

S.E. KERNEBET (29)

**DOSSIER DE DEMANDE
D'AUTORISATION
ENVIRONNEMENTALE**

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



Projet éolien Kernébet

Commune de Plouigneau (29610) - Morlaix Communauté

JANVIER 2019



Fiche contrôle Qualité

Intitulé de l'étude	Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale
Destinataire du document	S.E KERNEBET
Site	Plouigneau (29)
Interlocuteur	Valentin Leclercq
Adresse	19, Avenue Charles de Gaulle – 08300 Rethel
Email	valentin@ttrenergy.com
Téléphone/Mobile	03-87-05-27-39 / 07-51-67-32-90
Numéro de projet	1248821
Date	Janvier 2019
Superviseur	Maxime Larivière
Résponsable étude	Alexandre Quenneson
Rédacteur(s)	Alexandre Quenneson

Coordonnées

Tauw France - Agence de Douai
Z.I. Dorignies / Bâtiment Euréka
100 rue Branly
59500 DOUAI
Téléphone : 03 27 08 81 81
Fax : 03 27 08 81 82
Email : info@tauw.fr

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

Tauw France est membre de Tauw Group bv –
www.tauw.com

Représentant légal : Mr. Eric MARTIN

Gestion des révisions

Version	Date	Statut	Pages	Annexes
V01	Janvier 2019	Création	31	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 sur laquelle porte l'étude de dangers	7
2	Description de l'environnement et de l'installation.....	10
2.1	Identification des cibles	13
3	Description de l'installation	15
3.1	Description générale d'un parc éolien.....	15
3.2	Description du projet éolien.....	17
3.2.1	Sécurité de l'installation	18
3.2.2	Opérations de maintenance de l'installation	19
3.2.3	Stockage et flux de produits dangereux.....	19
4	Analyse des risques	20
4.1	Analyse préliminaire des risques	20
4.1.1	Identification des potentiels de dangers.....	20
4.1.2	Recensement des agressions externes potentielles.....	20
4.1.3	Réduction des potentiels de dangers.....	21
4.1.4	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques	22
4.2	Analyse détaillée des risques.....	22
4.2.1	Tableau de synthèse des scénarii étudiés.....	22
4.2.2	Synthèse de l'acceptabilité des risques	24
4.2.3	Cartographie des risques.....	24
5	Conclusion.....	30
6	Limites de validité de l'étude	31

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	/	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) – études techniques en annexe Résumé non technique de l'étude d'impact
Pièce 5 : Etude de dangers et Résumé non technique de l'étude de dangers	5-1 5-2	Etude de dangers Résumé non technique de l'étude de danger
Pièce 6 : Conformité d'urbanisme	/	Conformité d'urbanisme
Pièce 7 : Plans réglementaires	/	Plans réglementaires
Pièce 8 : Accords et avis consultatifs	8-1 8-2 8-3	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 un projet de parc éolien (cinq éoliennes d'une puissance unitaire de 2,05 MW et d'un poste de livraison électrique sur la commune de Plouigneau, dans le département du Finistère (29).

Deux modèles d'éoliennes ont été choisis pour ce projet : l'éolienne Senvion MM82 et l'éolienne Senvion MM92.

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 éolien de Kernébet (29). Suite à l'évolution importante de la législation relative à l'installation des parcs éoliens, le maître d'ouvrage, la S.E. KERNEBET est tenue de réaliser un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale pour le projet de parc de Kernébet compte tenu de la hauteur des 5 éoliennes.

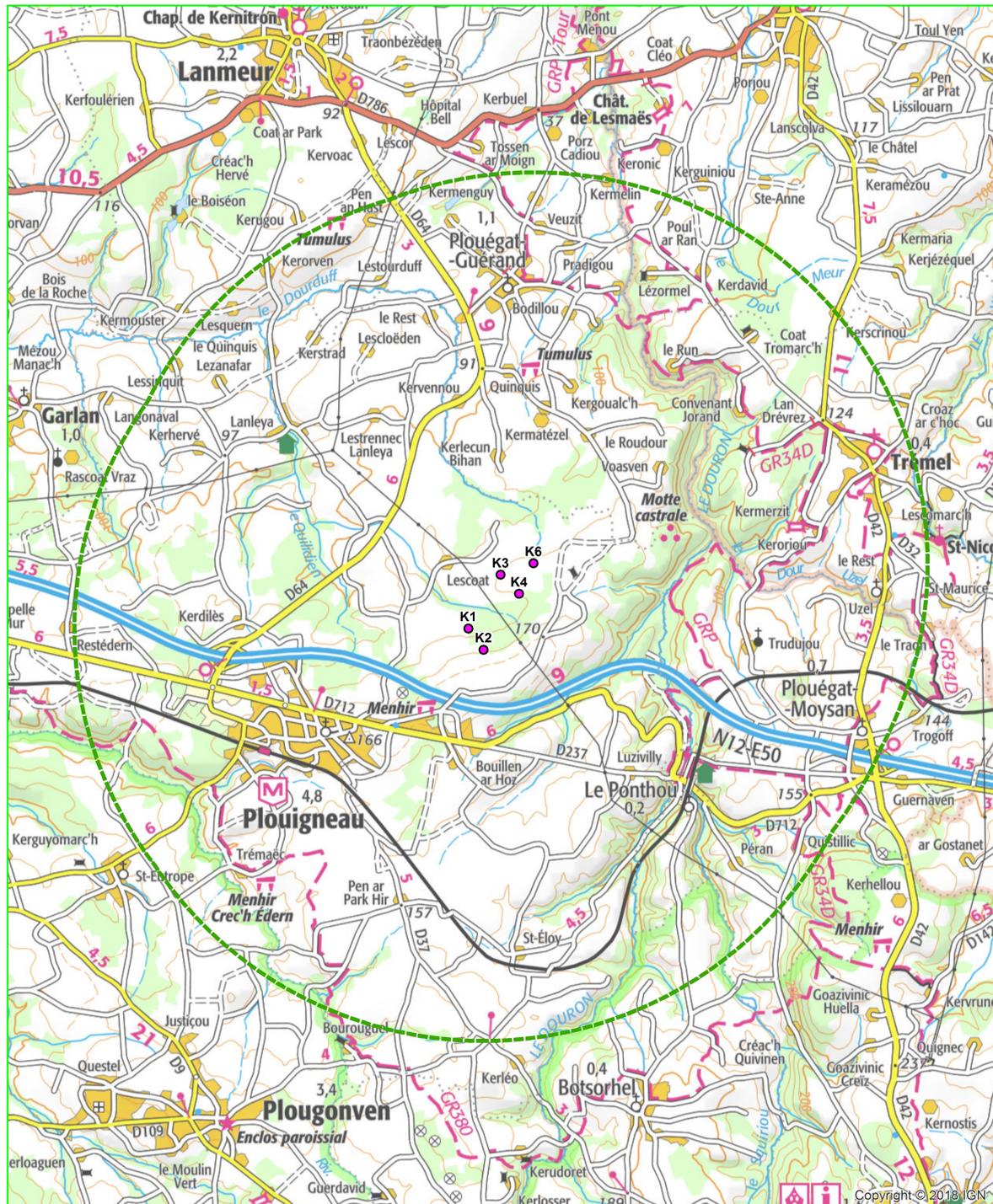
L'étude de dangers expose les dangers que peut présenter le projet en cas d'accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, en décrivant la nature et l'extension des conséquences qu'aurait un accident éventuel. Elle définit et justifie les mesures adoptées par la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

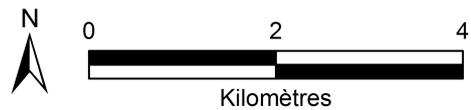
Le projet d'implantation de 5 éoliennes s'inscrit sur le territoire la commune de Plouigneau, dans le département du Finistère en région Bretagne.

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



Légende

- S.E KERNEBET
- Aire d'étude rapprochée (AER)



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 :

- 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 »),
- 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.

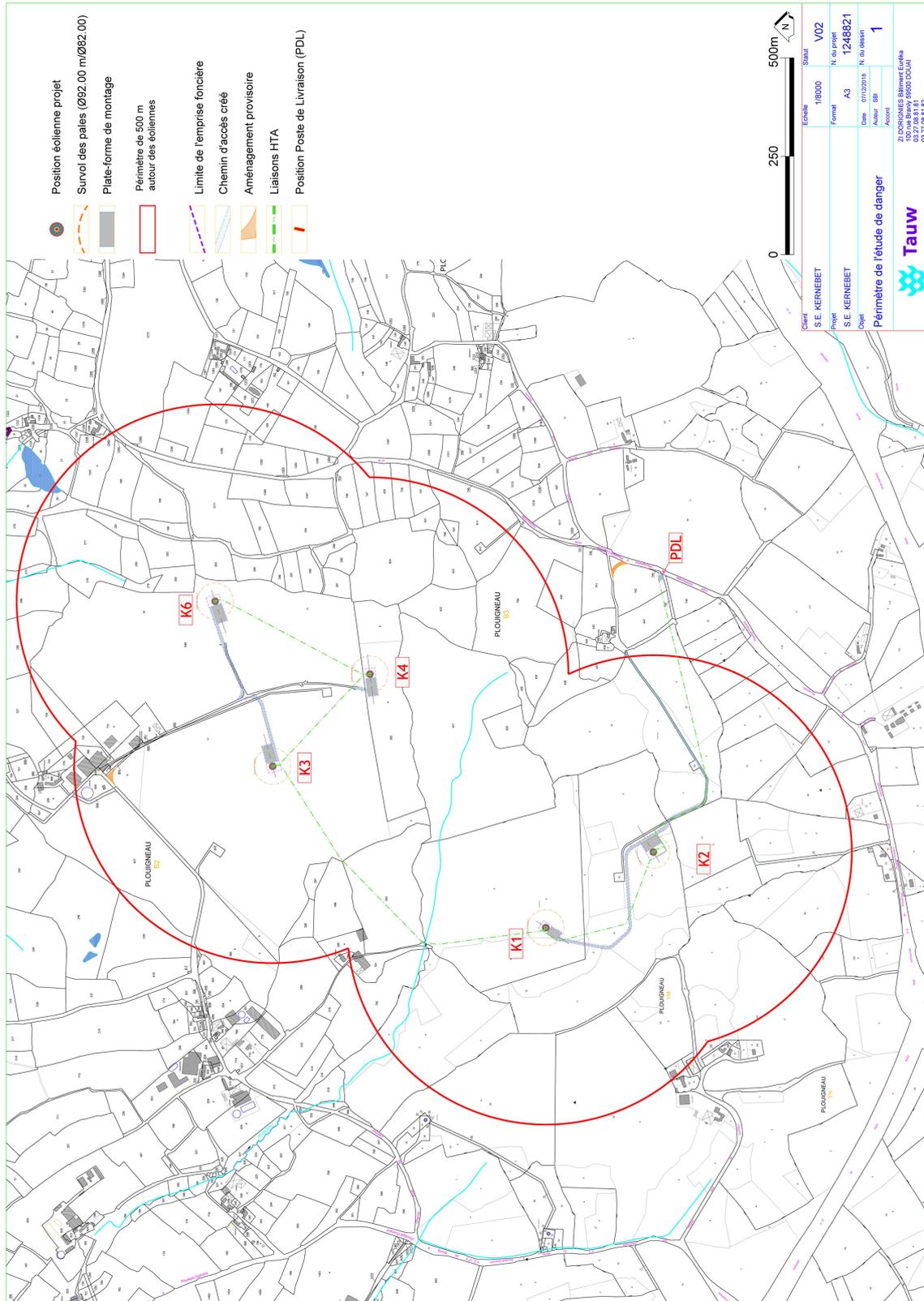
1.4 Définition de la zone sur laquelle porte l'étude de dangers

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne. Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection, telle que définie 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 éolien de Kernébet, 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 représenté sur la carte. 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 et 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 des limites de site du parc éolien se situent à 501 mètres. L'habitation la plus proche se situe sur la commune de Plouigneau, au lieu-dit Lannigou.
 - 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.
 - D'après la DREAL Bretagne, il n'existe aucun établissement classé SEVESO dans les limites de la zone d'étude de 500 m.

- Environnement naturel :
 - Contexte climatique : la zone d'étude est caractérisée par :
 - un climat tempéré, venté et humide, n'excluant pas des périodes de sécheresses et d'ensoleillement selon les années et les saisons.
 - la pluviométrie atteint 1154 mm/an en moyenne. 55% des précipitations annuelles tombent entre octobre et février (valeurs mensuelles comprises entre 115 mm et 148,1 mm).
 - les températures moyennes annuelles enregistrées sont de 6,5°C pour les valeurs minimales et de 13,7°C pour les valeurs maximales.
 - Risques naturels : risques susceptibles de constituer des agresseurs potentiels pour les éoliennes :
 - Sismicité faible,
 - Concernant le risque de mouvements de terrain, il est faible.
 - Risque inondation par remontée de nappe inexistant pour K2, K3 et K6 et zone sujette aux inondations de cave pour les éoliennes K1 et K4.
 - Aucune cavité naturelle n'est présente sur la commune.
 - Risque de retrait-gonflement des argiles a priori nul à faible.
 - 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 (RN 12, RD 64, RD 712 et des chemins agricoles),

¹ en vigueur à la date du dépôt

Cartographies de synthèse

Ces cartographies sont présentées dans la Figure 2.1 et la Figure 2.2.

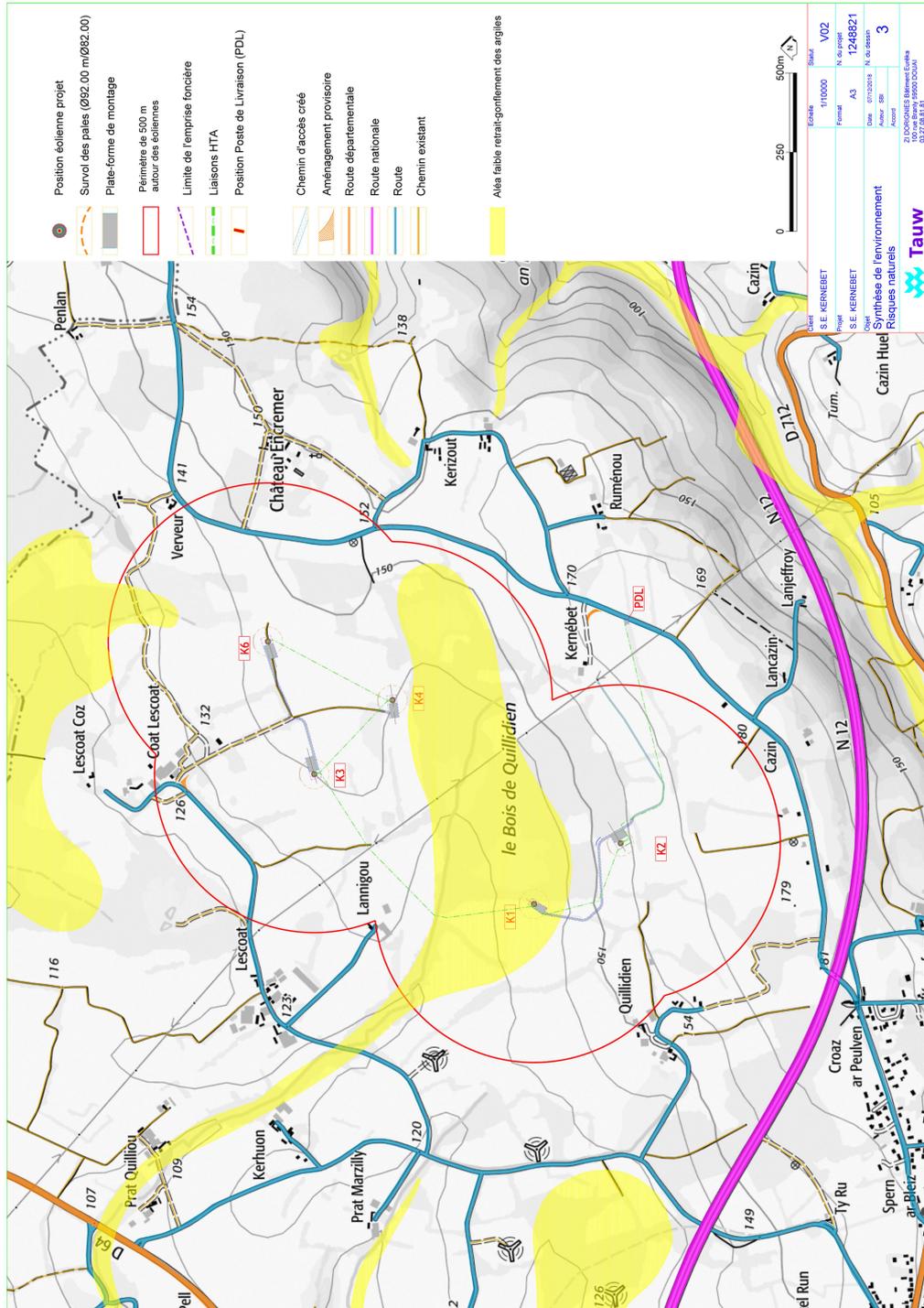


Figure 2.1 : Synthèse des risques naturels – Source : Tauw France

Pièce 5-2 : Résumé non technique de l'étude de dangers

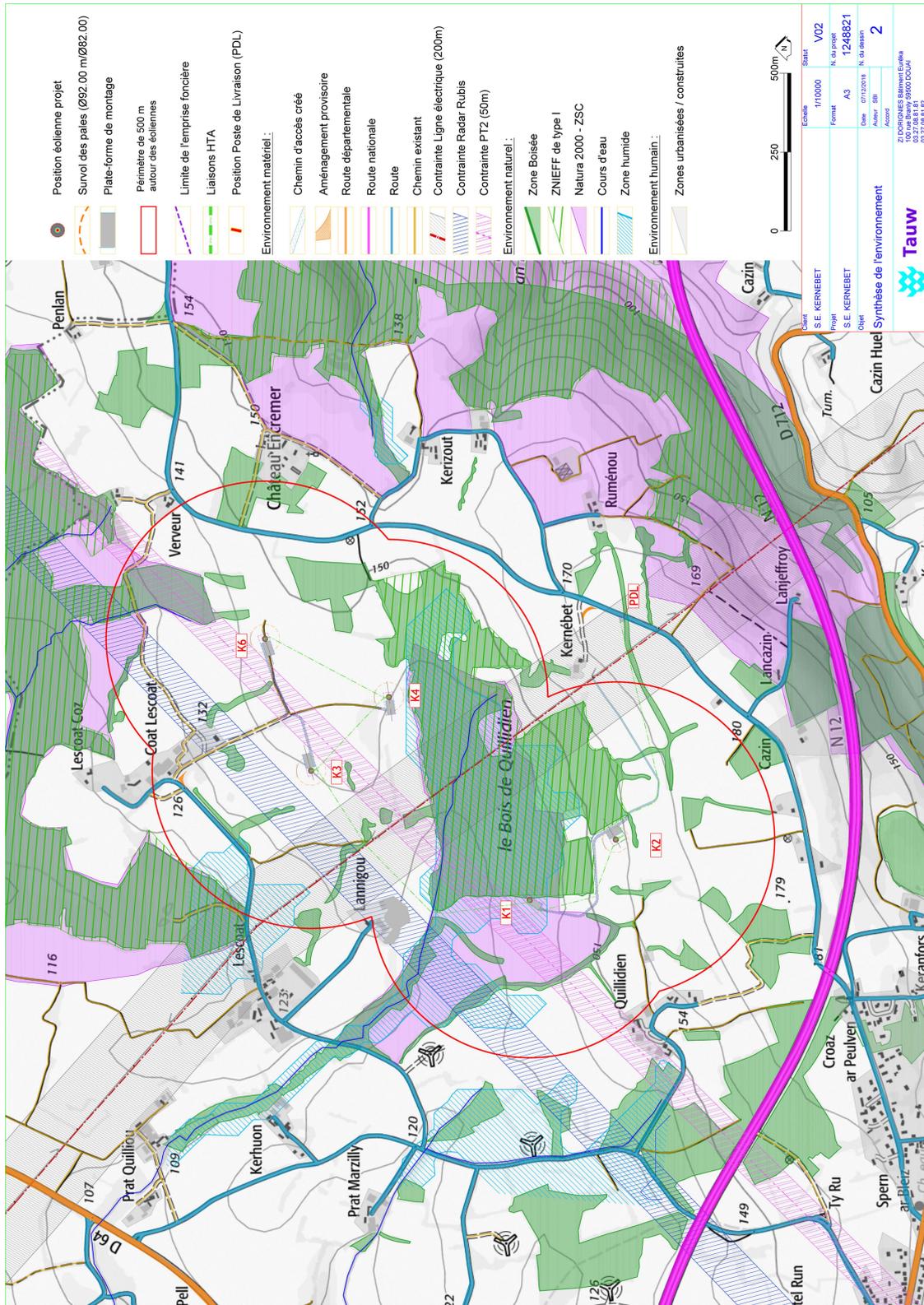


Figure 2.2 : Synthèse des risques liés à l'environnement humain et matériel – Source : Tauw France

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	0,7808 personne (pour l'éolienne K1 – projection de pale)	A proximité immédiate
Terrains aménagés mais peu fréquentés : routes non structurantes et chemins agricoles	1 personne / 10 ha	0,3150 personne (pour l'éolienne K6 – 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 S.E KERNEBET.

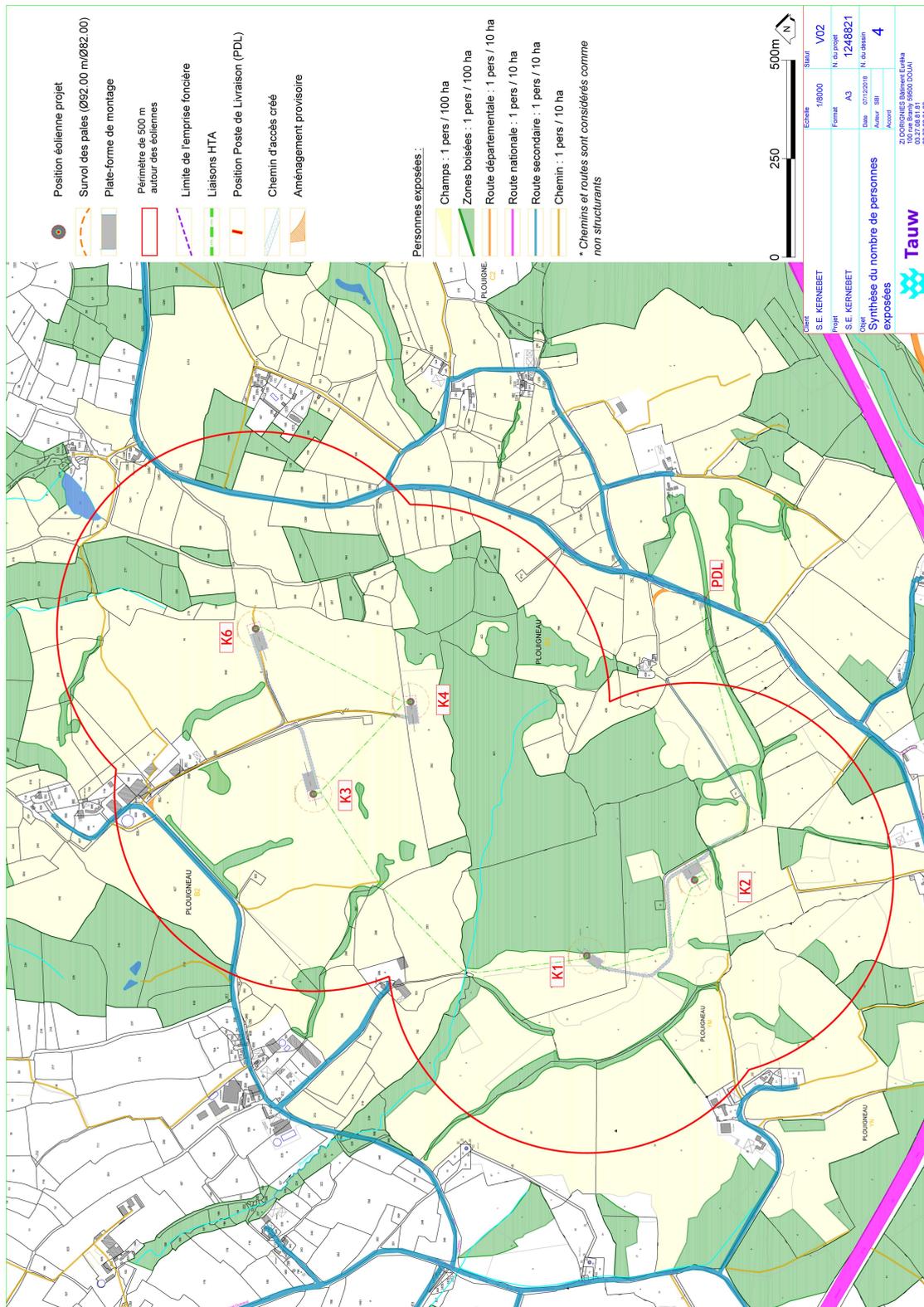


Figure 2.3 : Synthèse du nombre de personnes présentes autour du projet éolien– Source : Tauw France

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 »

- Fonctionnement :

Grâce aux informations transmises par les instruments de mesure placés au-dessus de la nacelle (notamment la direction et la vitesse du vent), et lorsque la vitesse du vent est suffisante (2,5 m/s minimum), les pales de l'éolienne se positionnent pour être continuellement face au vent et se mettent en mouvement. Le rotor et l'arbre dit « lent » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre « lent » lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 100 km/h (variable selon le type d'éoliennes), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité grâce à deux systèmes de freinage : un freinage aérodynamique (la mise en drapeau des pales qui prennent alors une orientation parallèle au vent) et le freinage par un frein mécanique présent sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle).

- Composants :

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. Sa fonction est de capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice.
- **Le mât** est généralement composé 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. Sa fonction est de supporter la nacelle et le rotor.
- **La nacelle** abrite plusieurs éléments fonctionnels : les différents éléments de transmission de l'énergie mécanique, le générateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique, le système de freinage, le

ystème d'orientation de la nacelle, les outils de mesure du vent, le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique... Sa fonction est de supporter le rotor et d'abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité.

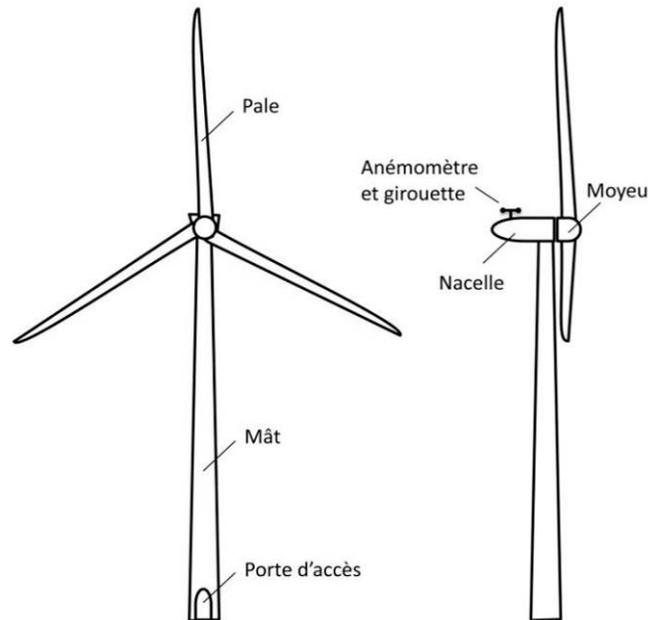


Figure 3.1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

- 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 (le nœud de raccordement de toutes les éoliennes avant que l'électricité ne soit injectée dans le réseau public) 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 lors du chantier de construction du parc éolien et lors du fonctionnement des éoliennes,
- Éventuellement des éléments annexes type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

3.2 Description du projet éolien

Le projet éolien de Kernébet est composé de 5 aérogénérateurs et d'un poste de livraison. **Les deux modèles d'éoliennes retenus sont :**

- l'éolienne Servion MM82 de 2,05 MW et 100 m de hauteur totale – éolienne K2 ;
- l'éolienne Servion MM92 de 2,05 MW
 - 114,75 m de hauteur totale – éoliennes K3, K4 et K6 ;
 - 122,25 m de hauteur totale – éolienne K1.

Les aérogénérateurs ont une hauteur du moyeu de 59 à 78,5 mètres et un diamètre de rotor compris entre 82 et 92 mètres, soit une hauteur totale en bout de pale comprise entre 100 et 122,25 mètres. Les coordonnées de chacun de ces éléments sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Coordonnées des aérogénérateurs et du poste de livraison

Eolienne	L II Etendu		L93		WGS décimal		WGS UTM 30	
	x	y	x	y	Lat N	Lon O	Lat N	Lon O
K1	156507.423	2414953.573	208018	6851957	48.58045311	3.67778370	48°34'49.63"	3°40'40.02"
K2	156701.725	2414683.946	208210	6851686	48.57816993	3.67487986	48°34'41.41"	3°40'29.57"
K3	156912.143	2415645.315	208428	6852645	48.58693125	3.67303254	48°35'12.95"	3°40'22.92"
K4	157148.263	2415402.044	208662	6852400	48.58491290	3.66959086	48°35'5.69"	3°40'10.53"
K6	157330.240	2415793.783	208847	6852790	48.58854896	3.66753753	48°35'18.78"	3°40'03.14"
PDL	157400.303	2414672.559	208908	6851669	48.57865873	3.66447478	48°34'43.17"	3°39'52.11"

Dans le cadre de ce projet, les chemins d'accès existants sont représentés par des chemins privatifs ou chemins ruraux.

La longueur cumulée de ces chemins d'accès créés totalise environ 1 551 m pour une surface de 7 443 m².

Le voltage de l'électricité produite par la génératrice est de 690 V. Pour être raccordée au réseau, cette tension est élevée à 20kV par un **transformateur** situé au pied de 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 (ex ERDF) via un **poste source** qui redistribue l'électricité vers le réseau public.

3.2.1 Sécurité de l'installation

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 9 de l'étude de dangers.

3.2.2 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.

3.2.3 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 éolien de Kernébet.

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 de Kernébet, ce sont essentiellement :
 - Le trafic aérien (aérodrome à proximité),
 - 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 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 faible à moyen de retrait/gonflement des argiles.

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 de Kernébet, 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, 4 catégories de scénarios sont a priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

- L'incendie de l'éolienne (en raison de la hauteur des éléments pouvant prendre feu),
- L'incendie du poste de livraison (structure en béton, et normes spécifiques strictes),
- La chute et projection de glace dans les cas particuliers où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C,
- L'infiltration d'huile dans le sol (volumes très faibles et implantation en dehors d'un périmètre de protection rapprochée d'une nappe phréatique).

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

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

Ces scénarios 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 Analyse détaillée des risques

4.2.1 Tableau de synthèse des scénarii étudiés

Deux modèles d'éoliennes ont été pris en compte pour les calculs de dangers :

- l'éolienne Servion MM82 de 2,05 MW et 100 m de hauteur totale – éolienne K2 ;
- l'éolienne Servion MM92 de 2,05 MW
 - 114,75 m de hauteur totale – éoliennes K3, K4 et K6 ;
 - 122,25 m de hauteur totale – éolienne K1.

Tableau 3 : Caractéristiques des éoliennes – Source : S.E. KERNEBET

Caractéristiques	MM82 - 100	MM92 - 114,75	MM92 - 122,25
Diamètre du rotor	82	92,5	92,5
Longueur de la pale	40	45,2	45,2
Largeur max de la pale	3,3	3,6	3,6
Largeur moyenne du mat	4,3	4,3	4,3
Hauteur du moyeu	59	68,5	78,5
Zone d'effet : projection de tout ou partie de pale	500	500	500
Zone d'effet : effondrement de l'éolienne - hauteur de l'éolienne en bout de pale	100	114,75	122,25
Zone d'effet : chute d'éléments de l'éolienne – moitié du rotor	41	46,25	46,25
Zone d'effet : chute de glace – moitié du rotor	41	46,25	46,25
Zone d'effet : projection de glace – 1,5 x (hauteur du moyeu + diamètre du rotor)	211,5	241,5	256,5

Le but de l'analyse détaillée des risques est de déterminer pour chaque phénomène dangereux :

- l'intensité (= les distances d'effets) qui se définit grâce à la caractérisation du degré d'exposition (rapport entre la surface atteinte par un élément chutant ou projeté et la surface de la zone exposée à la chute ou à la projection) selon l'échelle suivante :

Tableau 4 : Résultat de l'étude détaillée des risques

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	100 mètres maximum autour de K2 114,75 mètres maximum autour de K3, K4 et K6 122,25 mètres maximum autour de K1	Rapide	Exposition forte	D	Sérieuse
Chute d'éléments de l'éolienne	41 mètres maximum autour de K2 46,25 mètres maximum autour de K1, K3, K4 et K6	Rapide	Exposition forte	C	Sérieuse
Chute de glace	41 mètres maximum autour de K2 46,25 mètres maximum autour de K1, K3, K4 et K6	Rapide	Exposition modérée	A	Modérée
Projection de pale	500 mètres autour de chaque éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	Modérée K1 K2 K3 K4 Sérieuse K6
Projection de glace	211,5 mètres maximum autour de K2 241,5 mètres maximum autour de K3, K4 et K6 256,5 mètres maximum autour de K1	Rapide	Exposition modérée	B	Modérée

4.2.2 Synthèse de l'acceptabilité des risques

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

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

Tableau 5 : Matrice d'acceptabilité des risques

GRAVITÉ des Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		Projection de pale K6 Effondrement de	Chute d'éléments de l'éolienne		
Modéré		Projection de pale K1 K2 K3 K4		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. L'ensemble des risques sont faibles ou très faibles et donc acceptables.

4.2.3 Cartographie des risques

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

Pièce 5-2 : Résumé non technique de l'étude de dangers

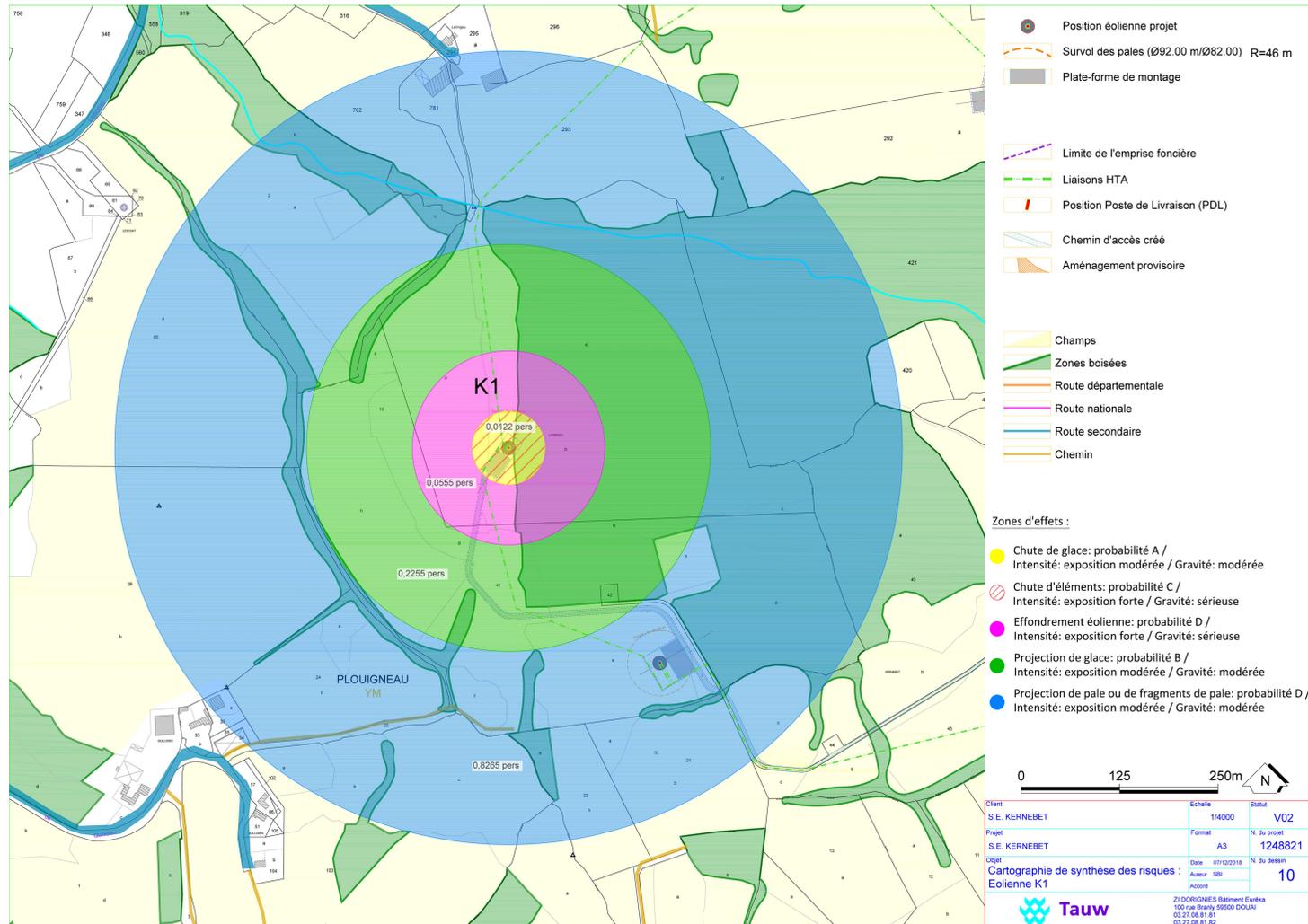


Figure 4.1 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne K1

Pièce 5-2 : Résumé non technique de l'étude de dangers

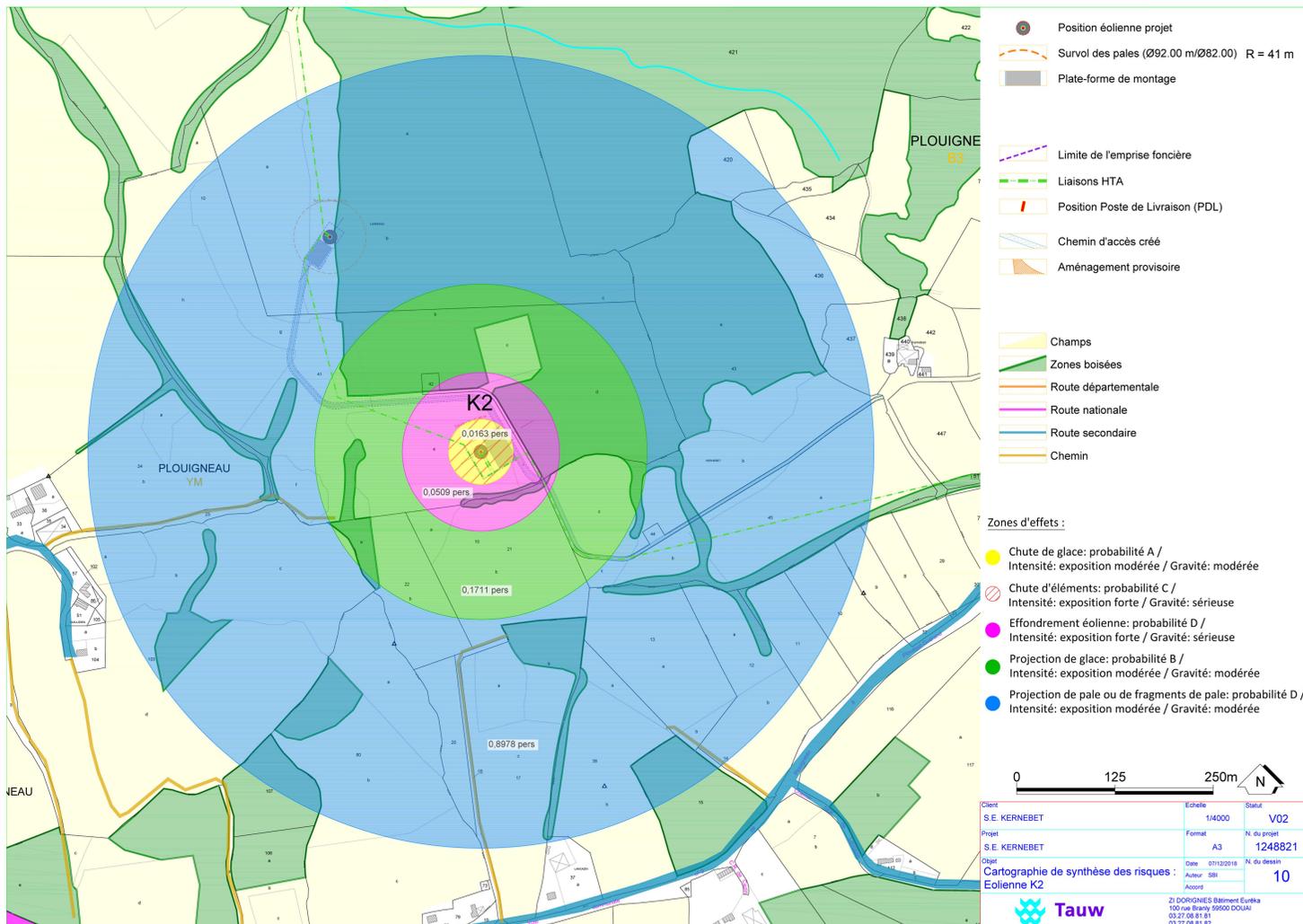
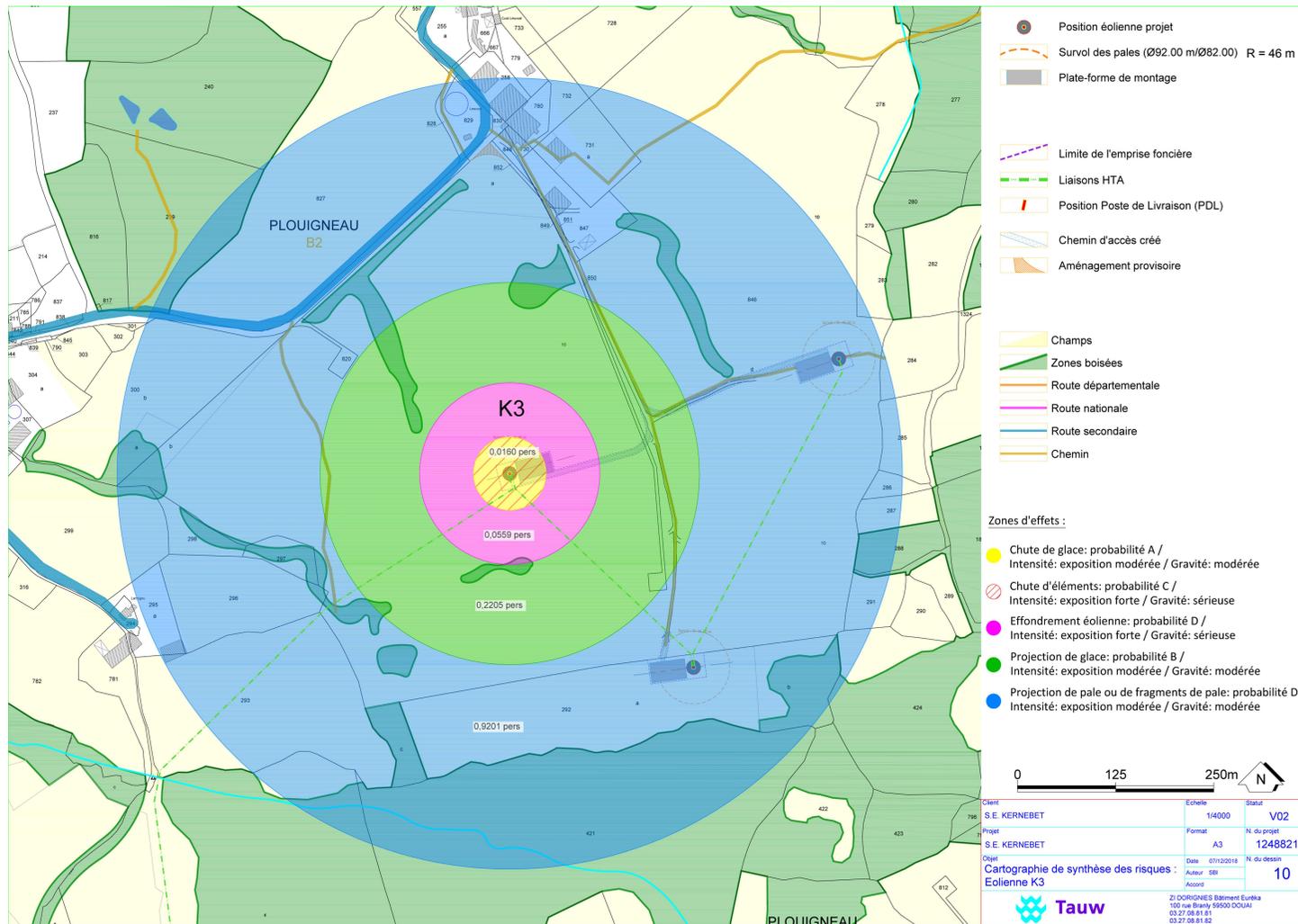


Figure 4.2 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne K2

Pièce 5-2 : Résumé non technique de l'étude de dangers

Figure 4.3 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne K3

Pièce 5-2 : Résumé non technique de l'étude de dangers

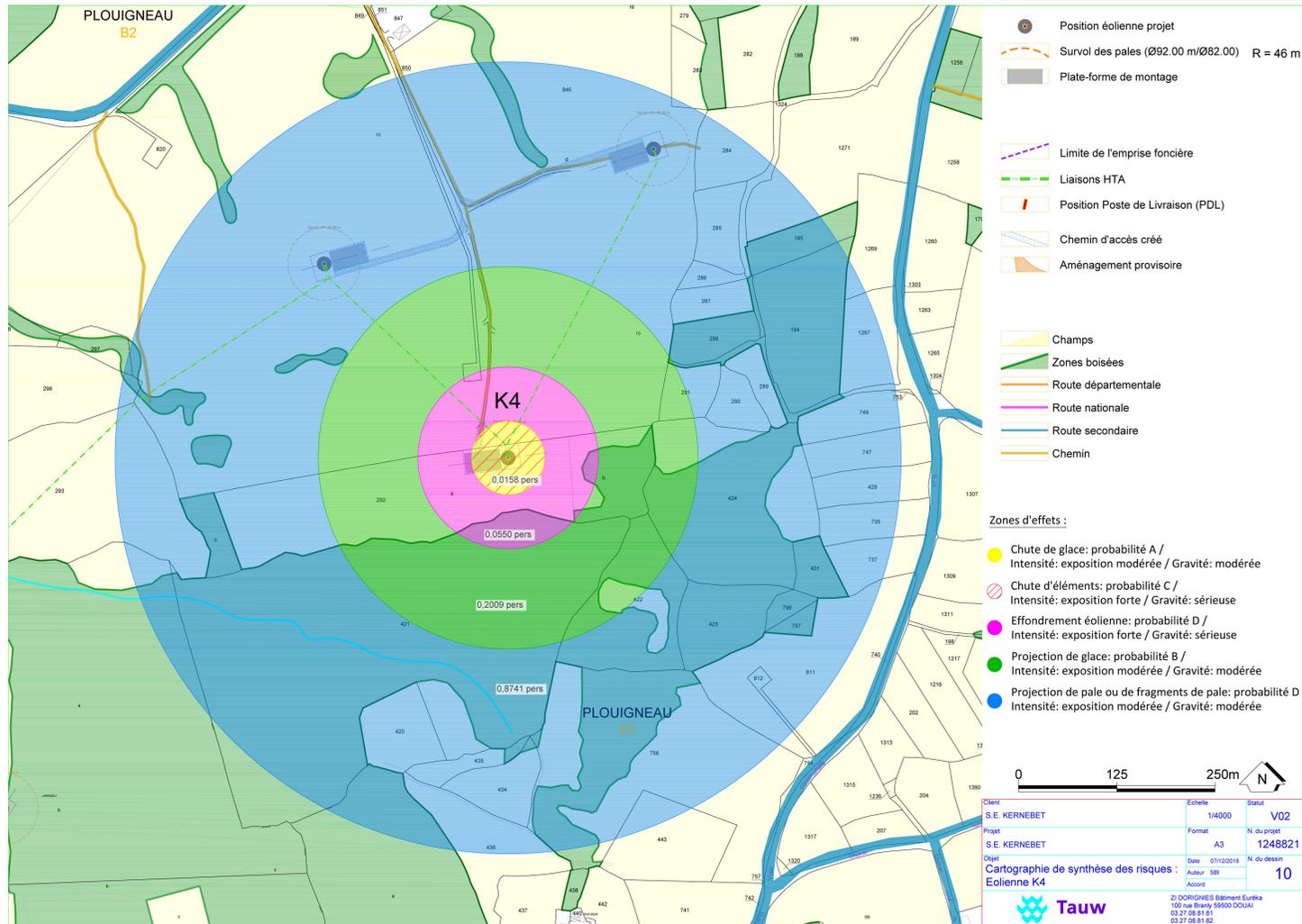


Figure 4.4 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne K4

Pièce 5-2 : Résumé non technique de l'étude de dangers

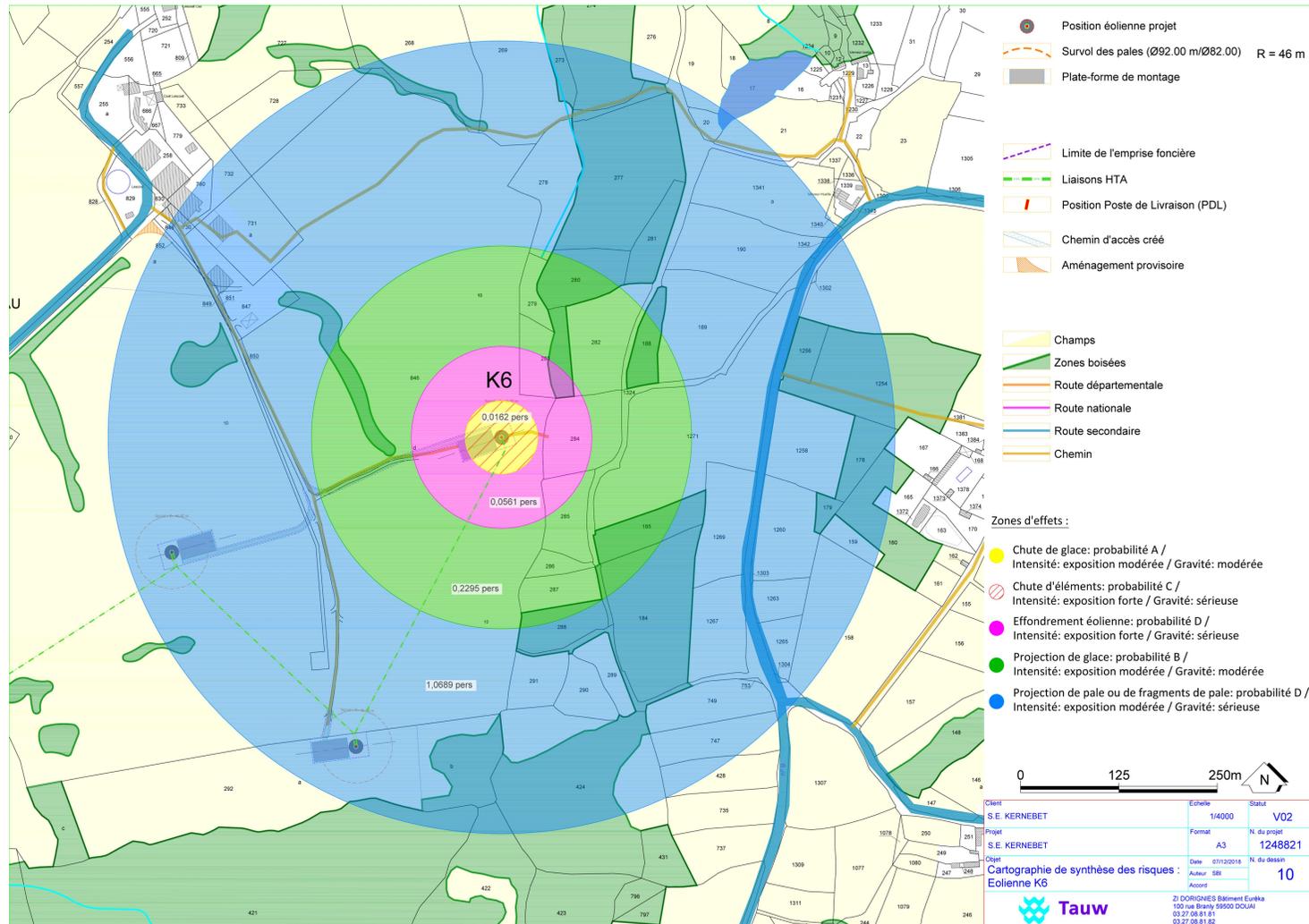


Figure 4.5 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne K6



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.).

Pour conclure sur les calculs de risques des éoliennes :

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



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.