



Tauw



Projet éolien des Mothées

Commune d'Omey (51)

**Dossier de Demande d'Autorisation
Environnementale**

**Pièce n°5-2 - Résumé non technique de
l'étude de dangers**

Juillet 2020

Fiche contrôle Qualité

Intitulé de l'étude	Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale
Destinataire du document	ESCOFI
Site	Parc éolien des Mothées
Interlocuteur	Marguerite-Marie Beaucarnot
Adresse	19 rue de l'Epau 59230 Sars et Rosières
Email	mm.beaucarnot@escofi.fr
Téléphone/Mobile	07 87 79 75 39
Numéro de projet	1617742
Date	Juillet 2020
Superviseur	Maxime LARIVIERE
Responsable étude	Laura IZYDORCZYK
Rédacteur(s)	Laura IZYDORCZYK

Coordonnées

Tauw France - Agence de Douai
Ecopark
141 rue Simone de Beauvoir
59450 Sin le Noble
Téléphone : 03 27 08 81 81
Fax : 03 27 08 81 82
Email : info@tauw.fr
Tauw France est membre de Tauw Group bv –
www.tauw.com

Siège social – Agence de Dijon
Parc tertiaire de Mirande
14 D Rue Pierre de Coubertin
21000 Dijon
Téléphone : 03 80 68 01 33
Fax : 03 80 68 01 44
Email : info@tauw.fr
Représentant légal : Mr. Eric MARTIN

Gestion des révisions

Version	Date	Statut	Pages	Annexes
V1	Juillet 2020	Création du document	34	0

Table des matières

1	Introduction.....	5
1.1	Contexte de l'étude	5
1.2	Localisation du site.....	5
1.3	Contenu de l'étude de dangers	7
1.4	Définition de la zone considérée dans l'étude de dangers.....	8
2	Description de l'environnement de l'installation.....	10
2.1	Identification des cibles	14
3	Description de l'installation	16
3.1	Description générale d'un parc éolien.....	16
3.2	Description du parc éolien.....	18
3.2.1	Description des installations.....	18
3.2.2	Sécurité de l'installation	19
3.2.3	Opérations de maintenance de l'installation	20
3.2.4	Stockage et flux de produits dangereux.....	20
4	Analyse des risques	21
4.1	Analyse préliminaire des risques	21
4.1.1	Identification des potentiels de dangers.....	21
4.1.2	Recensement des agressions externes potentielles.....	21
4.1.3	Réduction des potentiels de dangers.....	22
4.1.4	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques	23
4.2	Synthèse de l'étude détaillée des risques.....	24
4.2.1	Synthèse des scénarios étudiés	24
4.2.2	Tableaux de synthèse des scénarii étudiés	25
4.2.3	Synthèse de l'acceptabilité des risques	25
4.2.4	Cartographie des risques	26
5	Conclusion.....	33
6	Limites de validité de l'étude	34

Pièces constitutives du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

Pièces	Sous-partie	Descriptif du contenu
Pièce 1 : Lettre de la Demande	/	Lettre de la Demande
Pièce 2 : Check-list	/	Check-list de complétude d'un dossier de demande d'autorisation environnementale d'une installation classée pour la protection de l'environnement - Parcs éoliens
Pièce 3 : Description de la demande ou Présentation générale	/	Informations sur le demandeur et sur le projet : <ul style="list-style-type: none"> • Description complémentaire du projet et du demandeur : <ul style="list-style-type: none"> . Données administratives du demandeur, . Description du projet, . Emplacement de l'installation, . Nature et volume des activités, . Capacités techniques et financières du demandeur, • Garanties financières • Dispositions de remise en état et démantèlement.
Pièce 4 : Etude d'impact et Résumé non technique de l'étude d'impact	4-1 4-2	Etude d'impact (cf. Articles R 181-13-5 et R. 122-5-II du code de l'Environnement) Résumé non technique de l'étude d'impact
Pièce 5 : Etude de dangers et Résumé non technique de l'étude de danger	5-1 5-2	Etude de dangers Résumé non technique de l'étude de danger
Pièce 6 : Conformité d'urbanisme	/	Conformité du projet aux règlements d'urbanisme
Pièce 7 : Plans réglementaires et Documents techniques annexes	7-1 7-2 7-3 7-4 7-5	Plans réglementaires Expertise acoustique Expertises paysagères Expertise des milieux naturels (faune, flore) Etude de cheminement
Pièce 8 : Accords et avis consultatifs	8-1 8-2	Avis DGAC – Météo-France – Défense - etc. Avis des maires et des propriétaires
Pièce 9	/	Note de présentation non technique

1 Introduction

La présente étude a été réalisée dans le cadre du dépôt d'un dossier de demande d'autorisation environnementale pour l'exploitation d'un projet de parc éolien de 3 éoliennes d'une puissance unitaire comprise entre 3,6 et 4,2 MW (le modèle d'éolienne n'est pas encore définitif) et d'un poste de livraison électrique sur la commune d'Omey, dans le département de la Marne (51).

1.1 Contexte de l'étude

L'énergie éolienne connaît depuis quelques années un développement plus important en France. Cette énergie dite renouvelable présente de multiples atouts vis-à-vis de l'environnement. Néanmoins, elle peut également apporter certaines modifications ou nuisances qu'il faut veiller à supprimer ou réduire. Il est donc important de développer des parcs éoliens de qualité, intégrés dans leur environnement naturel et humain.

Le présent résumé non technique est réalisé dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale relatif à l'implantation du projet du parc éolien des Mothées (51). Suite à l'évolution importante de la législation relative à l'installation des parcs éoliens, le maître d'ouvrage est tenu de réaliser un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale pour le projet de parc éolien compte tenu de la hauteur des 3 éoliennes.

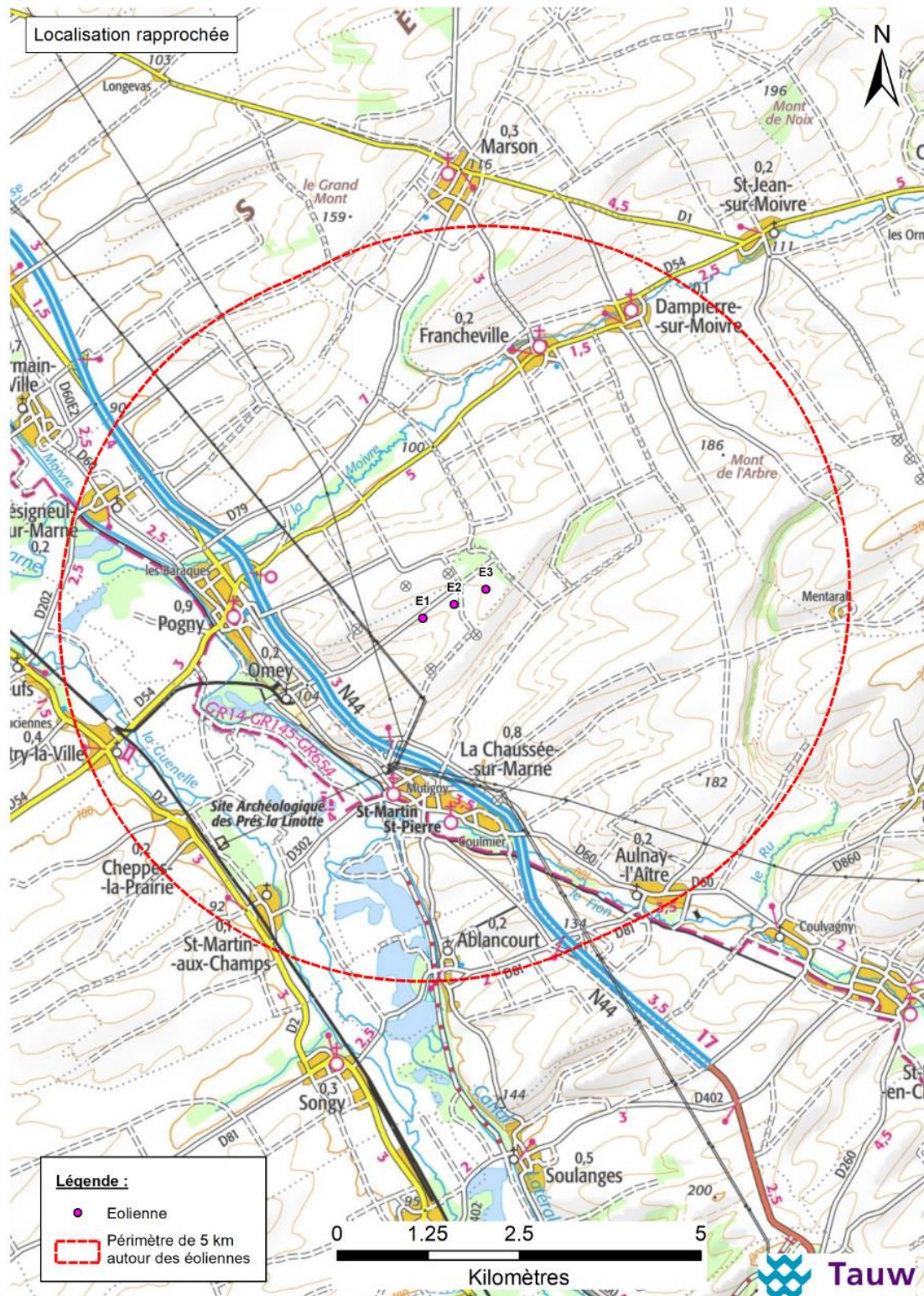
L'étude de dangers expose les dangers que peut présenter le projet en cas d'accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, en décrivant la nature et l'extension des conséquences qu'aurait un accident éventuel. Elle définit et justifie les mesures adoptées par le Parc éolien des Mothées SAS pour réduire la probabilité et les effets d'un accident.

Ainsi, l'étude de dangers a pour objectif de démontrer la maîtrise du risque par l'exploitant. Ce résumé non technique a pour objectif de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude de dangers.

1.2 Localisation du site

Le projet d'implantation de 3 éoliennes s'inscrit sur la commune d'Omey, dans le département de la Marne (51), en région Grand-Est.

Le lieu d'implantation de chaque éolienne est actuellement occupé par des terrains agricoles. La localisation du site retenu est présentée sur la carte 1.



Carte 1 : Localisation géographique du site d'implantation – Source : IGN

1.3 Contenu de l'étude de dangers

Selon le principe de proportionnalité, le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de sa vulnérabilité.

Ce contenu est présenté par l'article D181-15-2 du Code de l'Environnement, modifié par le Décret n°2017-609 du 24 avril 2017 - art. 4 :

- description de l'environnement et du voisinage
- description des installations et de leur fonctionnement
- identification et caractérisation des potentiels de danger
- estimation des conséquences de la concrétisation des dangers
- réduction des potentiels de danger (enseignements tirés du retour d'expérience (des accidents et incidents représentatifs))
- analyse préliminaire des risques
- étude détaillée de réduction des risques
- quantification et hiérarchisation des différents scénarios en terme de gravité, de probabilité et de cinétique de développement en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection
- représentation cartographique

Le contenu de l'étude de dangers réalisé est conforme :

1. aux différents textes réglementaires applicables (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, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 »),
2. au guide de rédaction des études de dangers de parcs éoliens réalisé par l'Ineris et validé par la direction générale de la prévention des risques (organisme de l'état rattaché au Ministère de l'Ecologie, du développement durable, des transports et du logement et dont la mission est d'élaborer et de mettre en œuvre les politiques en matière de connaissance, d'évaluation, de prévention et de réduction des pollutions, des diverses nuisances sur l'environnement, et des risques), version finale de Mai 2012.

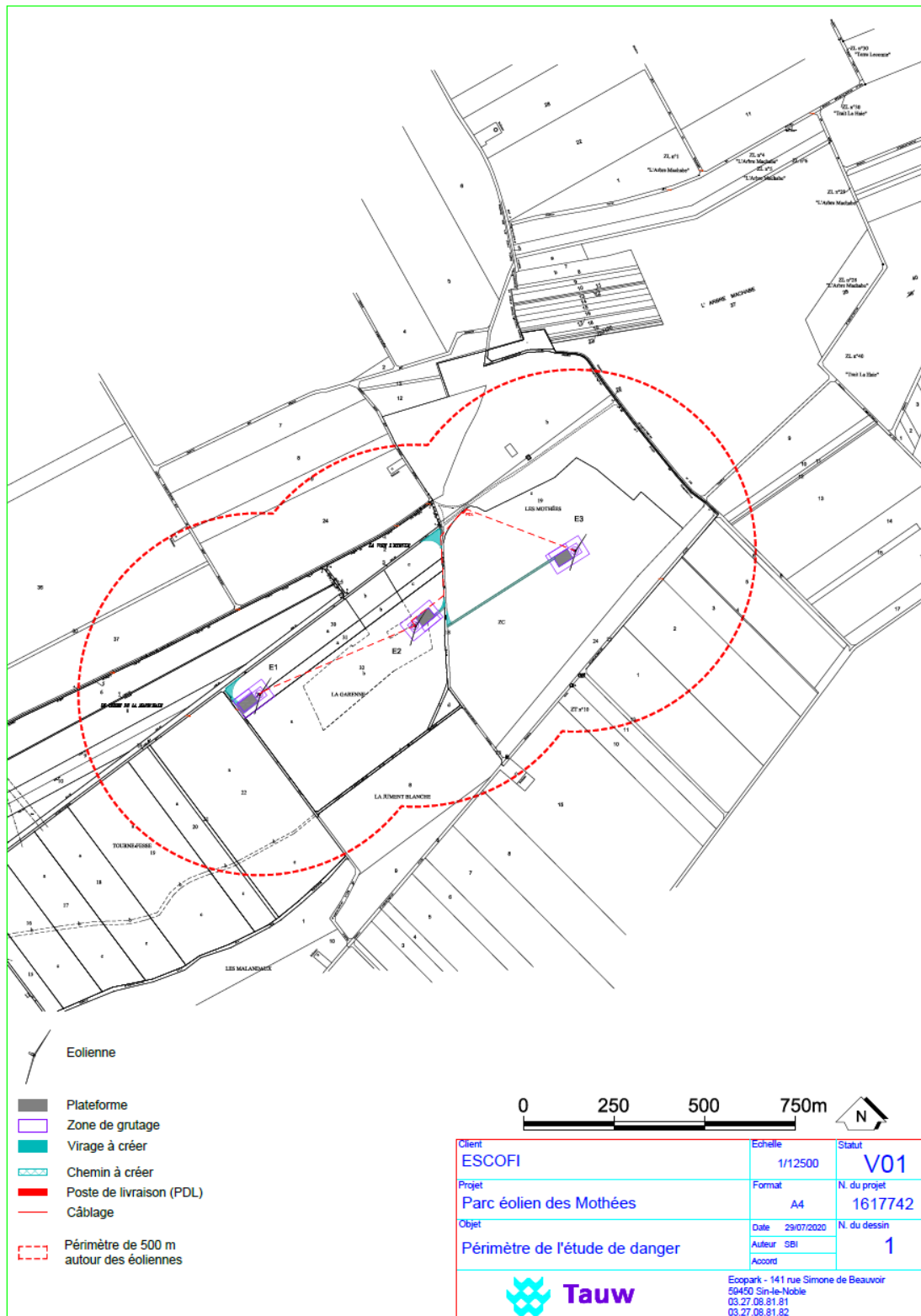
1.4 Définition de la zone considérée dans l'étude de dangers

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

Etant donné la relative proximité spatiale des différentes éoliennes constituant le projet de parc éolien des Mothées, l'environnement sera étudié dans une aire d'étude globale reprenant les 5 aires d'études constituées autour de chaque éolienne.

La zone d'étude n'intègre pas les environs du poste de livraison, qui sera néanmoins représentés sur les cartes. Les expertises réalisées dans le cadre de la rédaction du guide de l'étude de dangers, version de mai 2012, ont en effet montré l'absence d'effet à l'extérieur du poste de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter.

Pièce 5.2 : Résumé non technique de l'étude de dangers



Carte 2 : Périmètre de l'étude de dangers – Source : Tauw France

2 Description de l'environnement de l'installation

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

L'environnement présent au voisinage de l'installation peut à la fois représenter un intérêt à protéger (enjeux) et un facteur de risque vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels).

L'environnement présent autour du parc éolien est le suivant :

Environnement humain :

- Les habitations et les zones constructibles au sens des documents d'urbanisme¹ les plus proches du parc éolien se situent à plus de 500 mètres.
- Etablissements Recevant du Public (ERP) : ce sont tous les bâtiments, locaux ou enceintes dans lesquels des personnes sont admises ou dans lesquels sont tenues des réunions. Hormis la mairie, la commune d'Omey ne recense pas d'établissement recevant du public.
- L'ICPE la plus proche est la SARL DU MONT FAVERGER. La distance la plus courte entre ce parc éolien et l'éolienne E2 du projet éolien des Mothées est de 438 m.
- Le site SEVESO le plus proche est localisé à plus de 5 km du projet, sur la commune de Togny-aux-Bœufs, il s'agit de la société Française DONGES-METZ (SFDM) Parc C.

Environnement naturel :

- Contexte climatique : la zone d'étude est caractérisée par :
 - ✓ un climat tempéré océanique en transition. Il est sous influence du climat continental, expliquant ses hivers frais, ses étés doux et ses pluies assez fréquentes mais souvent peu abondantes.
 - ✓ sur le site du projet, une hauteur de précipitations annuelles est d'environ 604,1 mm, soit 44 mm par mois en moyenne (période 1961 – 1990).
 - ✓ une température moyenne annuelle est relativement peu élevée sur l'ensemble du département, avec une moyenne maximale en juillet.
- Risques naturels : risques susceptibles de constituer des agresseurs potentiels pour les éoliennes :
 - ✓ Sismicité très faible.
 - ✓ Concernant le risque de mouvements de terrain, il n'existe pas de Plan de prévention des Risques liés aux mouvements de terrain sur les communes du projet.
 - ✓ La sensibilité au problème de remontée de nappe est très faible à inexistante pour l'éolienne E3, et très faible pour les éoliennes E1 et E2.

¹ en vigueur à la date du dépôt

Les secteurs à sensibilité forte les plus proches correspondent aux abords de la Marne.

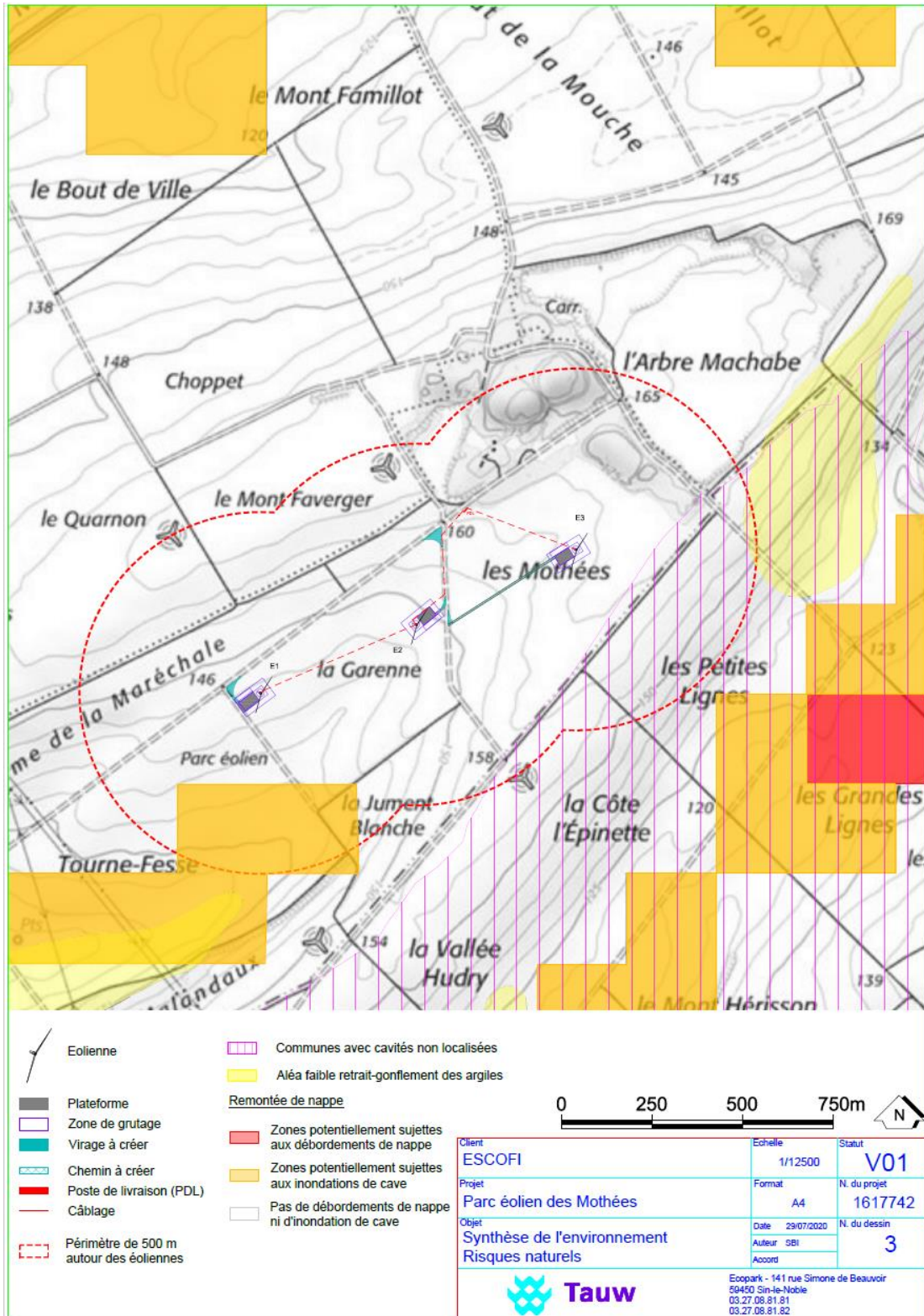
- ✓ Aucune cavité naturelle n'est présente sur la commune d'Omey.
- ✓ Risque foudre inférieur à la moyenne nationale.

Environnement matériel :

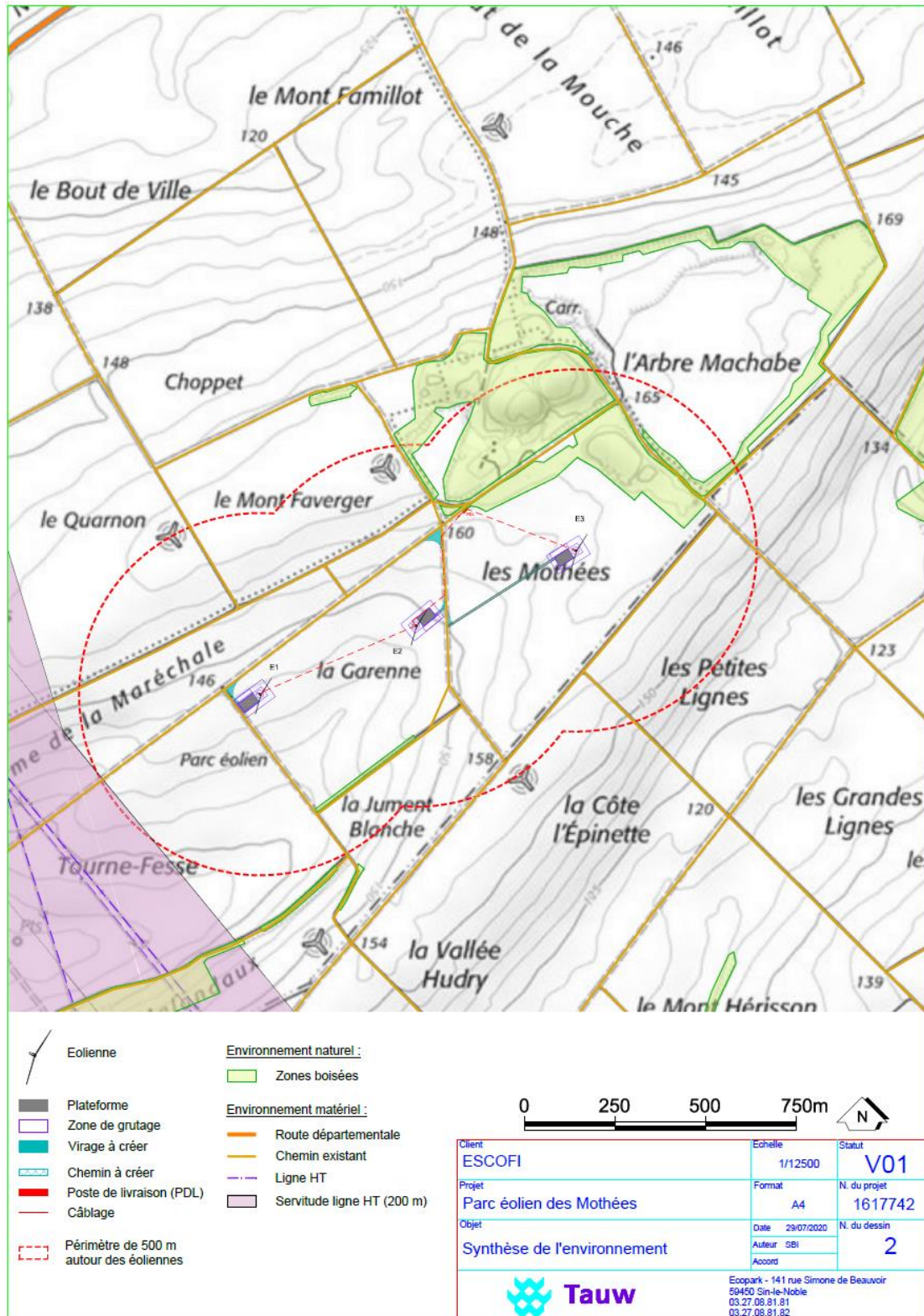
- Voies de communication : Les principales voies de communication présentes sont les routes et chemins présents à proximité du projet de parc éolien (N44, D60, D54).

Cartographies de synthèse

Ces cartographies sont présentées sur les deux cartes suivantes. Elles synthétisent l'analyse de l'étude d'impact dans son chapitre 5.



Carte 3 : Synthèse des risques naturels – Source : Tauw France



Carte 4 : Synthèse de l'environnement – Source : Tauw France

2.1 Identification des cibles

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

CIBLE	NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES		DISTANCE MINIMALE PAR RAPPORT AU PARC EOLIEN
	PAR TAILLE EXPOSEE	AU MAXIMUM*	
Terrains non aménagés et très peu fréquentés : zones agricoles et boisements	1 personne / 100 ha	0,7550 personne (pour l'éolienne E3 – projection de pale)	A proximité immédiate
Terrains aménagés mais peu fréquentés : routes non structurantes et chemins agricoles	1 personne / 10 ha	0,3042 personne (pour l'éolienne E3– projection de pale)	Chemins agricoles situés à quelques dizaines de mètres de chaque machine

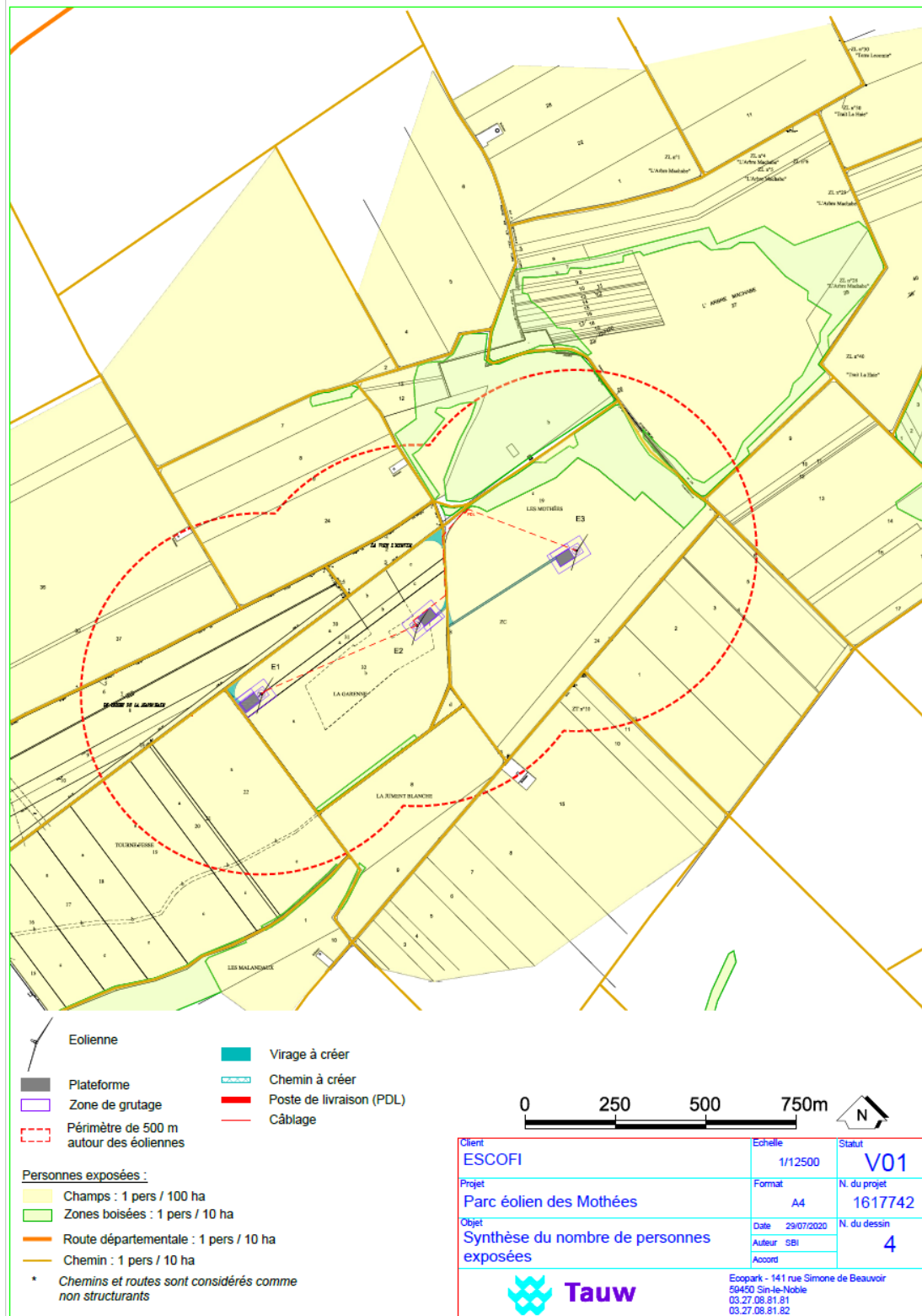
Tableau 1 - Identification des cibles – Source : Tauw France

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

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

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

Pièce 5.2 : Résumé non technique de l'étude de dangers



Carte 5 : Synthèse du nombre de personnes présentes autour du projet du parc éolien des Mothées – Source : Tauw France

3 Description de l'installation

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

3.1 Description générale d'un parc éolien

Un parc éolien est une centrale de production d'électricité à partir de l'énergie du vent. Il est composé de :

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

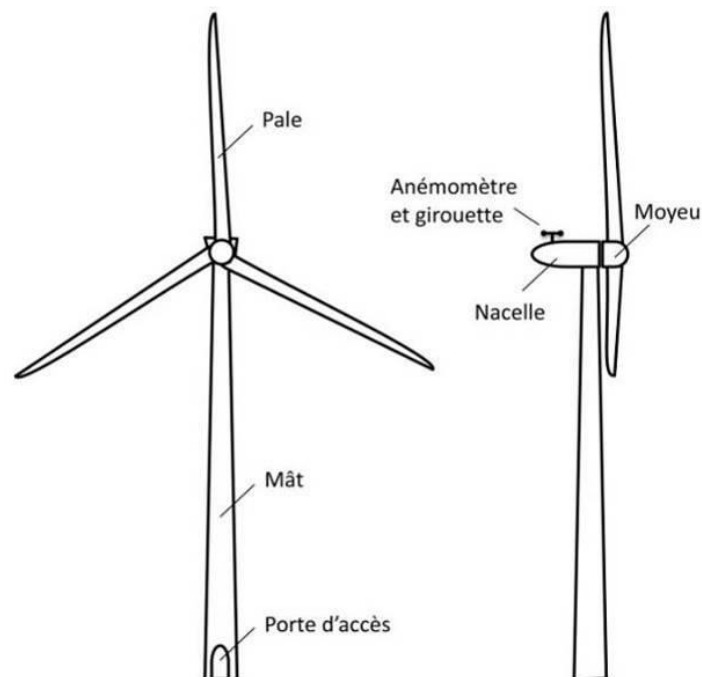


Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

Une éolienne est composée de 3 éléments principaux :

- **Le rotor** qui est composé de trois pales (pour la grande majorité des éoliennes actuelles) construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent.

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

- **Le mât** est généralement composé de 4 tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique.

Fonction : supporte la nacelle et le rotor

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

Fonction : supporte le rotor et abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité.

3.2 Description du parc éolien

3.2.1 Description des installations

Le projet de parc éolien des Mothées est composé de 3 aérogénérateurs et d'un poste de livraison. Les aérogénérateurs ont une hauteur de moyeu comprise entre 87 et 120 mètres et un diamètre de rotor compris entre 126 et 136 mètres, soit une hauteur totale en bout de pale comprise entre 150 ou 185,9 mètres.

Les coordonnées et les hauteurs de chacun de ces éléments sont présentées dans le tableau suivant (scénario 1 qui présente les hauteurs en bout de pale les plus importantes) :

Eoliennes	Altitude de l'implantation	Hauteur maximale de l'éolienne en bout de pale	Z de l'éolienne en bout de pale
E1	142,5 m	185,9 m	328,4 m
E2	148,1 m	185,9 m	334 m
E3	162,1 m	171,5 m	333,6 m

Tableau 2 : Altitude d'implantation et hauteur en bout de pale des éoliennes - Source : Parc éolien des Mothées

	Lambert France 93	
	X	Y
E1	811455.608	6862996.955
E2	811886.814	6863184.416
E3	812327.965	6863391.942
PDL	812013.842	6863489.307

Tableau 3 : Coordonnées des aérogénérateurs et des postes de livraison – Source : Parc éolien des Mothées

Les voies d'accès empruntées par le projet seront toutes terrassées, empierrées et stabilisées. Le tracé des chemins d'accès à chaque éolienne a été optimisé de manière à épouser au plus près les accès déjà existants. Dans le cadre de ce projet, les chemins d'accès existants sont représentés par des chemins d'exploitation agricole ou des chemins ruraux.

D'autres chemins d'accès seront à créer le long ou au sein des parcelles pour desservir les éoliennes. La longueur cumulée de ces chemins d'accès créés totalise 350 m.

Le voltage de l'électricité produite par la génératrice est de 690 V. Pour être raccordée au réseau, cette tension est élevée à 20 kV par un **transformateur** dans chaque éolienne.

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

Pour le projet de parc éolien des Mothées, l'ensemble du réseau de câblage permettant de relier les 3 éoliennes au poste de livraison prévu sera enterré sur environ 1 178 mètres.

3.2.2 Sécurité de l'installation

➤ Dispositifs de sécurité de l'éolienne

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

- Respect des prescriptions de **l'arrêté ministériel du 26 août 2011** relatif à la rubrique (ICPE) 2980 :
 - Respect des distances d'éloignement aux zones urbanisées et urbanisables, aux autres Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et aux Installations Nucléaires de Base, aux radars,
 - Présence de voies d'accès permettant l'intervention des services d'incendie et de secours,
 - Balisage lumineux conforme au Code des Transports et au Code de l'Aviation Civile,
 - Accès à l'intérieur des éoliennes impossible et interdit aux personnes ne faisant pas partie du personnel d'exploitation,
 - Présence et affichage clairs des consignes de sécurité,
 - Réalisation des essais prouvant le bon fonctionnement des installations et contrôle régulier du bon fonctionnement et du bon état des installations,
 - Risques d'incendie : consignes de sécurité et moyens de lutte incendie adaptés,
 - Risques de formation de glace : consignes de sécurité et moyens de détection,

- Respect des normes et certifications en vigueur :
 - **Norme NF EN 61400-1 ou CEI 61 400-1** : « exigences pour la conception des aérogénérateurs »: prescriptions relatives à la sécurité de la structure de l'éolienne, de ses parties mécaniques et électriques et de son système de commande. Ces prescriptions concernent la conception, la fabrication, l'installation et la maintenance de la machine.
 - **Norme IEC 61400 – 24** : « Protection contre la foudre »,
 - **Norme NFC 15-100, NFC 13-100, NFC 13-200** : installations électriques à basse tension, Installations électriques à haute tension, postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution public HTA.

Ainsi, chaque éolienne dispose au minimum :

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

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

La description des principaux systèmes de sécurité de l'installation sera effectuée au stade de l'analyse préliminaire des risques, au chapitre 8 de l'étude de dangers.

3.2.3 Opérations de maintenance de l'installation

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

La maintenance des différents équipements du parc éolien est réalisée par du personnel du gestionnaire des machines ou propres au constructeur retenu, formés au poste de travail et informés des risques présentés par l'activité. Quel que soit le modèle d'éolienne choisi, les principales opérations de maintenance prévues et réalisées annuellement concernent :

- Inspection et resserrage des boulons
- Nacelle:
- Tour:
- Contrôle des pales:
- Système de lubrification des roulements de pales:
- Système central de lubrification des roulements et du système d'orientation:
- Systèmes hydrauliques :
- Circuit foudre:
- Armoires électriques:
- Convertisseur:
- Réglage de l'alignement de la génératrice et vérification des connections mécaniques
- Raccordements électriques : vérification et resserrage
- Contrôles mécaniques :
- Système de freinage:
- Test des systèmes de sécurité:
- Nettoyage des plateformes.

Chaque maintenance ou dépannage est archivé dans le registre de suivi de l'installation. L'installation est ainsi conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des Installations Classées en matière d'exploitation, notamment du point de vue de la fréquence des différents contrôles à réaliser.

3.2.4 Stockage et flux de produits dangereux

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011, aucun produit dangereux ne sera stocké dans les éoliennes du projet de parc éolien des Mothées.

4 Analyse des risques

4.1 Analyse préliminaire des risques

4.1.1 Identification des potentiels de dangers

La détermination des principaux accidents redoutés sur le parc éolien a été réalisée via :

- le recensement des différents produits et équipements mis en œuvre sur le site,
- l'accidentologie, c'est-à-dire le retour d'expérience sur les accidents ayant eu lieu sur des installations similaires, disponible via le retour d'expérience de la filière éolienne repris dans le guide de rédaction des études de danger des parcs éoliens rédigé par l'Ineris (rapports, sites internet, coupures de journaux, exploitants de parcs éoliens...).

Ainsi, les principaux accidents redoutés sont les suivants :

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

4.1.2 Recensement des agressions externes potentielles

Les « agressions externes potentielles » provenant d'une activité ou de l'environnement extérieur sont des événements susceptibles d'endommager ou d'impacter les aérogénérateurs de manière à initier un accident qui peut à son tour impacter des personnes.

Traditionnellement, deux types d'agressions externes sont identifiés :

- les agressions externes liées aux activités humaines : dans le cas du projet éolien des Mothées, ce sont essentiellement :
 - Le trafic aérien,
 - Les voies de circulation voisines,
 - Les lignes hautes tensions,
 - Les autres aérogénérateurs du parc éolien.
- les agressions externes liées à des phénomènes naturels sont limités pour le projet :
 - Risque très faible de séisme,
 - Risque modéré pour le vent (non concerné par le risque de tempête),
 - Risque modéré d'impact de foudre,
 - Risque nul de mouvement de terrain,
 - Risque de retrait/gonflement des argiles a priori nul

4.1.3 Réduction des potentiels de dangers

Les risques d'apparition de ces dangers sont réduits à la source autant que possible, notamment par :

- Une bonne conception du projet : éoliennes de constructeurs réputés et fiables, éloignement des éoliennes vis-à-vis des cibles potentielles, nombreux systèmes de sécurité au sein de chaque éolienne...
- Des consignes lors de l'exploitation du parc :
 - Utilisation des produits : absence de stockage et apport de quantités nécessaires et suffisantes uniquement, formation du personnel à leur utilisation, consignes de sécurité strictes, affichées et connues des employés (interdiction de fumer ou d'apporter une flamme nue, arrêt de l'éolienne lors des opérations de maintenance, équipements de travail adaptés, présence d'équipements de lutte incendie...), maintenance annuelle prévenant tout problème au niveau des systèmes hydrauliques (fuite, niveaux, etc.),
 - Installation : conception de la machine (normes et certifications), maintenance régulière, contrôle des différents paramètres d'exploitation (vent, température, niveau de vibrations, puissance électrique, etc.), fonctions de sécurité, report des messages d'alarmes au centre de conduite.

Certains événements initiateurs peuvent notamment être écartés de par la mise en place de fonctions de sécurité rapides et pouvant se déclencher de manière autonome. Pour le projet éolien des Mothées, ce sont essentiellement :

- La prévention du mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace par des systèmes de détection ou de déduction de la formation de glace asservis à un arrêt automatique de l'éolienne,
- La prévention de l'atteinte des personnes par la chute de glace par un système de panneautage en pied de machine et l'éloignement des zones habitées et fréquentées
- La prévention de l'échauffement significatif des pièces mécaniques par la mise en place de capteurs de température des pièces mécaniques asservis à une mise à l'arrêt ou un bridage jusqu'à refroidissement
- La prévention de la survitesse par la détection de survitesse et un système de freinage associé
- La prévention des courts-circuits par la coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.
- La prévention des effets de la foudre par la mise à la terre et la protection des éléments de l'aérogénérateur.
- La protection et intervention incendie (capteurs de températures sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, la mise à l'arrêt de la machine, système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle, intervention des services de secours)
- La prévention et la rétention des fuites (détecteurs de niveau d'huile, procédure d'urgence, kit antipollution).
- La prévention des défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) par des contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides, joints, etc.)
- La prévention des erreurs de maintenance avec la mise en place de procédures de maintenance et la formation du personnel

- La prévention des risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort (classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents, détection et prévention des vents forts et tempêtes, arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pâles) par le système de conduite...).

4.1.4 Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

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

NOM DU SCENARIO EXCLU	JUSTIFICATION
Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle située à 50 mètres de hauteur, la valeur seuil de 3 kW/m ² n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêté du 26 Août 2011 encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
Incendie du poste de livraison ou du transformateur	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton. De plus, la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté du 26 août 2011 et impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200)
Chute et projection de glace dans les cas particuliers où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C	Lorsqu'un aérogénérateur est implanté sur un site où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C, il peut être considéré que le risque de chute ou de projection de glace est nul. Des éléments de preuves doivent être apportés pour identifier les implantations où de telles conditions climatiques sont applicables.
Infiltration d'huile dans le sol	En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérées dans le sol restent mineurs. Ce scénario peut ne pas être détaillé dans le chapitre de l'étude détaillée des risques sauf en cas d'implantation dans un périmètre de protection rapprochée d'une nappe phréatique.

Tableau 4 : Scénarii exclus de l'étude détaillée

Les cinq catégories de scénarii étudiées dans l'étude détaillée des risques sont les suivantes :

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

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

4.2 Synthèse de l'étude détaillée des risques

4.2.1 Synthèse des scénarios étudiés

Le projet de parc éolien des Mothées comprend 3 éoliennes. Le modèle d'éolienne n'est pas encore arrêté. Deux scénarii sont envisagés :

- **Scénario 1** : l'implantation de trois Nordex N131 d'une puissance unitaire de 3,9 MW pour les éoliennes E1 et E2, et d'une puissance unitaire de 3,6 MW pour l'éolienne E3.
- **Scénario 2** : l'implantation de deux Vestas V136 d'une puissance unitaire de 4,2 MW pour les éoliennes E1 et E2, et d'une Vestas V126 d'une puissance unitaire de 3,6 MW pour l'éolienne E3.

Caractéristiques	Scénario 1		Scénario 2	
	N131-3,9MW E1 E2	N131-3,6MW E3	V136-4,2MW E1 E2	V126-3,6MW E3
Diamètre du rotor	131 m	131 m	136 m	126 m
Longueur de la pale	64,7 m	64,7 m	66,7 m	61,7 m
Largeur à la base de la pale	3,9 m	3,9 m	4,1 m	4 m
Largeur moyenne du mat	4,3 m	4,3 m	3,62 m	3,4 m
Hauteur du moyeu	120 m	106 m	112 m	87 m
Zone d'effet : projection de tout ou partie de pale	500 m	500 m	500 m	500 m
Zone d'effet : effondrement de l'éolienne - hauteur de l'éolienne en bout de pale	185,9 m	171,5 m	180 m	150 m
Zone d'effet : chute d'éléments de l'éolienne – moitié du rotor	65,5 m	65,5 m	68 m	63 m
Zone d'effet : chute de glace – moitié du rotor	65,5 m	65,5 m	68 m	63 m
Zone d'effet : projection de glace – 1,5 x (hauteur du moyeu + diamètre du rotor)	376,5 m	355,5 m	372 m	319,5 m

Tableau 5 : Caractéristiques des éoliennes – Source : Parc éolien des Mothées

4.2.2 Tableaux de synthèse des scénarii étudiés

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

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	185,9 mètres maximum autour de E1 et E2 171,5 mètres maximum autour de E3 180 mètres maximum autour de E1 et E2 150 mètres maximum autour de E3	Rapide	Exposition modérée	D	Modérée
Chute d'éléments de l'éolienne	65,5 mètres maximum autour de E1, E2 et E3 68 mètres maximum autour de E1 et E2 63 mètres maximum E3	Rapide	Exposition modérée	C	Modérée
Chute de glace	65,5 mètres maximum autour de E1, E2 et E3 68 mètres maximum autour de E1 et E2 63 mètres maximum E3	Rapide	Exposition modérée	A	Modérée pour E1 Sérieuse pour E2 et E3
Projection de pale	500 mètres autour de chaque éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	Sérieuse
Projection de glace	376,5 mètres maximum autour de E1 et E2 355,5 mètres maximum autour de E3 372 mètres maximum autour de E1 et E2 319,5 mètres maximum autour de E3	Rapide	Exposition modérée	B	Modérée

Tableau 6 : Résultat de l'étude détaillée des risques

4.2.3 Synthèse de l'acceptabilité des risques

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

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010, reprend la gravité et la probabilité de chaque scénario en prenant en compte les résultats les plus impactants obtenus :

Tableau 7 : Matrice d'acceptabilité des risques

GRAVITÉ des Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		Projection de pale pour E2 et E3			
Modéré		Effondrement de l'éolienne Projection de pale pour E1	Chute d'éléments de l'éolienne	Projection de glace	Chute de glace

Avec :

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

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée qu'aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice pour les deux scénarii. L'ensemble des risques sont faibles ou très faibles et donc acceptables.

4.2.4 Cartographie des risques

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

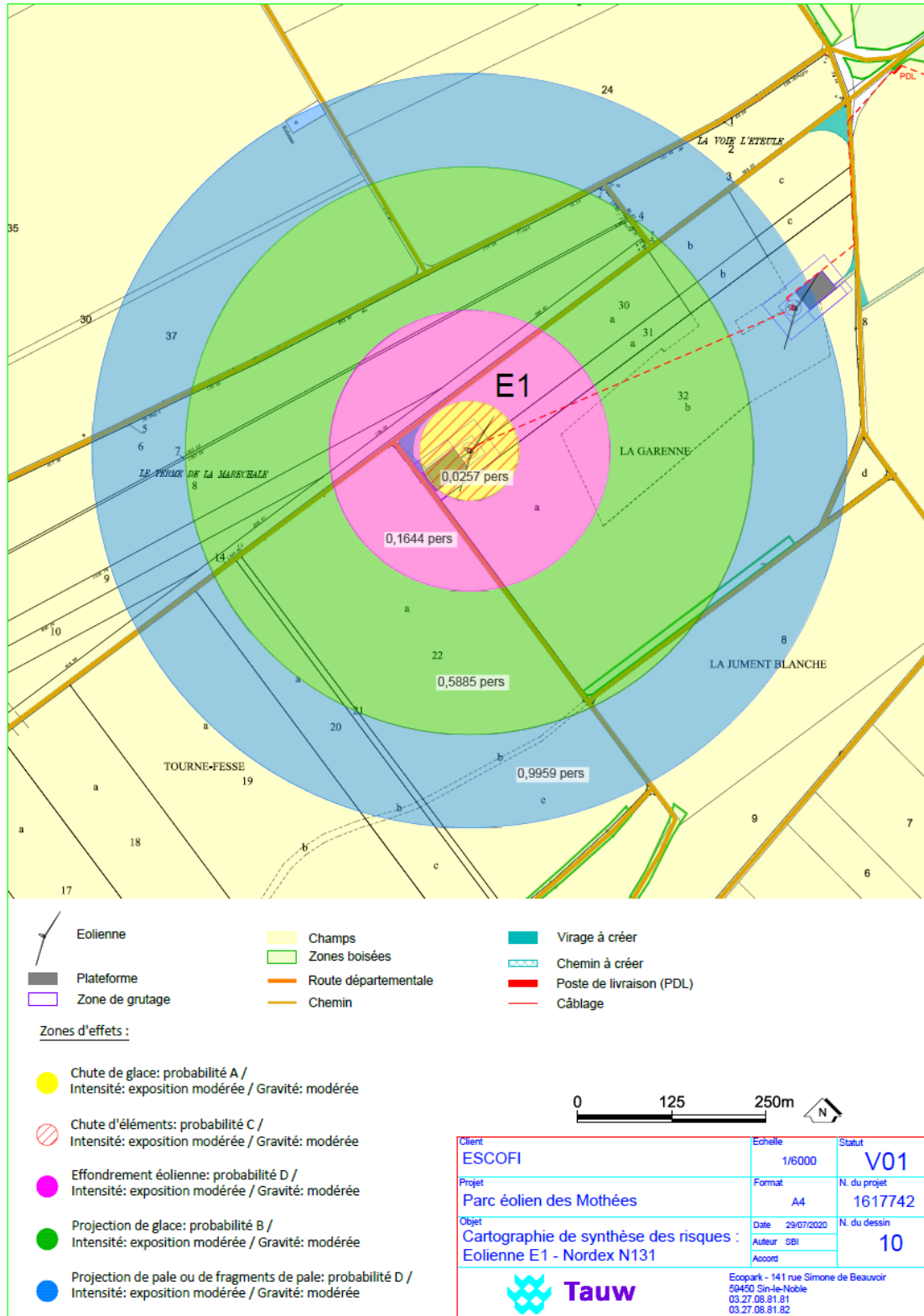


Figure 2 : Cartographie de synthèse des risques – E1 –scénario 1



Figure 3 : Cartographie de synthèse des risques – E1 –scénario 2

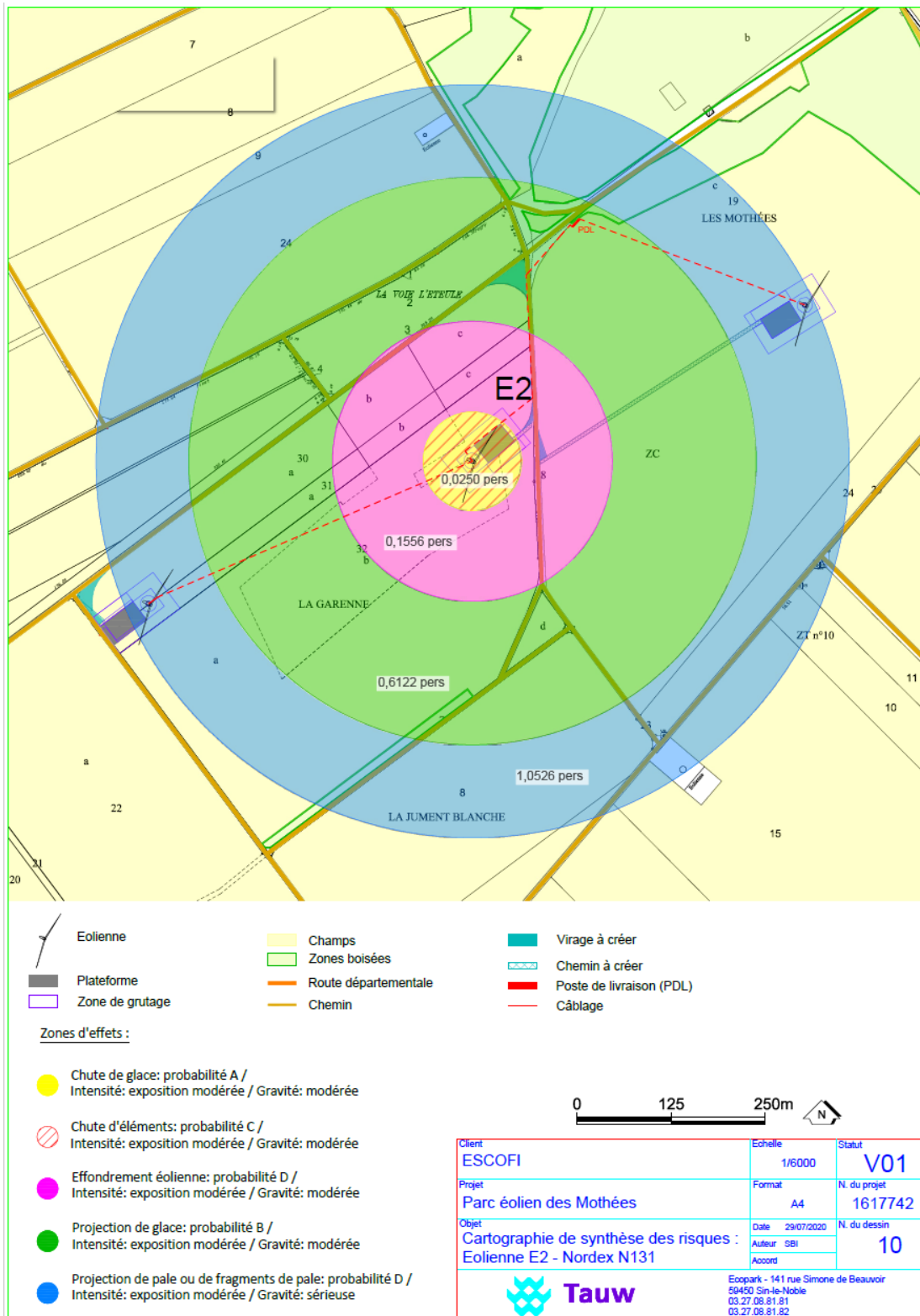


Figure 4 : Cartographie de synthèse des risques – E2 –scénario 1

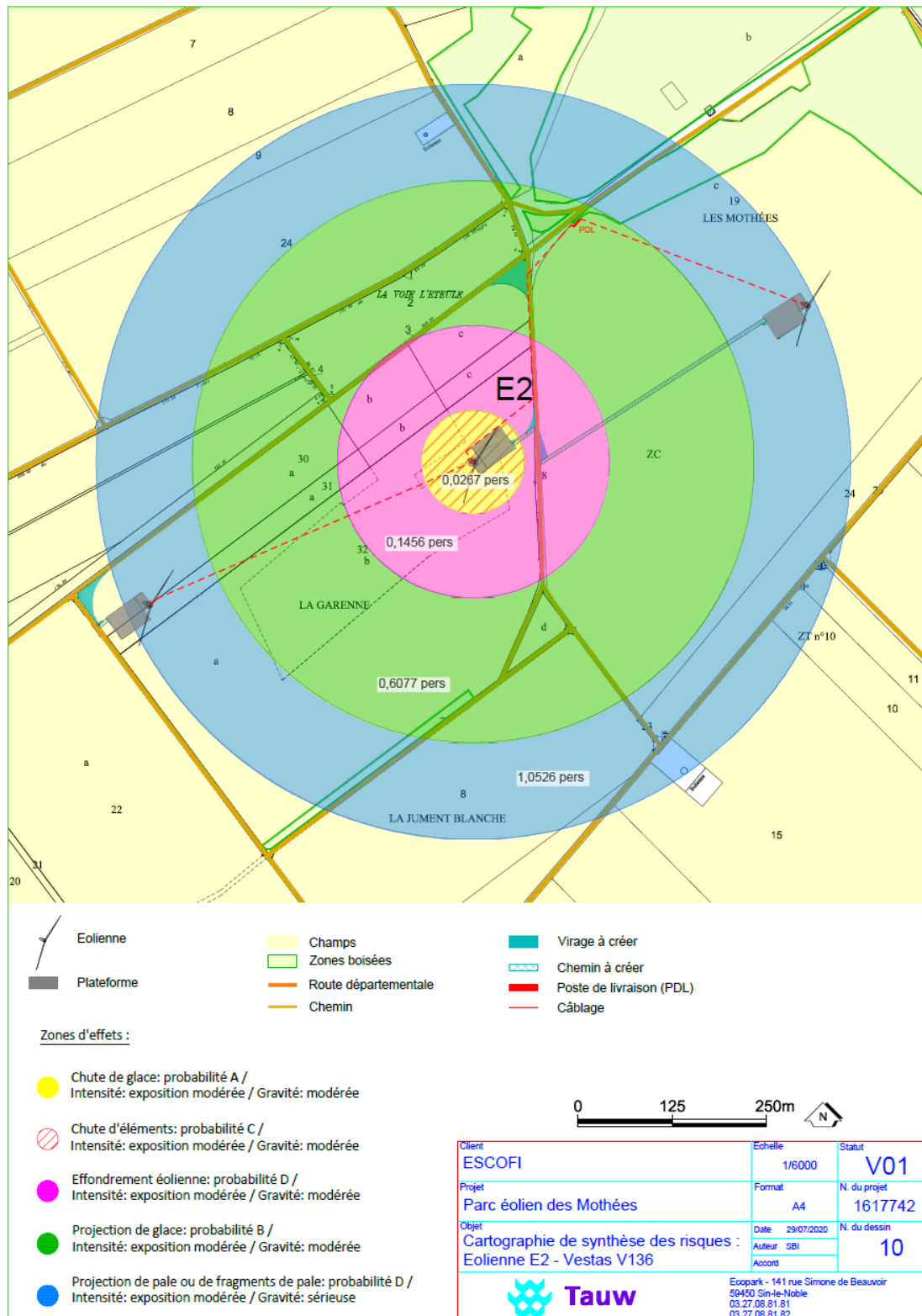


Figure 5 : Cartographie de synthèse des risques – E2 –scénario 2

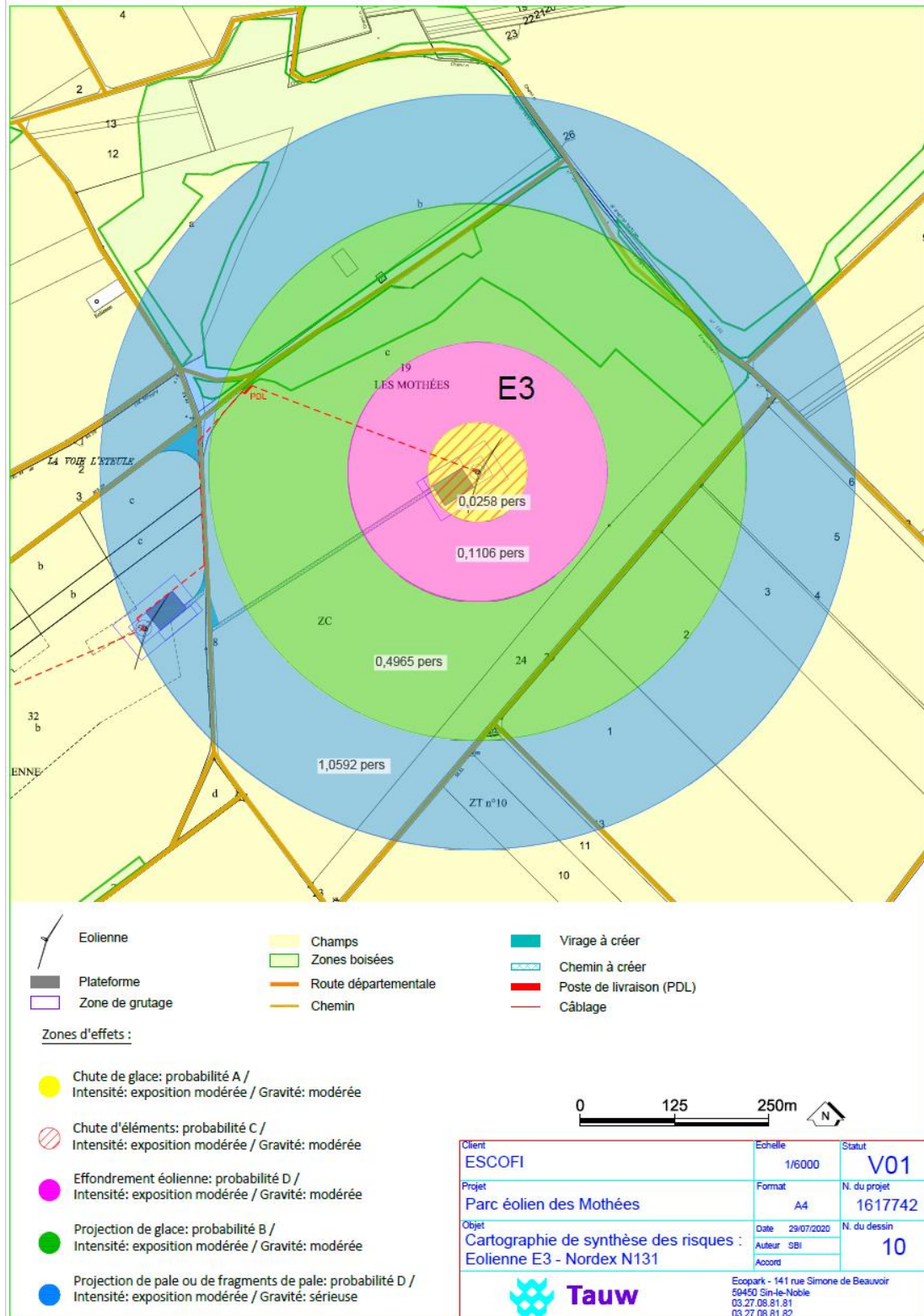


Figure 6 : Cartographie de synthèse des risques – E3 –scénario 1

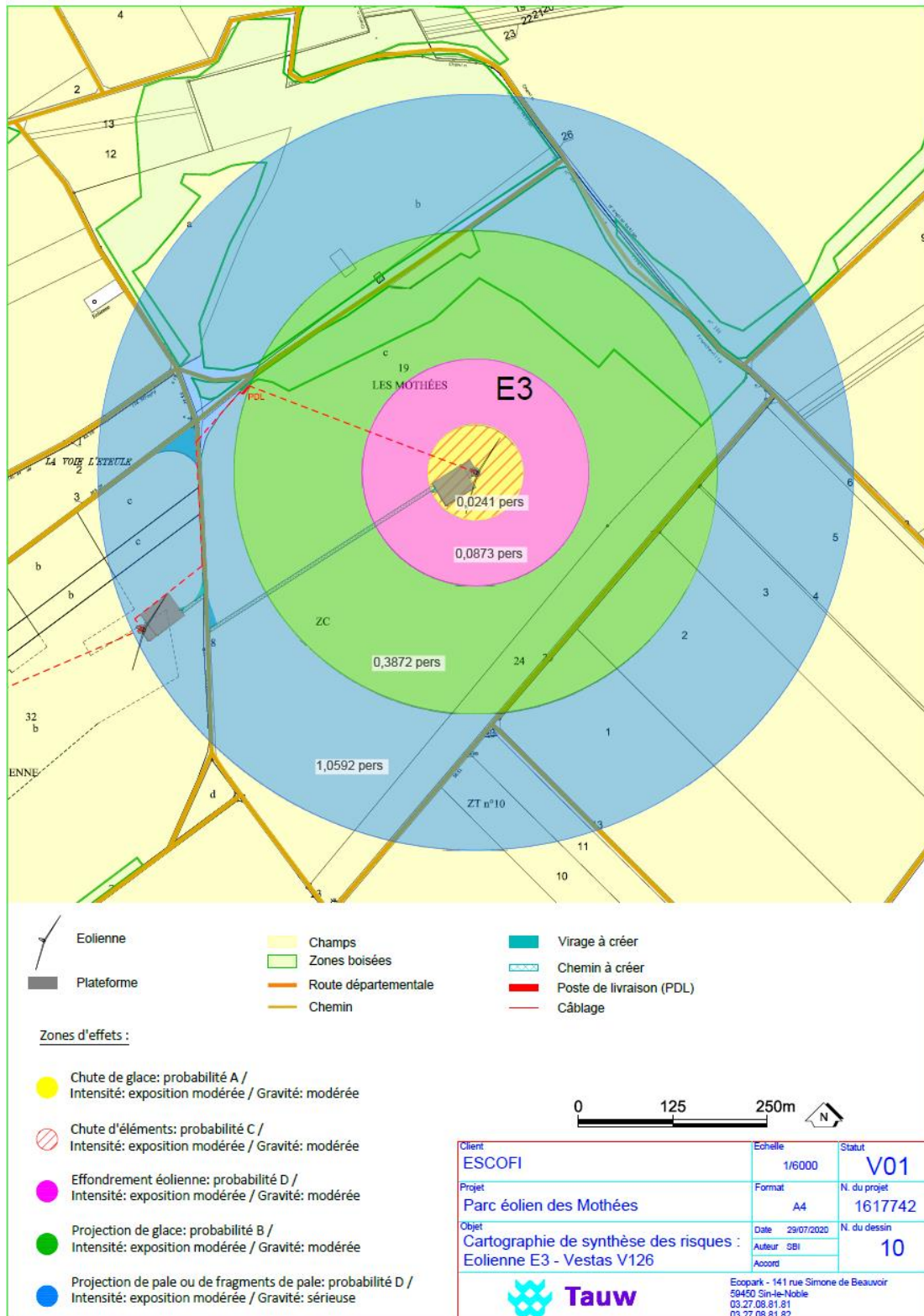


Figure 7 : Cartographie de synthèse des risques – E3 –scénario 2

5 Conclusion

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

- Le risque majeur sur le site est lié à la chute ou à la projection d'éléments de l'éolienne, de l'éolienne entière et de glace s'accumulant sur les pales des éoliennes en cas de très faible température,
- Les scénarii potentiels ayant fait l'objet d'une étude détaillée des risques sont les suivants :
 - Effondrement de l'éolienne,
 - Chute d'éléments de l'éolienne,
 - Chute de glace,
 - Projection de pale ou de fragments de pale,
 - Projection de glace.
- Les risques potentiels générés par l'installation sont acceptables conformément à la matrice d'acceptabilité obtenue.

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

- Réduire la probabilité de survenue d'un accident majeur (modèle d'éolienne pourvu de dispositifs de sécurité, conforme aux normes en vigueur, maintenance régulière, contrôle des paramètres de fonctionnement du parc éolien) ;
- Réduire l'étendue et, par voie de conséquence, la gravité des zones d'effets (éloignement des éoliennes par rapport aux premières habitations, aux routes, etc.).

Les risques associés aux équipements mis en œuvre et aux activités déployées sont acceptables : risques résiduels et maîtrisés pour les deux scénarii étudiés.

L'adoption par l'exploitant de mesures compensatoires complémentaires ne s'avère pas nécessaire.

6 Limites de validité de l'étude

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

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