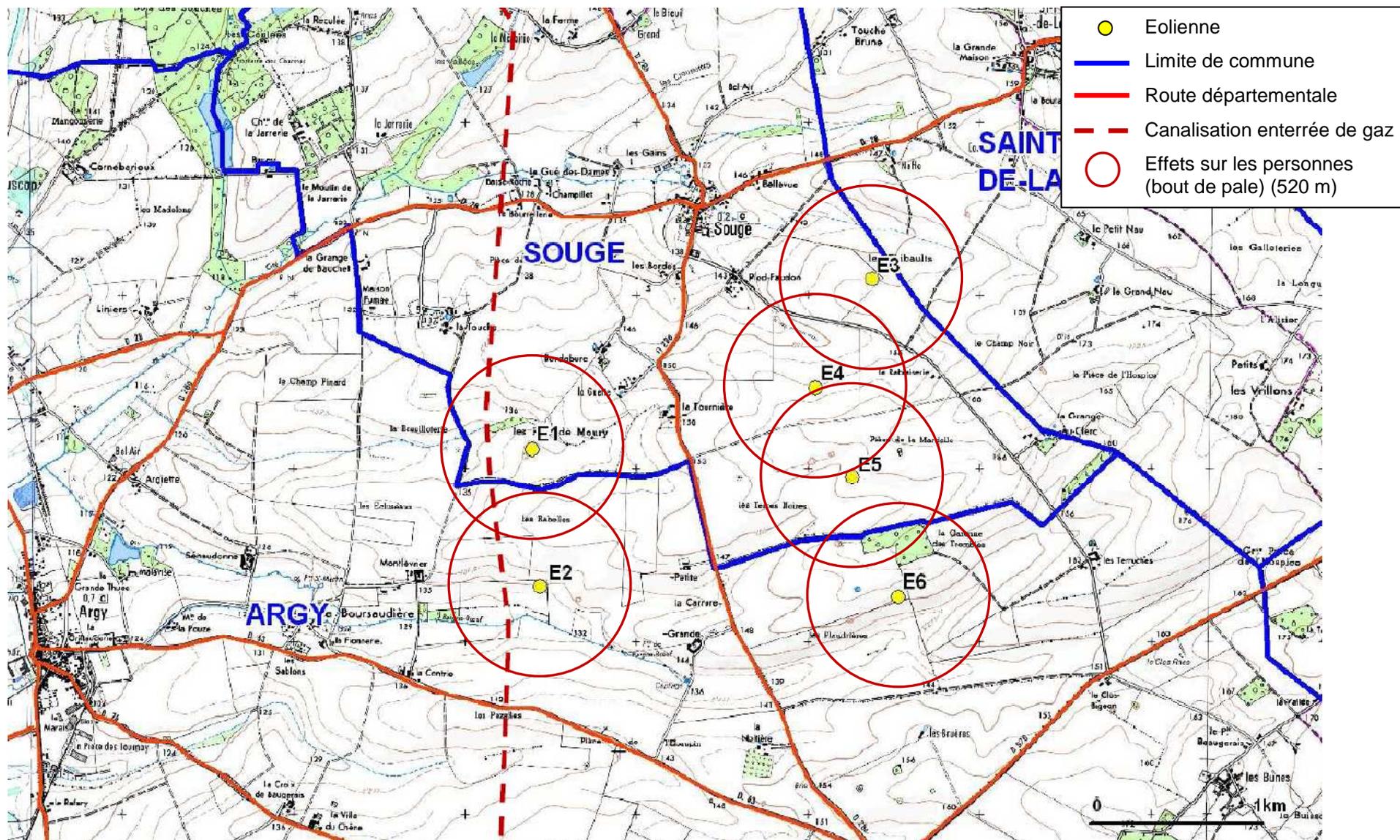


Figure 10 : Zones d'effets du PhD n°2 (bout de pale)

9.4.3. PHD N°3 : PROJECTION DE GLACE FORMEE SUR LES PALES / CHUTE DE GLACE

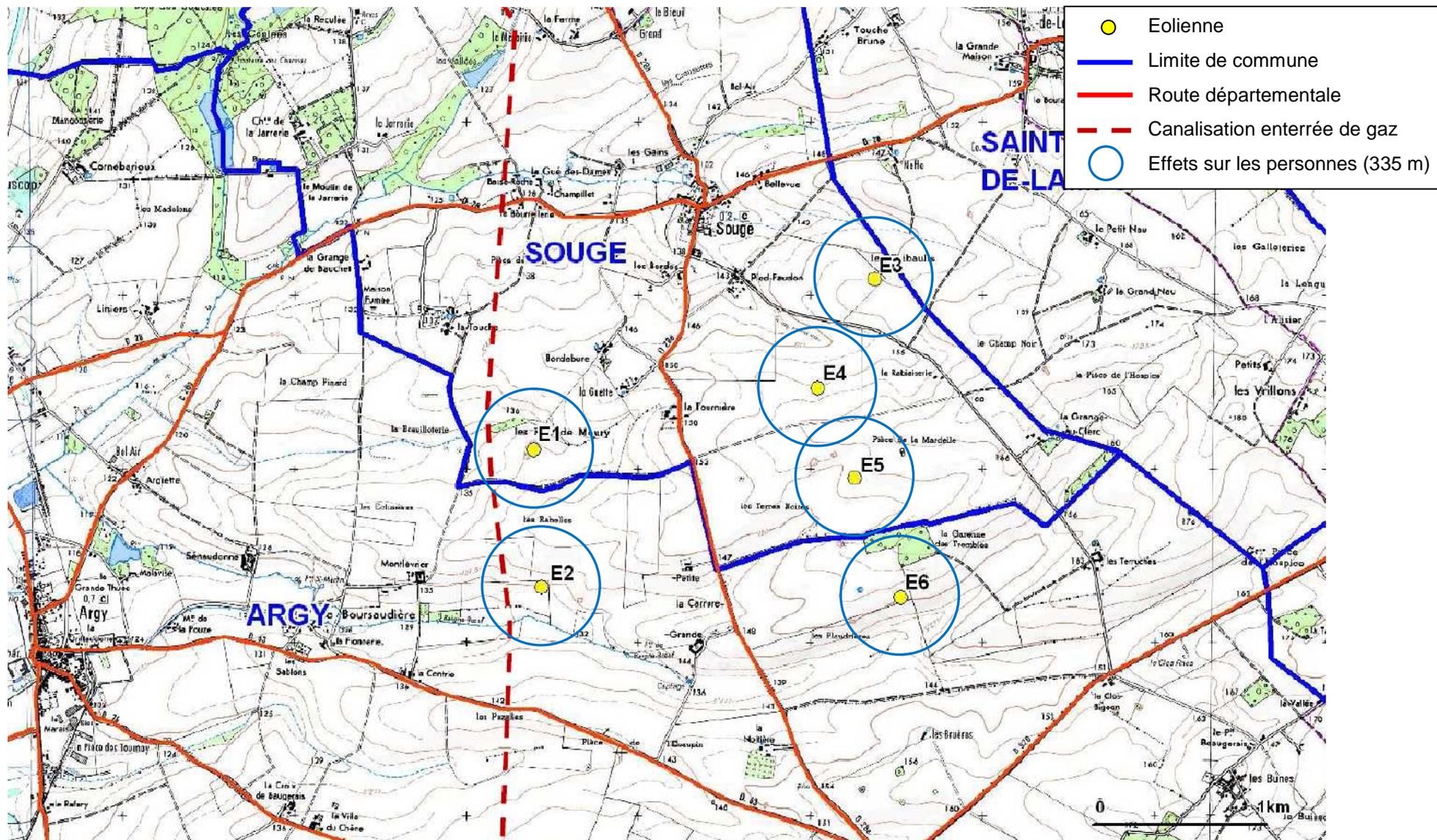


Figure 11 : Zones d'effets du PHD n°3

<p style="text-align: center;">NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)</p>	<p>ETUDE DE DANGERS</p>	<p style="text-align: right;">Décembre 2011</p> <hr/> <p style="text-align: right;">Page 61 sur 93</p>
--	--------------------------------	--

9.5. DESCRIPTION DES MESURES ET DES MOYENS DE PREVENTION ET PROTECTION A METTRE EN ŒUVRE

Les moyens de prévention et de protection utilisés sur le parc éolien sont identifiés dans les tableaux d'analyse de risques menée au chapitre précédent pour chacun des phénomènes dangereux retenus pour l'installation.

9.5.1. DISPOSITIONS TECHNIQUES

L'ensemble du réseau et des installations électriques suit les normes de sécurité et de prévention en vigueur pour ce genre d'exploitation.

Les éoliennes sont, par exemple, équipées de systèmes de sécurité coupant les génératrices lors d'une désynchronisation avec le système électrique EDF. Dans les éoliennes Repower MM92, le transport de l'énergie s'effectue par des gaines-barres et des câbles blindés pour la protection des hommes et de la machine.

En outre, le réseau de câbles électriques étant enfoui, les risques liés ainsi que les défauts qui pourraient survenir en sont fortement diminués.

Le fonctionnement des éoliennes est surveillé en permanence par télémaintenance. Il est ainsi possible de connaître les conditions climatiques (températures, vitesses du vent...), d'agir sur le fonctionnement des éoliennes et d'en contrôler les éléments mécaniques et électriques :

- vitesse et direction du vent ;
- vitesse du rotor et de la génératrice ;
- température du système hydraulique ;
- arrêt d'urgence...

Les machines disposent d'un mécanisme de régulation permettant d'équilibrer la charge lors de coup de vent particulièrement fort. Enfin, lorsque le vent est trop fort ou que les conditions climatiques peuvent paraître dangereuses, l'arrêt préventif de l'éolienne permet de limiter un éventuel accident.

En effet, le système de freinage comprend deux mécanismes :

- un mécanisme d'orientation des pales faisant varier leur angle d'incidence. Lorsque les pales sont pivotées, le vent n'exerce plus de force sur les pales (position en « drapeau »), ainsi le mouvement de rotation diminue. L'effet de frein aérodynamique est accentué par cette position de pales qui se trouvent en opposition par rapport au mouvement rotatif du rotor ;
- un système mécanique de frein à disque situé sur l'arbre de transmission principal, dans la nacelle, capable de bloquer totalement la machine. Dans les éoliennes Repower MM92, ce frein de sécurité est surdimensionné pour un arrêt du rotor en toute sécurité et il fonctionne de manière progressive pour limiter les surcharges.

Le système d'orientation au vent est chargé d'assurer la surveillance de la direction et de la vitesse du vent. Il est situé dans la nacelle et est constitué de moteurs d'orientation avec des freins incorporés, d'un mécanisme d'orientation et d'un frein à disque. Dans les éoliennes Repower MM92, les freins de stabilisation, à sécurité intrinsèque avec un accumulateur hydraulique, soulagent les transmissions dans la position de repos et stabilisent la nacelle.

Dans le cas où, pour une défaillance quelconque, la nacelle ne s'orienterait pas face au vent, le double système de freinage, fonctionnant avec une batterie de secours, permet une immobilisation de celle-ci et constitue un double système de sécurité efficace.

Les éoliennes qui seront implantées sont conçues pour fonctionner jusqu'à -20°C. Afin d'éviter la projection de glace et pour garantir un fonctionnement sûr des installations, les constructeurs mettent en place des systèmes de contrôle du givre. L'éolienne peut, notamment, être arrêtée suivant les alertes suivantes :

- **Courbe de puissance** : lorsque des couches de glace se forment pendant le fonctionnement de l'installation, la portance des pales est perturbée et modifie ainsi la puissance produite par l'installation. La courbe de puissance de l'éolienne est archivée dans le système de contrôle et constamment comparée avec la puissance du moment. Si une différence significative est constatée, le système de contrôle enclenche le programme de freinage doux. L'éolienne reste arrêtée jusqu'à ce qu'elle soit réinitialisée manuellement après vérification, et dégèle complet.
- **Vibrations** : en cas de charges supplémentaires sur les pales, dues à la formation de givre, celles-ci commencent à osciller, ces dernières sont surveillées par la commande. Les oscillations supérieures aux limites définies entraînent également l'arrêt de l'éolienne. Le redémarrage de l'éolienne a également lieu après une réinitialisation manuelle.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 62 sur 93

- **Anémomètre** : afin de permettre la surveillance automatique du fonctionnement de l'éolienne suivant les conditions météorologiques, chaque éolienne possède 2 anémomètres, un chauffé et l'autre pas. Si l'anémomètre non chauffé gèle, l'éolienne s'arrête. Quand l'anémomètre non chauffé n'est plus gelé, l'éolienne redémarre après un laps de temps défini avec Repower (temps supposé suffisant pour que la glace ait eu le temps de tomber des pales).

Dans tous les états défailants décrits ci-dessus, l'installation ne redémarre pas automatiquement.

Pour le phénomène dangereux relatif au foudroiement de l'éolienne, le système de protection contre la foudre des éoliennes modernes assure une évacuation des surtensions par un système de mise à la terre très performant.

Les éoliennes implantées seront dotées d'un système de protection contre la foudre et les surtensions, conforme à la norme internationale IEC 61024 faisant référence en la matière au niveau international.

Les éoliennes Repower MM92 sont équipées d'un système de protection anti-foudre externe via des récepteurs situés sur les pales et un paratonnerre sur le mât météo. La protection des roulements se fait par une déviation précise de la foudre et celle de la génératrice par plots amortisseurs. Les systèmes électriques sont protégés par un coupe-circuit de surtension. De plus, les éoliennes Repower MM92 possèdent un couplage en composite résine et fibre de verre pour l'isolation galvanique entre la génératrice et le multiplicateur.

Un balisage bicolore spécifique des éoliennes ainsi qu'une information auprès des services d'aviation sont effectués afin de prévenir tout risque de collision avec la navigation aérienne.

9.5.2. DISPOSITIONS ORGANISATIONNELLES

Une visite annuelle d'entretien permettra d'effectuer un certain nombre d'opérations de vérification et d'entretien sur les éoliennes (remplacement de l'huile, de pièces, etc.). D'autres visites de réglages et de petit entretien sont également prévues plus fréquemment.

L'ensemble des procédures d'entretien et de maintenance sont définies de manière très stricte et rigoureuse par le concepteur suivant un calendrier imposé par les fabricants de composants.

9.6. DESCRIPTION DES MESURES ET DES MOYENS DE SECOURS A METTRE EN ŒUVRE

9.6.1. ORGANISATION GENERALE

- ⇒ Alerte : plusieurs niveaux d'alarme du système de contrôle.
- ⇒ Mise en sécurité des installations : mise en drapeau des pales par le freinage d'urgence et la coupure électrique de la machine.
- ⇒ Inspection de la machine avant redémarrage.

9.6.2. MOYENS DE SECOURS INTERNES

Un extincteur à CO₂ (pour feux électriques) est obligatoirement installé dans la nacelle mais également à proximité du transformateur. Une trousse de secours est disponible dans la nacelle et au pied du mât. Un kit d'évacuation est présent dans la nacelle.

9.6.3. MOYENS EXTERNES D'INTERVENTION

Le centre de secours principal le plus proche est celui de Levroux. L'exploitant transmettra aux services de secours le plan d'implantation des éoliennes et les circuits d'évacuation.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 63 sur 93

10. CONCLUSION DE L'ETUDE DE DANGERS

L'analyse des risques ne nous conduit à retenir aucun des évènements pour une étude détaillée de réduction des risques, puisque aucun des scénarios étudiés n'est jugé inacceptable.

Le niveau de prévention et de protection au regard de l'environnement est considéré comme acceptable. En effet, les accidents répertoriés par l'accidentologie ont dès à présent fait l'objet de mesures intégrées dans la structure des éoliennes « nouvelle génération ».

L'éolienne E2 est implantée à proximité d'une canalisation enterrée de gaz appartenant à GRT Gaz. Elle est dans la zone 2 définie par GRT Gaz. De ce fait, Neoen devra fournir un certificat de type garantissant l'intégralité de la conception des aérogénérateurs et, s'engagera sur la bonne maintenance de la machine et sur la prise en charge financière, en cas de chute de l'aérogénérateur, de l'inspection et de la réparation éventuelle de l'ouvrage de gaz enterré.

La probabilité de l'occurrence d'une chute de la tour d'une éolienne sur une voie de circulation (chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles) est de 1.10^{-6} soit un événement possible mais extrêmement peu probable (classe de probabilité E).

La probabilité de l'occurrence de la réception d'un projectile (pale, bout de pale ou bloc de glace) issue des éoliennes sur les voies de circulation alentours ou sur la canalisation enterrée de gaz varie entre un événement improbable (classe de probabilité C) et un événement possible mais extrêmement peu probable (classe de probabilité E).

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 64 sur 93

11. RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

11.1. RESUME NON TECHNIQUE

11.1.1. OBJET DU DOSSIER

Neoen, acteur majeur du monde de l'énergie en France, projette la création d'un parc éolien dans le département de l'Indre (36), sur les communes d'Argy et Sougé. La société projette la création d'une ferme de 6 éoliennes d'une puissance nominale de 2,05 MW.

Neoen a réalisé la présente étude de dangers en prenant en compte les méthodologies d'élaboration des études de dangers pour les sites soumis à la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

11.1.2. DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET

La puissance globale maximale de la centrale éolienne sera de 12,3 MW réparties sur 6 éoliennes de puissance unitaire maximale de 2,05 MW. Les éoliennes seront de type Repower MM92.

Les éoliennes implantées auront le gabarit suivant : mât de 78,5 m pour un diamètre de rotor de 92,5 m, soit une hauteur totale pales déployées de 124,75 m. Il s'agit d'éolienne tri-pale à rotation rapide. La vitesse de rotation maximale est de 15 tours/min soit une vitesse en bout de pale de 71 m/s (255 km/h).

11.1.3. ENVIRONNEMENT PROCHE

Le projet de parc éolien Nord Val de l'Indre sera implanté au nord du département de l'Indre (36). La zone d'implantation se situe sur les communes d'Argy et Sougé qui compte environ 780 habitants et représentent une superficie de 52 km².

Le secteur d'étude est en pente avec une altitude comprise entre 135 et 160 m. La géologie locale est principalement constituée de terrains marneux ou argileux datant du Kimméridgien ou de l'Oxfordien supérieur.

Le ruisseau de la Cité, affluent de l'Indre, prend sa source à Saint-Pierre-de-Lamps et se dirige vers le Sud-Ouest puis vers l'Ouest. Il se jette dans l'Indre à Saint-Genou. Le ruisseau de la Cité arrose les villages de Sougé et d'Argy. Le ruisseau de la Cité borde au nord le périmètre du site éolien. Le secteur d'étude n'est concerné par aucun captage d'eau ni périmètre de protection.

D'après les mesures de vent faites sur la commune de Sougé (pylône météorologique de 60 mètres implanté entre juin 2007 et février 2009), la rose des vents identifie clairement deux régimes majeurs de vent : un régime dominant de sud-ouest et un régime secondaire de direction nord-est.

Le secteur est soumis à des orages un peu moins violents que la moyenne et la probabilité de foudroiement est inférieure à la normale.

Sur le périmètre d'étude rapprochée, on ne recense aucun inventaire ou zone de protection réglementaire de patrimoine naturel.

Deux routes bitumées traversent le périmètre d'étude rapprochée (RD28e et voie communale Pied Faudon – Les Terruches). Le secteur d'étude est traversé par plusieurs chemins permettant de pénétrer au sein des terrains agricoles. L'implantation du parc éolien respecte une distance de recul des routes bitumées d'au moins 150 m.

La densité de population est relativement faible. Toutes les habitations seront situées à plus de 600 m des éoliennes.

Le projet n'est pas concerné par une servitude aéronautique (civile ou militaire) mais devra néanmoins prévoir un balisage « diurne et nocturne » conformément à l'arrêté du 13 novembre 2009.

La principale servitude connue sur l'aire d'implantation du projet est liée au passage d'une conduite de gaz à haute pression exploitée par GRT Gaz (DN800, PMS de 80 bar).

L'éolienne E2 est implantée dans la zone 2 définie par GRT Gaz, Neoen devra donc fournir :

- un certificat de type garantissant l'intégralité de la conception de l'aérogénérateur ;
- un engagement sur la bonne maintenance de la machine et sur les fondations ;
- un engagement de prise en charge financière, en cas de chute de l'aérogénérateur, de l'inspection et de la réparation éventuelle de l'ouvrage.

Une Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux (DICT) devra être réalisée auprès de ce gestionnaire.

11.1.4. DANGERS LIES A L'EXPLOITATION DES EOLIENNES

11.1.4.1. Analyse de risque

Une analyse des risques basée sur les propriétés des éoliennes, leurs phases d'exploitation et le retour d'expérience dans le secteur de l'éolien est réalisée dans cette étude de dangers.

Les éoliennes sont implantées à une distance supérieure à 600 m des habitats et 150 m des routes bitumées. Une distance minimale de 540 m est respectée entre chaque éolienne.

L'incendie d'huile en fonctionnement normal, c'est à dire au niveau de la nacelle, ne peut pas générer des effets thermiques au sol, la distance aux effets thermiques pour l'incendie d'huile de surface 12 x 12 m est estimée inférieure à 25 m avec une hauteur de flamme de 15 m. Le phénomène dangereux Incendie n'est donc pas retenu.

Cinq phénomènes dangereux complémentaires ont été identifiés et retenus dans la suite de l'étude.

PhD : Phénomène Dangereux

N° PHD	PHENOMENE DANGEREUX	EFFETS
PhD 1	Effondrement ou rupture de mat ou chute de la nacelle / du rotor	Chute
PhD 2	Projection d'une pale ou d'un bout de pale	Effets missiles
PhD 3	Projection / chute de glace	Effets missiles
PhD 4	Déversement accidentel d'huile de lubrification	Pollution du sol et des eaux souterraines
PhD 5	Foudroiement	Décharge électrique

Leur analyse détaillée n'a révélé que 4 séquences d'accidents correspondants aux PhD1, PhD2, PhD3 et PhD4 puisque les conséquences de foudroiement difficilement quantifiables conduisent aux mêmes séquences d'accidents.

11.1.4.2. Conséquences potentielles d'un phénomène dangereux sur une éolienne

➤ Effondrement de l'éolienne

L'effondrement de l'éolienne ou la rupture de mât peut être provoqué soit par la foudre, soit par les interactions vibratoires entre composants (phénomène de résonance), soit par un vent violent, soit à la suite d'une perte de pale, soit par une erreur d'opérateur.

Etant donné le poids de la machine, la zone d'effets correspond à une surface de rayon limité par la hauteur totale de l'éolienne soit environ 130 m.

L'éloignement des éoliennes par rapport aux habitations, axes de communication et activités permet d'estimer la gravité à moins de 1 personne exposée aux conséquences d'un effondrement de l'éolienne.

➤ Effets missiles – Projection de fragment

Les pales des éoliennes sont animées d'une énergie cinétique importante. En cas de rupture de pale ou de bout de pale, des projections de fragments peuvent avoir lieu et entraîner des effets en dehors des champs des éoliennes. Le périmètre de risque est de 520 m au maximum.

<p style="text-align: center;">NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)</p>	<p>ETUDE DE DANGERS</p>	<p style="text-align: right;">Décembre 2011</p> <hr/> <p style="text-align: right;">Page 66 sur 93</p>
--	--------------------------------	--

L'éloignement des éoliennes par rapport aux habitations, axes de communication et activités permet d'estimer la gravité à moins de 1 personne exposée aux conséquences d'une projection.

➤ Effets missiles – Projection de blocs de glace

En période de gel, des chutes de glace ou des projections de glace lors du redémarrage de l'éolienne peuvent avoir lieu. La modélisation de la trajectoire de forme parabolique des blocs de glace sous les effets de forces de gravité et de dynamique montre que les projections peuvent entraîner des effets en dehors des champs des éoliennes. La distance de retombée modélisée est de 335 m au maximum (pour un bloc de glace de 5 kg).

L'éloignement des éoliennes par rapport aux habitations, axes de communication et activités permet d'estimer la gravité à moins de 1 personne exposée aux conséquences d'une projection.

➤ Pollution du milieu

Afin d'assurer la lubrification des composants mécaniques, la nacelle contient environ 500 L d'huile. Des rétentions et des systèmes étanches ont été aménagées dans celle-ci ou ses composants. Un déversement limité peut intervenir seulement en cas d'altération massive des propriétés mécaniques de l'éolienne (effondrement de l'éolienne, chute de la nacelle, foudroiement).

➤ Effets dominos

En cas d'effondrement ou de projection d'un fragment de pale ou d'un bloc de glace, l'éolienne voisine est suffisamment éloignée pour ne pas être endommagée.

11.1.4.3. Mesures de prévention et de protection

L'ensemble des mesures de prévention et de protection sont détaillées dans l'étude de dangers. Les principales mesures préventives intégrées à la structure des éoliennes sont :

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

Le fonctionnement des éoliennes est surveillé en permanence par télémaintenance.

Une visite annuelle d'entretien permettra d'effectuer un certain nombre d'opérations de vérification et d'entretien sur les éoliennes (remplacement de l'huile, de pièces, etc.). D'autres visites de réglages et de petit entretien sont également prévues plus fréquemment.

L'ensemble des procédures d'entretien et de maintenance sont définies de manière très stricte et rigoureuse par le concepteur suivant un calendrier imposé par les fabricants de composants.

Le tableau suivant regroupe les effets associés à chacun des scénarios et l'identification des phénomènes dangereux.

PHENOMENE DANGEREUX	EFFETS SUR LES PERSONNES (Distances maximales par rapport aux installations)			EFFETS SUR LES BIENS EFFETS DOMINOS		SEUILS D'EFFETS REGLEMENTAIRES ATTEINTS HORS DES LIMITES DE L'ETABLISSEMENT	CLASSE DE GRAVITE	CINETIQUE	CLASSE DE PROBABILITE
	Létaux significatifs	Létaux	Irréversibles	Internes	Externes				
1 Effondrement de l'éolienne, rupture du mât, chute de la nacelle ou du rotor	130	130	130	Dommmages graves à l'éolienne en cause	Zone potentielle d'effondrement touchant d'éventuels chemins d'accès aux exploitations agricoles pour les 6 éoliennes	OUI	Important - III	Rapide	E
2 Projection d'une pale entière	235	235	235	NON, éloignement suffisant entre éolienne	Zone potentielle d'impact touchant des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles (routes non bitumées) pour les 6 éoliennes Zone potentielle d'impact à proximité de la canalisation enterrée de gaz pour l'éolienne E2	OUI	Important - III	Rapide	C
2 Projection d'un tiers de pale	465	465	465	NON, éloignement suffisant entre éolienne	Zone potentielle d'impact touchant la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches) pour les éoliennes E3 et E4, et des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles (routes non bitumées) pour les 6 éoliennes Zone potentielle d'impact à proximité de la canalisation enterrée de gaz pour les éoliennes E1 et E2	OUI	Important - III	Rapide	C
2 Projection d'un bout de pale	520	520	520	NON, éloignement suffisant entre éolienne	Zone potentielle d'impact touchant la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches) pour les éoliennes E3 et E4, et des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles (routes non bitumées) pour les 6 éoliennes Zone potentielle d'impact à proximité de la canalisation enterrée de gaz pour les éoliennes E1 et E2	OUI	Important - III	Rapide	C

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 68 sur 93

PHENOMENE DANGEREUX	EFFETS SUR LES PERSONNES (Distances maximales par rapport aux installations)			EFFETS SUR LES BIENS EFFETS DOMINOS		SEUILS D'EFFETS REGLEMENTAIRES ATTEINTS HORS DES LIMITES DE L'ETABLISSEMENT	CLASSE DE GRAVITE	CINETIQUE	CLASSE DE PROBABILITE
	Létaux significatifs	Létaux	Irréversibles	Internes	Externes				
3 Projection de glace formée sur les pales / chute de glace	335	335	335	NON, éloignement suffisant entre éolienne	Zone potentielle d'impact touchant la voie communale (Pied Faudon – Les Terruches) pour l'éolienne E4, et des chemins ruraux ou d'accès aux terrains agricoles (routes non bitumées) pour les 6 éoliennes Zone potentielle d'impact à proximité de la canalisation enterrée de gaz pour les éoliennes E1 et E2	OUI	Important - III	Rapide	E
4 Déversement accidentel d'huile de lubrification	/	/	/	/	NON	NON	/	/	/
5 Foudroiement	/	/	/	/	NON	NON	/	/	/

Classe de probabilité :

E : Possible mais extrêmement peu probable

C : Improbable

11.1.5. CRITICITE DES ACCIDENTS MAJEURS

Pour classer les niveaux de risque, est ici utilisée une grille de criticité. Cette grille permet ainsi de regrouper les résultats de l'étude et constitue une aide à la décision sur le caractère acceptable du niveau de risque vis-à-vis du personnel en place et surtout des intérêts tiers avoisinants. Elle se rapproche de la grille d'évaluation applicable aux sites AS (circulaire du 10 mai 2010).

La synthèse de l'évaluation réalisée précédemment est reportée dans la grille de criticité suivante :

NIVEAU DE GRAVITE des conséquences	PROBABILITE Sens croissant de E vers A				
	E	D	C	B	A
Désastreux (V)					
Catastrophique (IV)					
Important (III)	PhD 1 PhD 3		PhD 2		
Sérieux (II)					
Modéré (I)					

	Zone de risque acceptable
	Zone de risque non acceptable

Les numéros, correspondent aux scénarios détaillés précédemment :

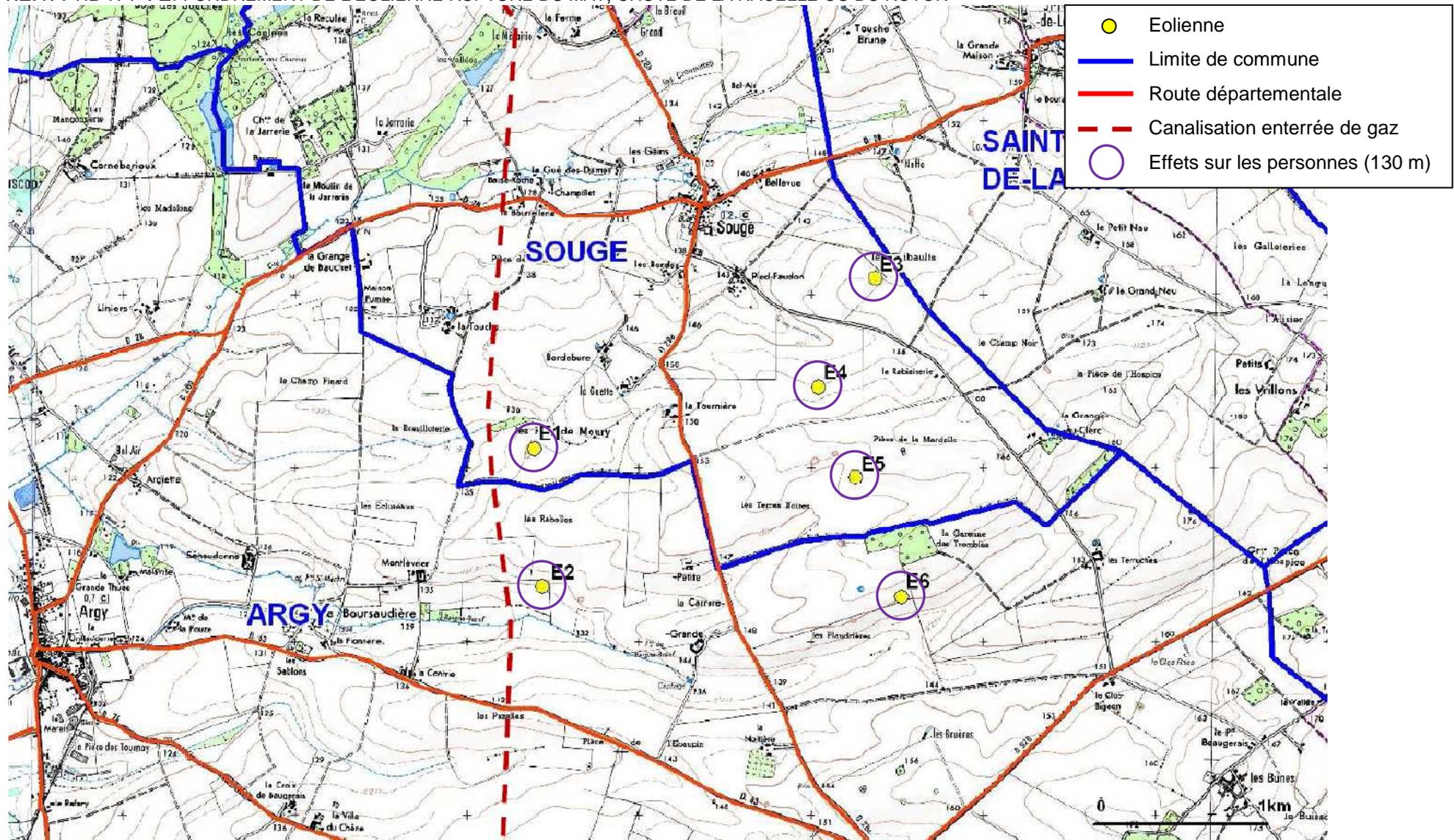
PhD 1 : Effondrement de l'éolienne, rupture du mât, chute de la nacelle ou du rotor

PhD 2 : Projection d'une pale ou d'un bout de pale

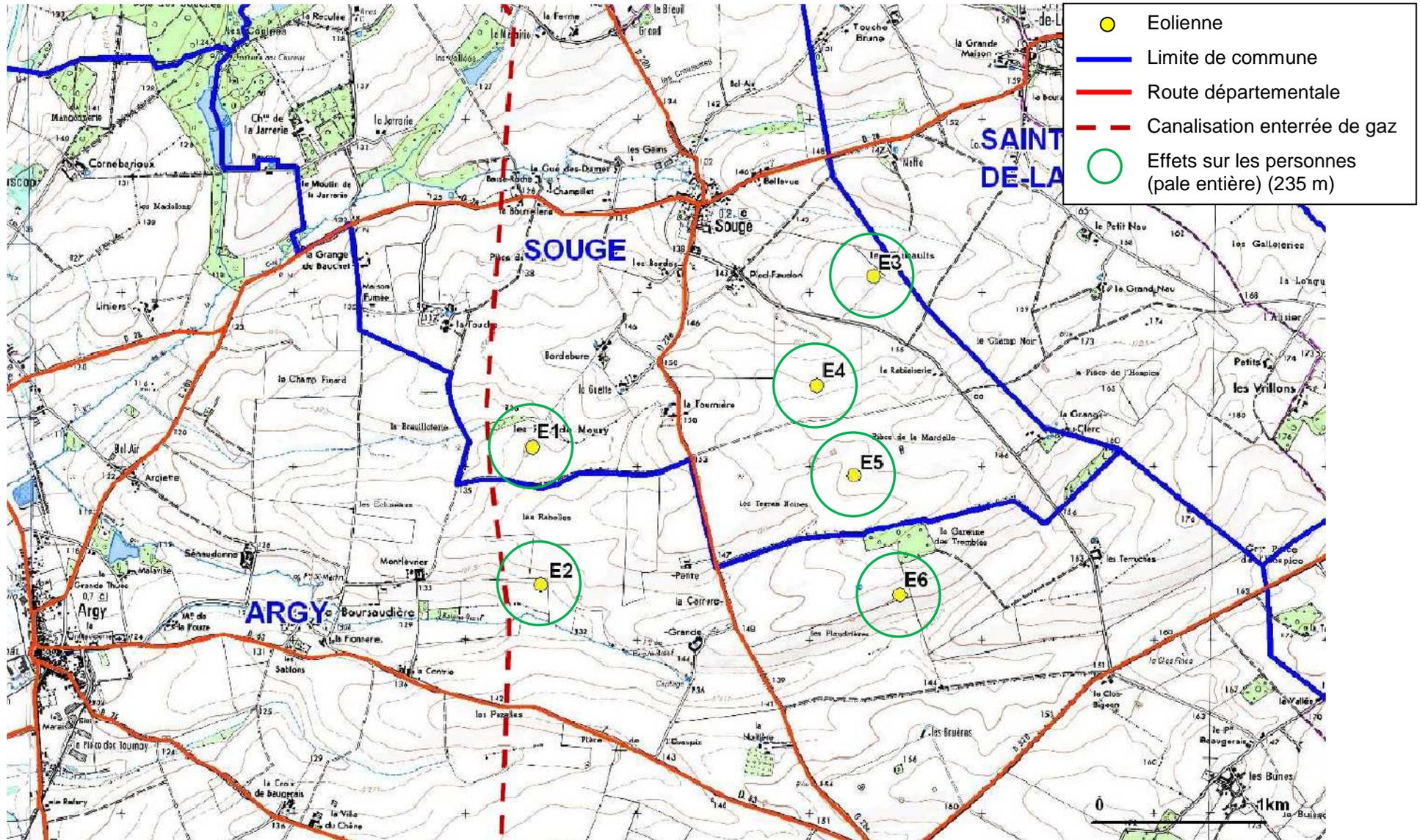
PhD 3 : Projection de glace formée sur les pales / chute de glace

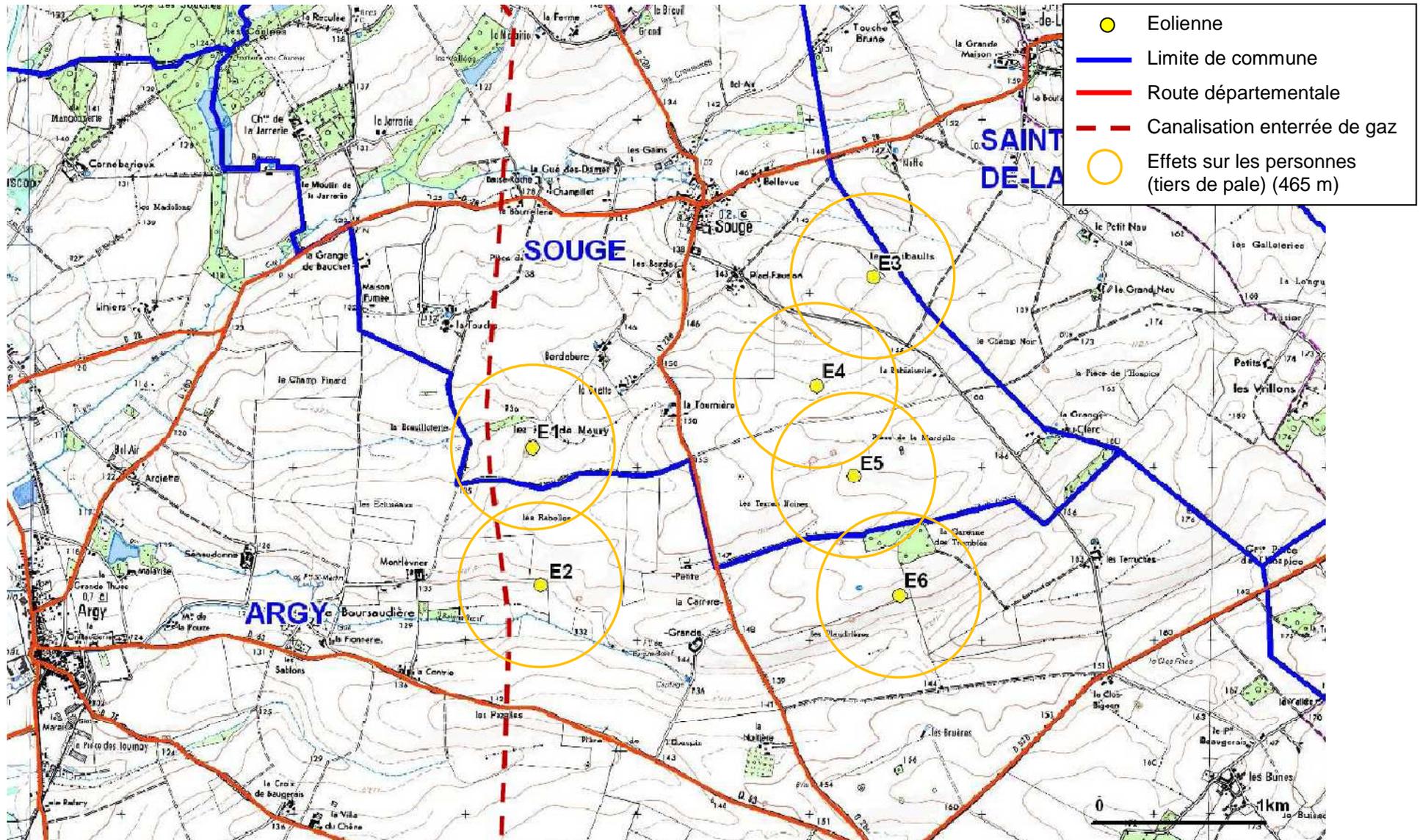
11.2. REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE

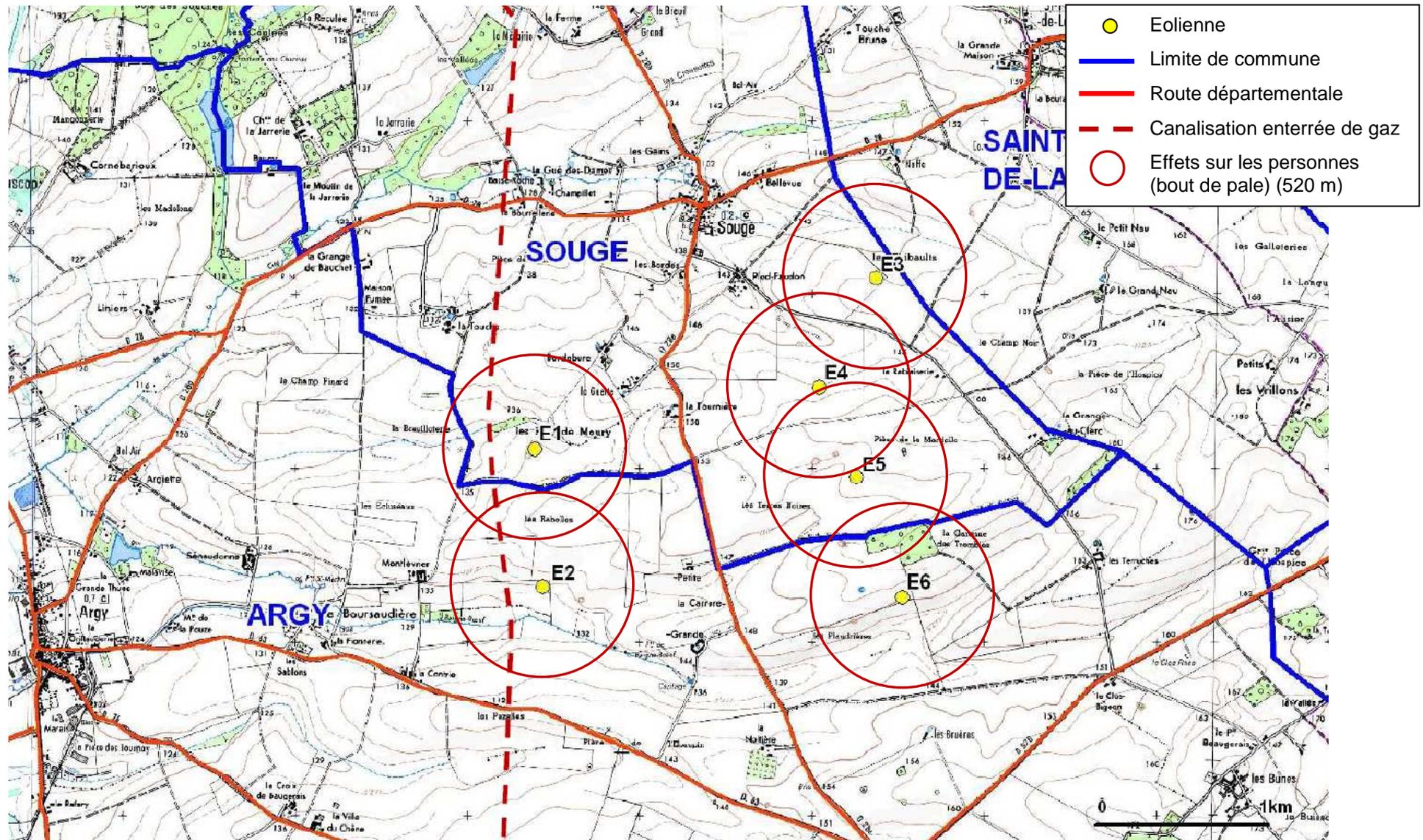
11.2.1. PHD n°1 : EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE RUPTURE DU MAT, CHUTE DE LA NACELLE OU DU ROTOR



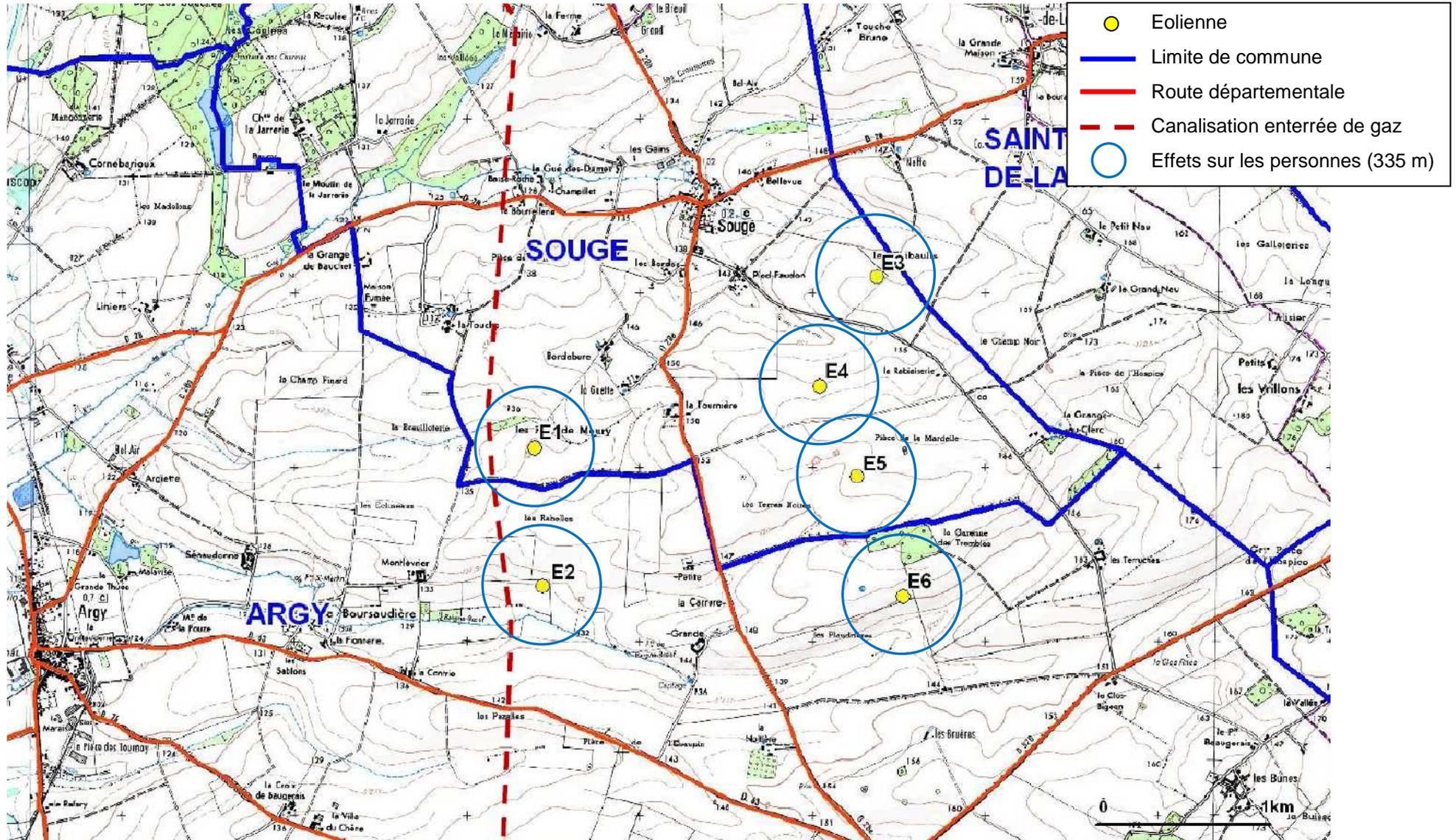
11.2.2. PHD N°2 : PROJECTION D'UNE PALE OU D'UN ELEMENT DE PALE







11.2.3. PHD N°3 : PROJECTION DE GLACE FORMEE SUR LES PALES / CHUTE DE GLACE



NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 75 sur 93

ANNEXES

ANNEXE 1 : GLOSSAIRE TECHNIQUE ET GRAND PUBLIC

ANNEXE 2 : METHODOLOGIE RETENUE DANS L'ETUDE DE DANGERS DES ICPE

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 76 sur 93

ANNEXE 1 : GLOSSAIRE TECHNIQUE ET GRAND PUBLIC

Ce glossaire est un document indicatif visant à éclairer la lecture des études de dangers et à harmoniser le vocabulaire utilisé dans ces études.

Source :

Circulaire n°DPPR/SEI2/MM-05-0316 du 7 octobre 2005 relative aux Installations classées – Diffusion de l'arrêté ministériel 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.

1. NOTIONS DE DANGERS, RISQUES ET COROLLAIRES

TERME	DEFINITION
Aléa	<p>Probabilité qu'un phénomène accidentel produise en un point donné des effets d'une intensité donnée, au cours d'une période déterminée. L'aléa est donc l'expression, pour un type d'accident donné, du couple (Probabilité d'occurrence x Intensité des effets). Il est spatialisé et peut être cartographié. (Circulaire du 02/10/03 du MEEDDAT sur les mesures d'application immédiate introduites par la loi n°2003-699 en matière de prévention des risques technologiques dans les installations classées).</p> <p>NB : Notion utilisée principalement pour les PPRT (Plan de Prévention des Risques Technologiques)</p>
Acceptation du risque	<p>"Décision d'accepter un risque". L'acceptation du risque dépend des critères de risques retenus par la personne qui prend la décision [1] (ISO/CEI 73). Le regard porté par cette personne tient compte du "ressenti" et du "jugement" qui lui sont associés.</p> <p>NB : Notion ne figurant pas dans les textes relatifs aux installations classées, mais utilisé dans d'autres domaines ou à l'étranger.</p>
Analyse du risque	"Utilisation systématique d'informations pour identifier les phénomènes dangereux et pour estimer le risque [en découlant, ndr]» (ISO/CEI 73)
Appréciation du risque	"Ensemble du processus d'analyse du risque et d'évaluation du risque" (ISO/CEI 73).
Danger	<p>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] ;</p>
Évaluation du risque	<p>"Processus de comparaison du risque estimé avec des critères de risque donnés pour déterminer l'importance du risque" (ISO/CEI 73).</p> <p>La comparaison peut être menée par rapport à un référentiel préétabli dans l'objectif de permettre la prise de décision vis-à-vis de l'acceptation du risque ou de la nécessité de son traitement.</p> <p>Elle peut considérer le coût, les avantages, les préoccupations des parties prenantes, et d'autres variables requises selon le cas pour l'évaluation du risque.[FD ISO/CEI Guide 73].</p> <p>Signification ou "valeur" attribuée au risque estimé par les personnes concernées, en tenant compte de la perception qui en est faite ; cette estimation ou évaluation du risque est souvent réalisée selon deux composantes, la probabilité et les conséquences potentielles d'un risque, par exemple sur une grille de criticité.</p>

1. NOTIONS DE DANGERS, RISQUES ET COROLLAIRES (SUTIE ET FIN)

TERME	DEFINITION
Potentiel 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.
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 quantités mises en oeuvre, atténuation des conditions de procédés (T°, P...), simplification du système.... la réduction de l'intensité peut également être accomplie par des mesures de limitation (ex : rideau d'eau pour abattre un nuage toxique, limitant son extension à des concentrations dangereuses) La réduction de la probabilité et/ou de l'intensité correspond à une réduction du risque "à la source", ou réduction de l'aléa. Réduction de la vulnérabilité : par éloignement ou protection des éléments vulnérables (par exemple par la maîtrise de l'urbanisation, dont PPRT, ou par les plans d'urgence externes).
Risque toléré	La "tolérabilité" du risque résulte d'une mise en balance des avantages et des inconvénients (dont les risques) liés à une situation, situation qui sera soumise à révision régulière afin d'identifier, au fil du temps et chaque fois que cela sera possible, les moyens permettant d'aboutir à une réduction du risque. La norme EN 61508 - 5 en son annexe A (§A2) indique "la détermination du risque tolérable pour un événement dangereux a pour but d'établir ce qui est jugé raisonnable eu égard à la fréquence (ou probabilité) de l'événement dangereux et a ses conséquences spécifiques. Les systèmes relatifs à la sécurité sont conçus pour réduire la fréquence (ou probabilité) de l'événement dangereux et/ou les conséquences de l'événement dangereux". NB : Notion ne figurant pas dans les textes relatifs aux installations classées, mais utilisé dans d'autres domaines.
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). 1/ Possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition aux effets d'un phénomène dangereux. Dans le contexte propre au "risque technologique", le risque est, pour un accident donné, la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté/final considéré (incident ou accident) et la gravité de ses conséquences sur des éléments vulnérables. 2 / Espérance mathématique de pertes en vies humaines, blessés, dommages aux biens et atteinte à l'activité économique au cours d'une période de référence et dans une région donnée, pour un aléa particulier. Le risque est le produit de l'aléa par la vulnérabilité [ISO/CEI Guide 51]. Le risque constitue une " potentialité ". Il ne se "réalise" qu'à travers "l'événement accidentel", c'est-à-dire à travers la réunion et la réalisation d'un certain nombre de conditions et la conjonction d'un certain nombre de circonstances qui conduisent, d'abord, à l'apparition d'un (ou plusieurs) élément(s) initiateur(s) qui permettent, ensuite, le développement et la propagation de phénomènes permettant au "danger" de s'exprimer, en donnant lieu d'abord à l'apparition d'effets et ensuite en portant atteinte à un (ou plusieurs) élément(s) vulnérable(s). Le risque peut être décomposé selon les différentes combinaisons de ses trois composantes que sont l'intensité, la vulnérabilité et la probabilité (la cinétique n'étant pas indépendante de ces trois paramètres) : Intensité x Vulnérabilité = gravité des dommages ou conséquences Intensité x Probabilité = aléa Risque = Intensité x Probabilité x Vulnérabilité = Aléa x Vulnérabilité = Conséquences x Probabilité Dans les analyses de risques et les études de dangers, le risque est généralement qualifié en Gravité (des Conséquences) x Probabilité, par exemple dans une grille P x G, alors que pour les PPRT, il l'est selon les deux composantes Aléa x Vulnérabilité (par type d'effet : thermique, toxique, suppression et projection).
Sécurité – Sûreté	Dans le cadre des installations classées, on parle de sécurité des installations vis-à-vis des accidents et de sûreté vis-à-vis des attaques externes volontaires (type malveillance ou attentat) des intrusions malveillantes et de la malveillance interne. Par parallèle avec le secteur nucléaire, on utilise parfois l'expression "sûreté de fonctionnement" dans les installations classées, qui se rapporte en fait à la maîtrise des risques d'accident, donc à la sécurité des installations.

2. ÉVÉNEMENTS ET ACCIDENTS

TERME	DEFINITION
Accident	<p>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 de cibles vulnérables exposées aux effets de ce phénomène.</p> <p>Ex : accident : "N blessés et 1 atelier détruit suite à l'incendie d'un réservoir de 100 tonnes de fuel".</p>
Accident majeur	<p>"Événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement, entraînant pour les intérêts visés à l'article L.511-1 du code de l'environnement, des conséquences graves, immédiates ou différées, et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou des préparations dangereuses.» (arrêté du 10 mai 2000 modifié) NB : La définition utilisée pour les installations classées (dans l'arrêté du 10 mai 2000 modifié), se limite aux intérêts visés au L.511-1 du CE, à l'exclusion des dommages internes à l'établissement, qui peuvent également être importants (et relèvent du code du travail pour ce qui est des conséquences sur les personnes à l'intérieur de l'établissement).</p>
Cinétique	<p>Vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables. Cf. articles 5 à 8 de l'arrêté du 29/09/2005.</p>
Conséquences	<p>Combinaison, pour un accident donné, de l'intensité des effets et de la vulnérabilité des cibles situées dans les zones exposées à ces effets. Elles s'expriment en définissant la nature et la gravité des atteintes portées à ceux-ci. Le terme "dommages" est parfois employé pour désigner les conséquences : "Blessure physique ou atteinte à la santé des personnes, ou atteintes aux biens ou à l'environnement" (ISO/CEI 51). N.B. : les effets, éléments bien réels, n'entraînent cependant de dommages/conséquences que si des éléments vulnérables sont présents (probabilité de présence et durée d'exposition) et si les valeurs des paramètres qui caractérisent les effets (intensité, durée des effets,...) débordent les valeurs des critères caractérisant la vulnérabilité des "éléments vulnérables" susceptibles d'être affectés.</p>
Effets dominos	<p>Action d'un phénomène dangereux affectant une ou plusieurs installations d'un établissement qui pourrait déclencher un autre phénomène sur une installation ou un établissement voisin, conduisant à une aggravation générale des effets du premier phénomène. [effet domino = "accident" initié par un "accident"].</p>
Effets d'un phénomène dangereux	<p>Ce terme décrit les caractéristiques des phénomènes physiques, chimiques,... associés à un phénomène dangereux concerné : flux thermique, concentration toxique, surpression....</p>
Éléments vulnérables (ou enjeux)	<p>Éléments tels que les personnes, les biens ou les différentes composantes de l'environnement susceptibles, du fait de l'exposition au danger, de subir, en certaines circonstances, des dommages. Le terme de "cible" est parfois utilisé à la place d'élément vulnérable. Cette définition est à rapprocher de la notion "d'intérêt à protéger" de la législation sur les installations classées (art. L.511-1 du Code de l'Environnement).</p>
Événement initiateur	<p>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. Dans la représentation en "nœud papillon" (ou arbre des causes), cet événement est situé à l'extrémité gauche.</p>
Événement redouté central	<p>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".</p>

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 79 sur 93

2. ÉVENEMENTS ET ACCIDENTS (SUITE)

TERME	DEFINITION
Gravité	<p>On distingue l'intensité des effets d'un phénomène dangereux de la gravité des conséquences découlant de l'exposition de cibles 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 personnes potentiellement exposées.</p> <p>Exemple d'intensité (ou gravité potentielle) : le flux thermique atteint la valeur du seuil d'effet thermique léthal à 50m de la source du flux.</p>
Intensité des effets d'un phénomène dangereux	<p>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 cibles] 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 de cibles exposées.</p>
Lignes de défense	<p>Ensemble des dispositions adoptées en matière de conception, construction et modalités d'exploitation incluant les mesures d'urgence internes et externes, afin de prévenir l'occurrence et limiter les effets d'un phénomène dangereux et conséquences d'un accident potentiel associé.</p>
Phénomène dangereux (ou phénomène redouté)	<p>Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29/09/2005, susceptibles d'infliger un dommage à des cibles (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. C'est une "Source potentielle de dommages" (ISO/CEI 51)</p> <p>Note : un phénomène est une libération de tout ou partie d'un potentiel de danger, la concrétisation d'un aléa.</p> <p>Ex de phénomènes : "incendie d'un réservoir de 100 tonnes de fuel provoquant une zone de rayonnement thermique de 3 kW/m² à 70 mètres pendant 2 heures.", feu de nappe, feu torche, BLEVE, Boil Over, explosion, (U)VCE, dispersion d'un nuage de gaz toxique...</p>
Probabilité conditionnelle d'exposition d'une cible à un effet donné, pour une intensité donnée d'un phénomène dangereux	<p>Probabilité que la cible soit atteinte par l'effet à l'intensité considérée, compte tenu des mesures de mise à l'abri éventuelles, considérant que le phénomène s'est produit.</p>
Probabilité d'accident de conséquences C découlant d'un phénomène dangereux	<p>Elle est égale à la combinaison de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la probabilité d'occurrence du phénomène par - l'agrégation des probabilités conditionnelles des différents scénarios d'exposition des cibles (= différentes possibilités de mise à l'abri d'un certain nombre de personnes), sachant que le phénomène dangereux s'est produit, conduisant à une conséquence conventionnelle C.
Probabilité d'occurrence	<p>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.</p>

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 80 sur 93

2. ÉVÉNEMENTS ET ACCIDENTS (SUITE ET FIN)

TERME	DEFINITION
Probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux	Cette probabilité est obtenue par agrégation des probabilités des scénarios conduisant à un même phénomène, ce qui correspond à la combinaison des probabilités de ces scénarios selon des règles logiques (ET/OU). Elle correspond à la probabilité d'avoir des effets d'une intensité donnée (et non des conséquences)
Risques résiduel	"Risque subsistant après le traitement du risque" (ISO/CEI 73), "Risque subsistant après que des mesures de prévention aient été prises" (ISO/CEI 51). Note : le terme 'mesures de prévention' est ici à prendre au sens de l'ensemble des mesures permettant de réduire le risque à la source, ce terme étant traduit de l'anglais.
Scénario d'accident (majeur)	Enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident (majeur), dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse de risque. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant.». Les scénarios d'accident obtenus dépendent du choix des méthodes d'analyse de risque utilisées et des éléments disponibles.
Scénario maximum physiquement possible (SMPP)	Le scénario maximum physiquement possible (SMPP) doit être quantifié pour cerner le potentiel de danger inhérent à l'installation étudiée. Il se rapporte à un accident majeur susceptible de se produire pour un équipement particulier, sans qu'aucun système de prévention ou de protection ne vienne influencer son développement ou limiter ses conséquences.
Scénario maximum vraisemblable (SMV)	Le scénario maximum vraisemblable (SMV), ou scénario de référence, est quantifié à l'issue de l'analyse détaillée des risques. Il intègre l'état de l'art en termes de conception, d'exploitation et mesures passives de réduction des risques.
Traitement du risque	"Processus de sélection et de mise en oeuvre des mesures visant à modifier le risque" (ISO/CEI 73)
Vulnérabilité	1/"vulnérabilité d'une cible à un effet x" (ou "sensibilité") : facteur de proportionnalité entre les effets auxquels est exposé un élément vulnérable (ou cible) et les dommages qu'il subit. 2/"vulnérabilité d'une zone" : appréciation de la présence ou non de cibles ; vulnérabilité moyenne des cibles présentes dans la zone. La vulnérabilité d'une zone ou d'un point donné est l'appréciation de la sensibilité des éléments vulnérables [ou cibles] présents dans la zone à un type d'effet donné. Par exemple, on distinguera des zones d'habitat, des zones de terres agricoles, les premières étant plus vulnérables que les secondes face à un aléa d'explosion en raison de la présence de constructions et de personnes. (Circulaire du 02/10/03 du MEEDDAT sur les mesures d'application immédiate introduites par la loi n° 2003-699 en matière de prévention des risques technologiques dans les installations classées). NB : zone d'habitat et zone de terres agricoles sont deux types d'enjeux. On peut différencier la vulnérabilité d'une maison en parpaings de celle d'un bâtiment largement vitré.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 81 sur 93

3. FONCTIONS ET BARRIERES DE SECURITE

TERME	DEFINITION
Élément Important pour la Sécurité (IPS)	Ces éléments peuvent être des équipements (vannes, lignes de mesures...), dispositifs de sécurité ou groupe de dispositifs de sécurité, des tâches, des opérations réalisées par un individu, des procédures (formation, habilitation, fabrication, intervention...), ou des paramètres. La sélection de ces éléments est faite par l'exploitant selon une méthodologie qu'il explicite, en lien avec l'analyse de risques, dans un objectif de maîtrise des risques majeurs dans toutes les phases d'exploitation des installations, y compris en situation dégradée. Ces éléments doivent être testables et une traçabilité doit être assurée, ainsi que l'interface avec le SGS. Pour être qualifiés d'IPS, un élément doit être choisi parmi les barrières de sécurité destinées à prévenir l'occurrence ou à limiter les effets d'un événement redouté central susceptible de conduire à un accident majeur. Ils doivent être disponibles et fiables, caractéristiques qui peuvent être appréciées à travers les principes suivants : principes de concept éprouvé, de sécurité positive, de tolérance à la première défaillance, de résistance aux contraintes spécifiques, de testabilité et d'inspection-maintenance spécifique. (cf. rapport INERIS W-6 de mai 2003 et document technique 65 de l'UIC de décembre 1999).
Efficacité (pour une barrière de sécurité) 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 barrière de sécurité. Cette efficacité est évaluée par rapport aux principes de dimensionnement adapté et de résistance aux contraintes spécifiques.
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 de barrières techniques de sécurité, de barrières humaines (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux. Une même fonction peut être assurée par plusieurs barrières de sécurité.
Indépendance d'une barrière	Faculté d'une barrière, 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 barrières, 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.
Limitation	Mesures visant à limiter les effets d'un phénomène dangereux, sans en modifier la probabilité d'occurrence. Ceci peut être réalisé par des mesures passives (ex : mur coupe feu, confinement d'une unité), automatiques (ex : fermeture de vannes asservie à une détection gaz, rideaux d'eau à déclenchement asservi à une détection) ou actives (plan d'urgence interne).
Mesure de sécurité (ou barrière de sécurité ou mesure de maîtrise des risques)	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 : mesure visant à limiter les conséquences sur les cibles potentielles par diminution de la vulnérabilité. Risque de confusion : Fonction et barrière, ligne de défense et barrière. NB : ne pas confondre barrière redondante et deux barrières (ex : vanne manuelle + vanne automatique = 1 barrière redondante et non 2 barrières).

3. FONCTIONS ET BARRIERES DE SECURITE (SUITE)

TERME	DEFINITION
Mesure de sécurité "complémentaires" - "supplémentaires"	Dans les textes, on distingue les mesures de sécurité complémentaires, mises en place par l'exploitant à sa charge, des mesures supplémentaires éventuellement mises en place, faisant l'objet d'un financement tripartite tel que mentionné à l'article L.515-19 du code de l'environnement.
Niveau de confiance [notion utilisée dans certaines méthodes d'analyse de risque]	Le niveau de confiance est l'architecture (redondance éventuelle) et la classe de probabilité, inspirés des normes NF EN 61-508 et CEI 61-511, pour qu'une barrière, dans son environnement d'utilisation, assure la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie. Cette classe de probabilité est déterminée pour une efficacité et un temps de réponse donnés. Ce niveau peut être déterminé suivant les normes NF EN 61-508 et CEI 61-511 pour les systèmes instrumentés de sécurité.
Performance des barrières de sécurité	L'évaluation de la performance se fait au travers de leur efficacité, de leur temps de réponse et de leur niveau de confiance au regard de leur architecture (en référence à la norme EN NF 61 508, des pratiques de maintenance, des pratiques des tests...).
Prévention	Mesures visant à prévenir un risque en réduisant la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux.
Principe de "concepts éprouvés"	Un équipement est dit de conception éprouvée lorsqu'il est utilisé depuis plusieurs années sur des sites industriels et que le retour d'expérience sur son application est bon, ou qu'il a subi des tests de "qualification" par l'utilisateur ou d'autres organismes (rapport INERIS W-10 de mars 2005). Ce principe doit être utilisé avec précaution, car il n'inclut pas les facteurs autres que la conception (contexte et historique d'utilisation sur un site donné, organisation.....).
Principe d'inspection - maintenance spécifique	Une organisation doit être mise en place (dans le cadre du SGS) afin de s'assurer de la pérennité des principes.
Principe de sécurité positive (ou sécurité à manque)	Un équipement est dit "à sécurité positive" lorsqu'une perte du fluide moteur (dont électricité) ou des utilités conduit l'équipement à se mettre en situation sécuritaire stable ; la position de sécurité du système doit être maintenue dans le temps.
Principe de résistance aux contraintes spécifiques	Les dispositifs assurant la fonction de sécurité doivent être conçus de manière à résister aux contraintes spécifiques internes (par exemple liées aux produits manipulés, à l'exploitation...) et externes (liées à l'environnement du système, par exemple météo...).
Principe de tolérance aux anomalies matérielles	Une fonction de sécurité est considérée comme "tolérante à une anomalie" lorsque le dysfonctionnement d'un des éléments qui la composent ne perturbe pas sa réalisation.
Principe de testabilité	Les dispositifs, et en particulier les chaînes de transmission, doivent être conçus pour permettre de s'assurer périodiquement par test de leur efficacité.
Principe de tolérance à la première défaillance	Une fonction de sécurité devra rester disponible en cas de défaillance unique d'un des éléments assurant cette fonction. La redondance est un moyen d'atteindre cet objectif.

<p style="text-align: center;">NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)</p>	<p>ETUDE DE DANGERS</p>	<p style="text-align: center;">Décembre 2011</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Page 83 sur 93</p>
--	--------------------------------	--

3. FONCTIONS ET BARRIERES DE SECURITE (SUITE ET FIN)

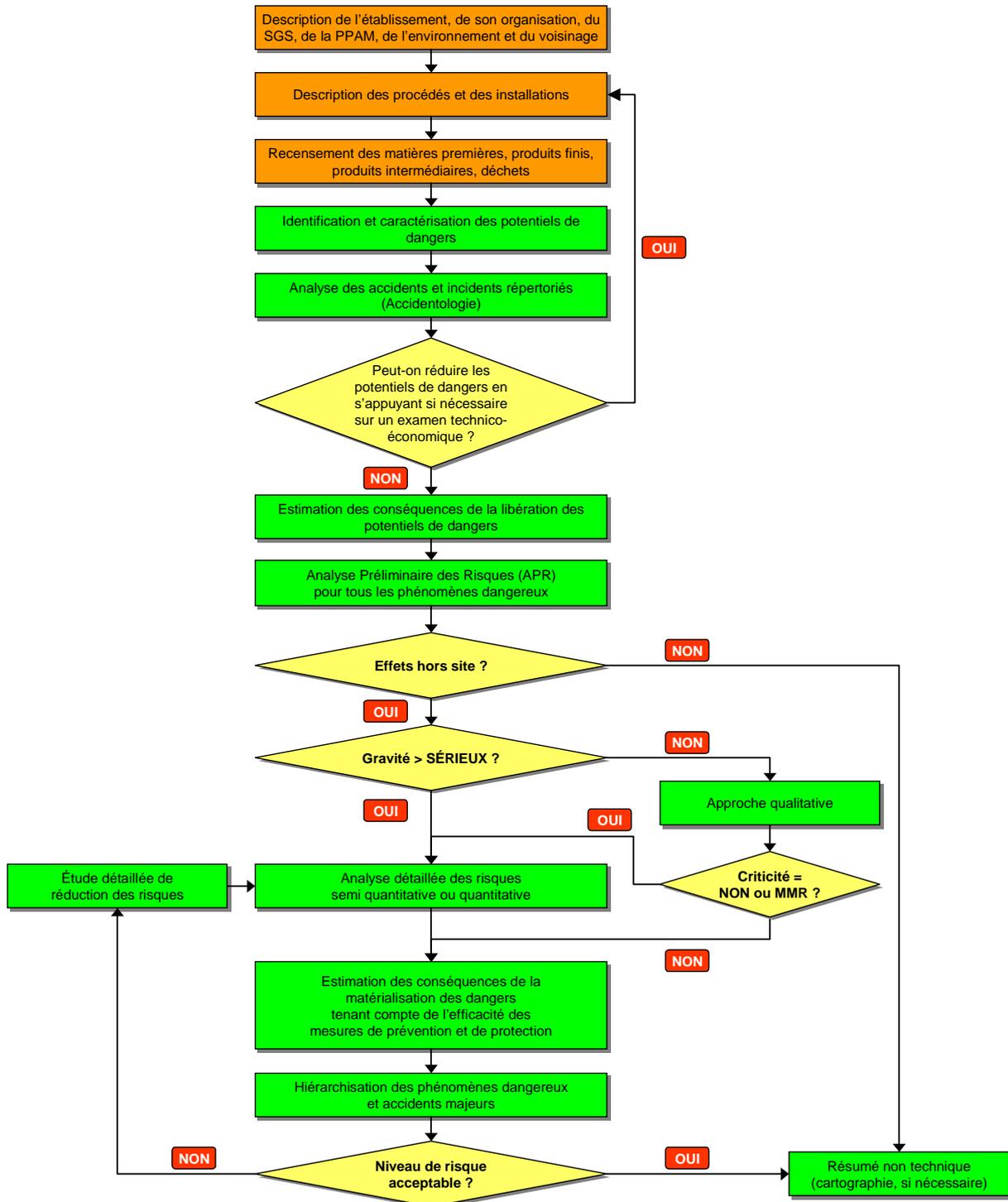
TERME	DEFINITION
<p style="text-align: center;">Protection</p>	<p>Mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un accident sur les éléments vulnérables, sans modifier la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux correspondant. NB : des mesures de protection peuvent être mises en oeuvre "à titre préventif", avant l'accident, comme par exemple un confinement. La maîtrise de l'urbanisation, visant à limiter le nombre de personnes exposées aux effets d'un phénomène dangereux, et les plans d'urgence visant à mettre à l'abri les personnes sont des mesures de protection.</p>
<p style="text-align: center;">Redondance</p>	<p>Existence, dans une entité, de plus d'un moyen pour accomplir une fonction requise (CEI6271-1974)</p>
<p style="text-align: center;">Temps de réponse</p>	<p>(pour une barrière de sécurité) : 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 oeuvre d'une fonction de sécurité, cette dernière devant être en adéquation [significativement plus courte] avec la cinétique du phénomène qu'elle doit maîtriser.</p> <p>Ex : Un rideau d'eau alimenté par un réseau, avec vanne pneumatique/motorisée asservie à une détection ammoniac, dont la fonction de sécurité est d'abattre 80% de la fuite d'ammoniac a un temps de réponse égal à la durée séparant l'envoi de la commande à la vanne du moment où le rideau fonctionne en régime permanent (en supposant qu'il est correctement dimensionné pour abattre 80% de la fuite réelle). Sur cet exemple, la cinétique de mise en oeuvre correspond à l'ensemble de la durée entre l'apparition de la fuite, sa détection, le traitement du signal de détection ajouté au temps de réponse.</p>

ANNEXE 2 : METHODOLOGIE RETENUE DANS L'ETUDE DE DANGERS DES ICPE

1. Principes généraux de l'élaboration de l'étude de dangers

Le plan de l'étude de dangers a été établi sur la base des guides d'élaboration et de lecture des études de dangers pour les établissements soumis à autorisation avec servitudes élaborés par le groupe de travail national "Méthodologie des études de dangers" placé sous l'égide du MEEDDAT. La dernière révision a été diffusée par circulaire du MEEDDAT en date du 28 décembre 2006 (révision des guides de 2003 et 2004).

Il se base sur une partie du logigramme de l'INERIS également disponible sur le site du MEEDDAT, adapté pour définir un critère de choix dans la méthode d'analyse des risques. Le logigramme retenu est donc le suivant :



<p style="text-align: center;">NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)</p>	<p>ETUDE DE DANGERS</p>	<p style="text-align: right;">Décembre 2011</p> <hr/> <p style="text-align: right;">Page 85 sur 93</p>
--	--------------------------------	--

La méthodologie retenue prend bien en compte bien le principe de proportionnalité édicté à l'article L.512-1 du Code de l'Environnement :

« [L'étude de dangers] précise les risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, les intérêts visés au L.511-1 CE en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation. **Le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation. En tant que de besoin, cette étude donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents selon une méthodologie qu'elle explicite. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents.** »

2. Méthodologie retenue pour l'analyse des risques

2.1. Présentation de la méthode d'analyse des risques

Source (INERIS-DRA rapport Ω-7 : OUTILS D'ANALYSE DES RISQUES Version 1 du 20 mai 2003 10/78).

L'analyse des risques vise tout d'abord à identifier les sources de dangers et les situations associées qui peuvent conduire à des dommages sur les personnes, l'environnement ou les biens.

Dans un second temps, l'analyse des risques permet de mettre en lumière les barrières de sécurité existantes en vue de prévenir l'apparition d'une situation dangereuse (barrières de prévention) ou d'en limiter les conséquences (barrières de protection).

Consécutivement à cette identification, il s'agit d'estimer les risques en vue de hiérarchiser les risques identifiés au cours de l'analyse et de pouvoir comparer ultérieurement ce niveau de risque à un niveau jugé acceptable.

Son estimation peut être effectuée de manière qualitative, semi-quantitative ou quantitative à partir :

- d'un niveau de probabilité que le dommage survienne (c'est le rôle du chapitre 9.1.3),
- d'un niveau de gravité de ce dommage (c'est le rôle du chapitre 9.1.2).

Pour les PhD respectant les conditions suivantes :

- effets contenus à l'intérieur des limites de propriété du site,
- absence d'effets dominos,
- absence d'effets sur les dispositifs de sécurité,

seul un tableau présentant les événements, les causes, les conséquences et les moyens mis en oeuvre pour les supprimer - prévention/protection (principe de proportionnalité) est jugé suffisant (APR – cf. rapport INERIS Ω-7 page 31).

Ces phénomènes dangereux ne sont pas considérés comme accidents majeurs (cf. définition glossaire technique) et leur probabilité d'occurrence et leur cinétique ne seront donc pas étudiés dans la suite de l'étude.

Les phénomènes dangereux présentant des effets dominos ou des effets sur les dispositifs de sécurité sont intégrés à l'analyse des accidents majeurs en tant qu'événement initiateur (cf. § 9.1.3.2).

Enfin, conformément à la fiche n°8 du guide du MEED DAT et à l'annexe 4 de l'arrêté du 10 mai 2000 modifié, les événements externes suivants susceptibles de conduire à des accidents majeurs ne sont pris en compte dans l'étude de dangers en l'absence de règles ou instructions spécifiques :

- chute de météorite ;
- séismes 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 (< 2000 m) ;
- rupture de barrage visé par la circulaire 70-15 du 14 août 1970 relative aux barrages intéressant la sécurité publique ;
- actes de malveillance.

2.2. Grille de cotation des risques (grille de probabilité et de gravité suivant AM du 29/09/2005)

GRILLE DE PROBABILITÉ (suivant l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005)

Conformément à l'article 3 de 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 :

« La probabilité peut être déterminée selon trois types de méthodes : de type qualitatif, semi-quantitatif ou quantitatif. Ces méthodes permettent d'inscrire des phénomènes dangereux et accidents potentiels sur l'échelle de probabilité à cinq classes définie en annexe 1 de l'arrêté ».

CLASSES DE PROBABILITE		QUALITATIVE	QUANTITATIVE
E	POSSIBLE MAIS EXTREMEMENT PEU PROBABLE	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années de l'installation	$< 10^{-5}/\text{an}$
D	TRES IMPROBABLE	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	$10^{-5}/\text{an} < P < 10^{-4}/\text{an}$
C	IMPROBABLE	Un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	$10^{-4}/\text{an} < P < 10^{-3}/\text{an}$
B	PROBABLE	S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation	$10^{-3}/\text{an} < P < 10^{-2}/\text{an}$
A	COURANT	S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives	$P > 10^{-2}/\text{an}$

<p style="text-align: center;">NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)</p>	<p>ETUDE DE DANGERS</p>	<p style="text-align: right;">Décembre 2011</p> <hr/> <p style="text-align: right;">Page 87 sur 93</p>
--	--------------------------------	--

NOTA :

Approche qualitative :

Cette approche est limitée aux sites **non SEVESO** pour lesquels la gravité des phénomènes dangereux (avant mise en œuvre des moyens de prévention et de protection) n'excède pas le niveau « SÉRIEUX » selon l'annexe 3 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 et pour lesquels on peut justifier facilement que la criticité résiduelle (après mise en œuvre des moyens de prévention et de protection) est différente de NON ou MMR suivant la grille MMR donnée dans la circulaire du 29 septembre 2005.

L'analyse des risques se limitera dans ce cas à l'APR à laquelle sera intégrée le niveau de probabilité et un commentaire justifiant le niveau de probabilité retenu.

Approche quantitative :

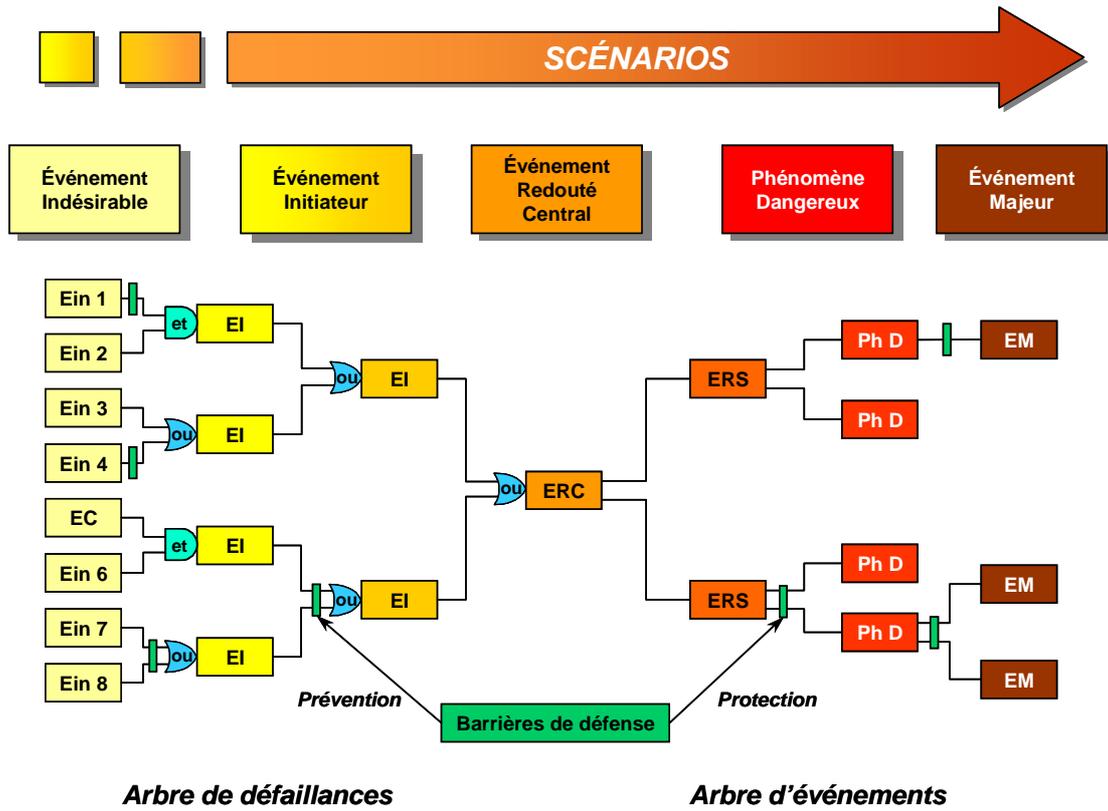
L'approche quantitative nécessite d'accéder à des banques de données portant sur les taux de défaillance de composants et d'équipements (mécaniques, électriques, pneumatiques, logiciels, ...) et de disposer d'outils de calcul spécifique. En pratique les études de sûreté sont parfois menées pour l'évaluation de barrières techniques de sécurité. Ces études peuvent nécessiter de faire appel à des spécialistes en sûreté de fonctionnement, mais ne seront utilisées que pour déterminer de manière détaillée le niveau de confiance d'une barrière de sécurité.

Approche semi-quantitative :

Pour :

- tout événement majeur dont les conséquences sont supérieures à un niveau de gravité « SÉRIEUX » (avant mise en œuvre des moyens de prévention et de protection) et pour lesquels on ne peut justifier facilement que la criticité résiduelle (après mise en œuvre des moyens de prévention et de protection) est acceptable (case différente de « NON » ou « MMR ») dans la grille MMR donnée dans la circulaire du 29 septembre 2005
- tout événement majeur au sein d'un établissement SEVESO quelque soit son niveau de gravité

on mettra en œuvre une approche semi-quantitative basée sur la combinaison de **l'arbre de défaillances et de l'arbre d'événements (nœud papillon)**.



Arbre de défaillances

Arbre d'événements

La démarche consiste à définir successivement :

- Étape préliminaire: Le scénario d'accident (par exemple, débordement de bac donnant lieu à un feu de cuvette), de ses événements initiateurs (par exemple, erreur opératoire) et des barrières associées (par exemple, détecteur de niveau haut asservi à un arrêt) ;
- Étape 1 : Les probabilités individuelles des événements indésirables Ein ou initiateurs EI ;
- Étape 2 : Les niveaux de confiance NC des barrières de sécurité ;
- Étape 3 : Les modalités d'agrégation (de combinaison) des barrières de sécurité disposées sur un même scénario ;
- Étape 4 : La probabilité d'occurrence d'un événement majeur EM ;
- Étape 5 : La classe de probabilité de l'événement majeur.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 89 sur 93

Pour ce qui concerne aussi bien l'approche quantitative que semi-quantitative, conformément à la fiche n°8 du guide du MEEDDAT du 28 décembre 2006, la probabilité d'occurrence de certains événements initiateurs ne sera pas évaluée et il ne sera pas tenu compte de ces événements initiateurs dans la probabilité du phénomène dangereux ou de l'accident correspondant, dès lors qu'il sera justifié de façon précise que la réglementation idoine est respectée. La liste des événements initiateurs concernés est la suivante :

Événement initiateur	Éléments réglementaires ou bonnes pratiques à respecter
Séisme	Arrêté ministériel du 10 mai 1993 (en cours de révision)
Effets directs de la foudre	Arrêté ministériel du 15 janvier 2008 et circulaire du 24 avril 2008
Crue	Dimensionnement des installations pour leur protection contre la crue de référence (telle par exemple que définie à ce jour dans le guide plan de prévention des risques inondations (PPRi) du MEEDDAT). Une attention particulière sera portée aux effets indirects (renversement de cuves, perte d'alimentation électrique, effet de percussion par des objets dérivants)
Neige et vent (pour les chutes et ruines structures)	Règles NV 65/99 modifiée (DTU P 06 002) et N 84/95 modifiée (DTU P 06 006) NF EN 1991-1-3 : Eurocode 1 -Actions sur les structures -Partie 1-3 : actions générales -Charges de neige. (avril 2004) NF EN 1991-1-4 : Eurocode 1 : actions sur les structures -Partie 1-4 : actions générales -Actions du vent. (novembre 2005)
Défaut métallurgique structure réservoir sous pression (non applicable aux tuyauteries)	Décret du 13 décembre 1999 modifié, relatif aux équipements sous pression, Arrêté du 21 décembre 1999 relatif à la classification et à l'évaluation de la conformité des équipements sous pression et arrêté d'application du 15 mars 2000 modifié relatif à l'exploitation des équipements sous pression. (Cf. détails ci-dessous)
Événements conduisant à la détonation d'engrais simples solides à base de nitrate d'ammonium	Circulaires du 21 janvier 2002 et du 28 novembre 2005 + arrêté ministériel du 10 janvier 1994

L'événement initiateur de défaut métallurgique de la structure enceinte sous pression (hors tuyauteries) de gaz toxique, inflammable ou comburant ne sera donc pas évalué et il n'en sera pas tenu compte dans la probabilité du phénomène dangereux (et donc de l'accident en décollant) sous réserve du respect des observations qui sont détaillées dans la fiche n°8 sus-visée.

En ce qui concerne les véhicules et wagons-citernes transportant des substances toxiques non-inflammables :

- le défaut métallurgique (fissuration, corrosion, ...),
- l'agression mécanique d'un wagon-citerne par un autre wagon ou un locotracteur ou tout autre véhicule ou du véhicule-citerne par un autre véhicule,
- le feu (notamment de freins et de pneus pour les véhicules routiers),

sont considérés comme des événements initiateurs possibles pouvant conduire à la ruine totale de la citerne.

Ils sont traités de façon similaire à la fiche n°8 de la circulaire du 28 décembre 2006, sous réserve de la démonstration par l'exploitant du respect des critères de la circulaire du 24 décembre 2007 relative à l'exclusion de certains phénomènes dangereux concernant les véhicules-citernes et wagons-citernes transportant des substances toxiques non-inflammables.

CLASSES DE GRAVITE (suivant l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005)

L'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident, à l'extérieur des installations, figure en annexe 3 de 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.

L'article 10 de l'arrêté du 29 septembre 2005 définit le niveau de gravité des phénomènes dangereux pour les effets sur les personnes physiques. Il n'existe pas d'échelle réglementaire d'appréciation de la gravité des effets sur l'environnement naturel. A minima, les conséquences éventuelles d'un accident ayant des effets sur le milieu naturel seront décrites et les moyens de prévention et de protection décrits et justifiés dans l'étude de dangers.

Cette approche reste cohérente avec l'article L. 512-1 du Code de l'environnement :

*" Le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation. **En tant que de besoin**, cette étude donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie qu'elle explicite. "*

" Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents. "

CLASSES DE GRAVITE		EFFETS LETAUX SIGNIFICATIFS	EFFETS LETAUX	EFFETS IRREVERSIBLES
V	DESASTREUX	Plus de 10 personnes exposées ⁽¹⁾	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
IV	CATASTROPHIQUE	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
III	IMPORTANT	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
II	SERIEUX	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
I	MODERE	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à « une personne »

⁽¹⁾ Personne exposée : en tenant compte, le cas échéant, des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

Pour le comptage des personnes exposées, application de la Fiche n°1 du guide intitulée « Éléments pour la détermination de la gravité des accidents ».

GRILLE DE CRITICITE (suivant la circulaire du 29 septembre 2005 applicable au sites AS uniquement)

L'évaluation du risque désigne une procédure fondée sur l'analyse du risque pour juger de l'acceptabilité du risque. Elle revient à comparer le niveau de risque estimé à un niveau jugé acceptable ou tolérable. Les critères d'acceptabilité sont définis par la grille d'analyse de la justification par l'exploitant des mesures de maîtrise du risque en termes de couple probabilité – gravité des conséquences sur les personnes physiques correspondant à des intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement de l'annexe II de la circulaire du 29 septembre 2005.

GRILLE D'ANALYSE DE LA JUSTIFICATION PAR L'EXPLOITANT DES MESURES DE MAÎTRISE DU RISQUE EN TERMES DE COUPLE PROBABILITÉ - GRAVITÉ DES CONSÉQUENCES SUR LES PERSONNES PHYSIQUES CORRESPONDANT À DES INTÉRÊTS VISÉS À L'ARTICLE L. 511-1 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT (note 4)

GRAVITE des conséquences sur les personnes exposées au risque (note 1)	PROBABILITÉ (sens croissant de E vers A) [note 1]				
	E	D	C	B	A
V - DESASTREUX	NON partiel (sites nouveaux : note 2) MMR rang 2 (sites existants : note 3)	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3	NON rang 4
IV - CATASTROPHIQUE	MMR rang 1	MMR rang 2 (note 3)	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3
III - Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2 (note 3)	NON rang 1	NON rang 2
II - Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1
I - Modéré					MMR rang 1

Note 1 : probabilité et gravité des conséquences sont évaluées conformément à l'arrêté ministériel 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.

Note 2 : l'exploitant doit mettre en oeuvre des mesures techniques complémentaires permettant de conserver le niveau de probabilité E en cas de défaillance de l'une des mesures de maîtrise du risque. « Autrement dit, la classe de probabilité de chacun des scénarios menant à ce phénomène dangereux reste en E même lorsque la probabilité de défaillance de la mesure de maîtrise des risques de plus haut niveau de confiance s'opposant à ce scénario est portée à 1 (Circulaire du 9 juillet 2008 relative aux règles méthodologiques pour la caractérisation des rejets toxiques) ».

Note 3 : s'il s'agit d'une demande d'autorisation « AS » : il faut également vérifier le critère C du 3 de l'annexe 1.

Note 4 : dans le cas particulier des installations pyrotechniques, les critères d'appréciation de la maîtrise du risque accidentel à considérer sont ceux de l'arrêté ministériel réglementant ce type d'installations.

Conclusions et actions nécessaires en fonction des couples (probabilité - gravité des conséquences) des accidents recensés dans l'étude de dangers **pour les installations AS** :

A. La grille d'analyse constitue une grille d'appréciation, par le préfet, de la démarche de maîtrise des risques d'accidents majeurs par l'exploitant de l'établissement. Elle se subdivise en 25 cases, correspondant à des couples « probabilité » / « gravité des conséquences » identiques à ceux du modèle figurant à l'annexe V de l'arrêté du 10 mai 2000 modifié que l'exploitant de l'établissement doit utiliser comme modèle pour positionner chacun des accidents potentiels dans son étude de dangers. Elle s'utilise donc par superposition avec le tableau figurant dans l'étude de dangers.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 92 sur 93

Cette grille délimite trois zones de risque accidentel :

- une zone de risque élevé, figurée par le mot « NON » ;
- une zone de risque intermédiaire, figurée par le sigle « MMR » (mesures de maîtrise des risques), dans laquelle une démarche d'amélioration continue est particulièrement pertinente, en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation ;
- une zone de risque moindre, qui ne comporte ni « NON » ni « MMR ».
- La gradation des cases « NON » ou « MMR » en « rangs », correspond à un risque croissant, depuis le rang 1 jusqu'au rang 4 pour les cases « NON » et depuis le rang 1 jusqu'au rang 2 pour les cases « MMR ». Cette gradation correspond à la priorité que l'on peut accorder à la réduction des risques, en s'attachant d'abord à réduire les risques les plus importants (rangs les plus élevés).

B. En fonction de la combinaison de probabilité d'occurrence et de gravité des conséquences potentielles des accidents correspondant aux phénomènes dangereux identifiés dans l'étude de dangers, des actions différentes doivent être envisagées, graduées selon le risque. Trois situations se présentent :

Situation n° 1 : un ou plusieurs accidents ont un couple (probabilité - gravité) correspondant à une case comportant le mot « NON » dans le tableau de l'annexe II.

Il en découle les conclusions suivantes :

- Pour une nouvelle autorisation : le risque est présumé trop important pour pouvoir autoriser l'installation en l'état : il convient de demander à l'exploitant de modifier son projet de façon à réduire le risque à un niveau plus faible ; l'objectif restant de sortir des cases comportant ce mot « NON » ;
- Pour une installation existante, dûment autorisée : il convient de demander à l'exploitant des propositions de mise en place, dans un délai défini par arrêté préfectoral, de mesures de réduction complémentaires du risque à la source qui permettent de sortir de la zone comportant le mot « NON » de l'annexe II, assorties de mesures conservatoires prises à titre transitoire. Si malgré les mesures complémentaires précitées, il reste au moins un accident dans une case comportant le mot « NON », le risque peut justifier, à l'appréciation du préfet, une fermeture de l'installation par décret en Conseil d'Etat, sauf si des mesures supplémentaires, prises dans un cadre réglementaire spécifique tel qu'un plan de prévention des risques technologiques, permettent de ramener, dans un délai défini, l'ensemble des accidents hors de la zone comportant le mot « NON » de l'annexe II.

Situation n° 2 : un ou plusieurs accidents ont un couple (probabilité - gravité) correspondant à une case « MMR » dans le tableau de l'annexe II, et aucun accident n'est situé dans une case « NON ».

Il convient de vérifier que l'exploitant a analysé toutes les mesures de maîtrise du risque envisageables et mis en œuvre celles dont le coût n'est pas disproportionné par rapport aux bénéfices attendus, soit en termes de sécurité globale de l'installation, soit en termes de sécurité pour les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement. [En référence à l'article 3, 5°, du décret du 21 septembre 1977 modifié et à la démarche de maîtrise des risques.]

NB : En outre, si le nombre total d'accidents situés dans des cases « MMR rang 2 » est supérieur à 5, il faut considérer le risque global comme équivalent à un accident situé dans une case « NON rang 1 » (situation n° 1), jusqu'à ce que des mesures nouvelles de maîtrise du risque permettent :

- de ramener le nombre à 5 ou moins,
- ou à défaut,
- de conserver le niveau de probabilité de chaque accident en cas de défaillance de l'une des mesures de maîtrise du risque.

Pour les établissements existants, on ne comptabilisera à ce titre que les accidents classés " MMR rang 2 " du fait du nombre de personnes exposées à des effets létaux, à l'exclusion des accidents classés " MMR rang 2 " en raison d'effets irréversibles. Cette démarche permet de tenir partiellement compte des incertitudes entachant l'évaluation de la probabilité des accidents.

NEOEN PARC EOLIEN NORD VAL DE L'INDRE A ARGY ET SOUGE (36)	ETUDE DE DANGERS	Décembre 2011
		Page 93 sur 93

Situation n°3 : aucun accident n'est situé dans un e case comportant le mot « NON » ou le sigle « MMR ».

Le risque résiduel, compte tenu des mesures de maîtrise du risque, est modéré et n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées.

C. En outre, pour les établissements AS faisant l'objet d'une demande d'autorisation qui conduirait à augmenter globalement les risques en dehors des limites de l'établissement, cet accroissement des risques doit, dans la mesure du possible, vérifier le critère suivant : « le projet n'expose pas à des effets potentiellement létaux des personnes, situées à l'extérieur de l'établissement, qui ne l'étaient pas auparavant. A défaut, l'exploitant doit mettre en œuvre des mesures techniques complémentaires permettant de conserver le niveau de probabilité, en cas de défaillance de l'une des mesures de maîtrise du risque ».

2.3. Définition de la cinétique des phénomènes dangereux

La cinétique des phénomènes est qualifiée de lente ou rapide sachant que s'il n'est pas possible de mettre à l'abri les personnes, la cinétique est considérée comme rapide (Cf. Annexe 2 du guide des principes généraux pour l'élaboration et la lecture des études des dangers du 28 décembre 2006).

Il convient de retenir que la gravité doit être évaluée en tenant compte, le cas échéant, des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent (cf. grille de gravité de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005).