

Résumé non technique de l'Etude de Dangers

Pièce n°5-2

Ferme éolienne de la Croix Violette SAS
Département de la Vendée (85)
Commune de Benet



VOLKSWIND

Volkswind France SAS

SAS au capital de 1 472 189€

R.C.S PARIS 439 906 934

Centre Régional de Limoges

Aéroport de Limoges Bellegarde

87100 LIMOGES

05 55 48 38 97

Historique des versions

Date de la version	Etabli par	Relu par :	Commentaire :	Nature des modifications :
02/09/2024	Axel Henaff	Benjamin Grange	Dépôt	
11/03/2025	Mathieu Renault	Axel Henaff	Version consolidée en réponse à la demande de compléments	
12/01/2026	Mathieu Renault	Axel Henaff	Version consolidée	

Table des matières

Résumé non technique.....	6
1.Présentation du projet.....	6
1.1. Le parc éolien	6
1.2. L'éolienne	8
1.3. L'environnement	18
2.Détermination des enjeux	21
3.Détermination des agresseurs potentiels	26
4.Détermination des risques potentiels	28
5.Résultats de l'étude de dangers.....	31

Figures

Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur	10
Figure 2 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne.....	14
Figure 3 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien	15
Figure 4 : Plan du poste de livraison	17
Figure 5 : Répartition des événements accidentels en France entre 2000 et 2019	28

Tableaux

Tableau 1 : Principaux éléments constitutifs des éoliennes du projet	8
Tableau 2 : Principales voies d'accès au projet	19
Tableau 3 : Nombre de personnes exposées dans le périmètre d'étude de 500 m autour de chaque éolienne	22
Tableau 4 : Nombre de personnes exposées dû à l'autoroute A83 dans le périmètre d'étude de l'éolienne E03.....	24
Tableau 5 : Niveaux d'intensité.....	30
Tableau 6 : Niveaux de probabilité.....	30
Tableau 7 : Tableau de synthèse des risques et des paramètres associés pour l'ensemble des éoliennes ...	31
Tableau 8 : Légende de la matrice de criticité	32
Tableau 9 : Matrice de criticité des différents scénarios	32

Cartes

Carte 1 : Plan de la Ferme éolienne de la Croix Violette (85)	7
Carte 2 : Réseau interne du parc éolien.....	15
Carte 3 : Localisation des enjeux dans l'ensemble du périmètre d'étude	25
Carte 4 : Synthèse des risques pour l'éolienne E01	34
Carte 5 : Synthèse des risques pour l'éolienne E02	35

Carte 6 : Synthèse des risques pour l'éolienne E03	36
Carte 7 : Synthèse des risques pour l'éolienne E04.....	37

Résumé non technique

L'étude de dangers a pour rôle d'identifier les enjeux, les potentiels de dangers et les risques associés afin de déterminer et de mettre en œuvre les moyens pour en réduire les impacts et la probabilité.

Toutes les distances aux éoliennes indiquées correspondent aux distances au mât des éoliennes.

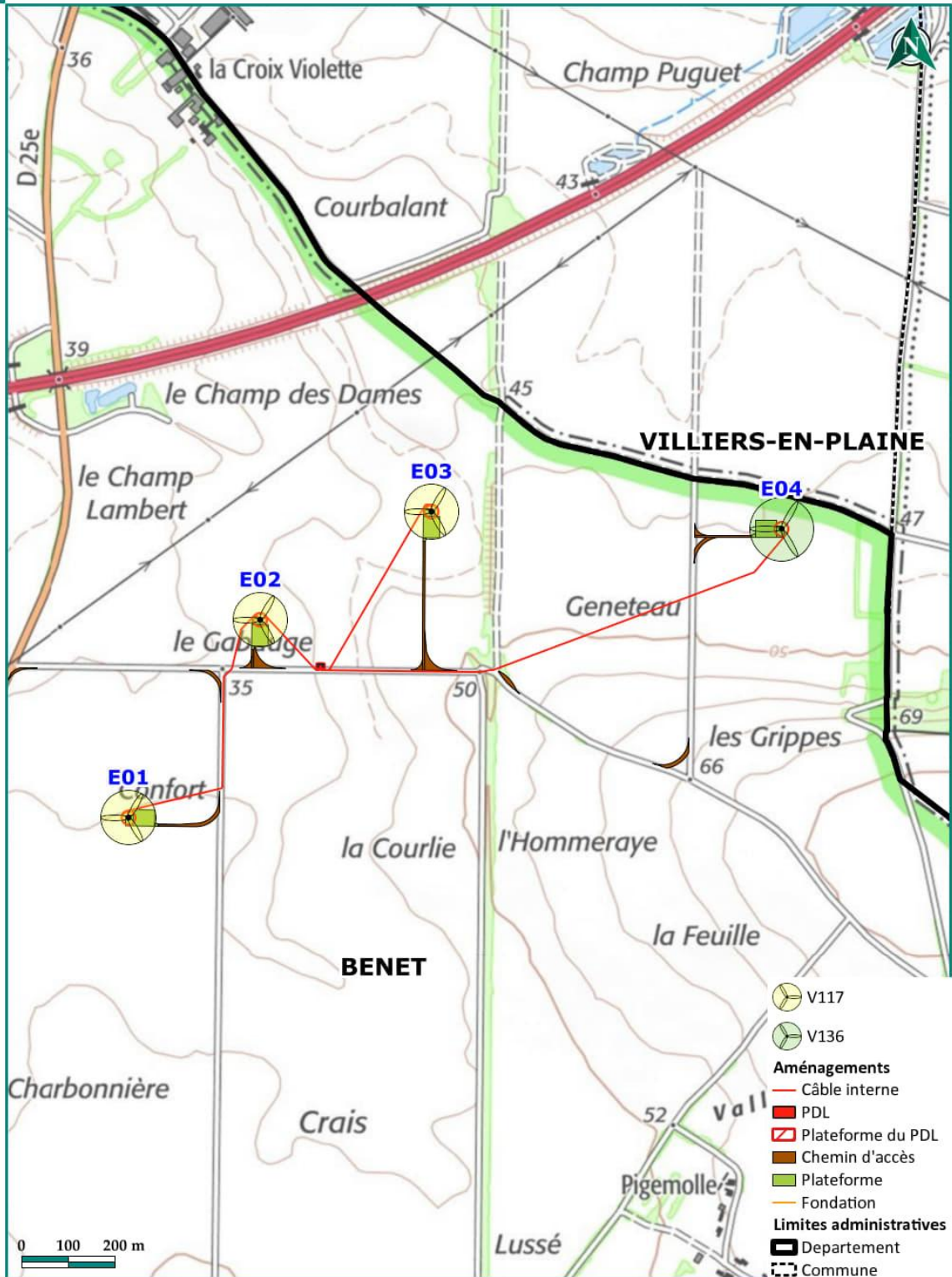
1. Présentation du projet

1.1. Le parc éolien

Le parc éolien se situe sur la commune de Benet dans le département de la Vendée (85) en région Pays-de-la-Loire. La puissance totale est de 15,6 à 17,1 MW pour des éoliennes de 3,6 à 4,8 MW de puissance unitaire. Le parc est composé de 4 éoliennes disposées en deux lignes autour de la ferme éolienne existante de Benet 2, sur un axe Sud-Est/Nord-Ouest. Le poste de livraison (PDL) sera situé en bordure Sud de la parcelle XC19 à proximité de l'éolienne E02. Les éoliennes auront un balisage lumineux et des panneaux d'informations seront disposés à l'entrée des aires de maintenance.

Le plan détaillé du projet est présenté ci-après :

Carte 1 : Plan de la Ferme éolienne de la Croix Violette (85)



1.2. L'éolienne

Les éoliennes prévues pour le projet de Benet sont d'une part 3 modèles Vestas V117 de puissance unitaire 4,2 MW ou des Nordex N117 de puissance unitaire 3,6 MW. Le diamètre de rotor est de 117 mètres, la hauteur du moyeu est d'environ 106 m, pour une hauteur totale maximale de 165 m en bout de pales et d'autres part, 1 modèle Vestas V136 de puissance unitaire 4,5 MW ou Nordex N133 de puissance unitaire 4,8 MW. Le diamètre de rotor maximal est de 136 mètres, la hauteur du moyeu est d'environ 112 m, pour une hauteur totale maximale de 180 m en bout de pales.

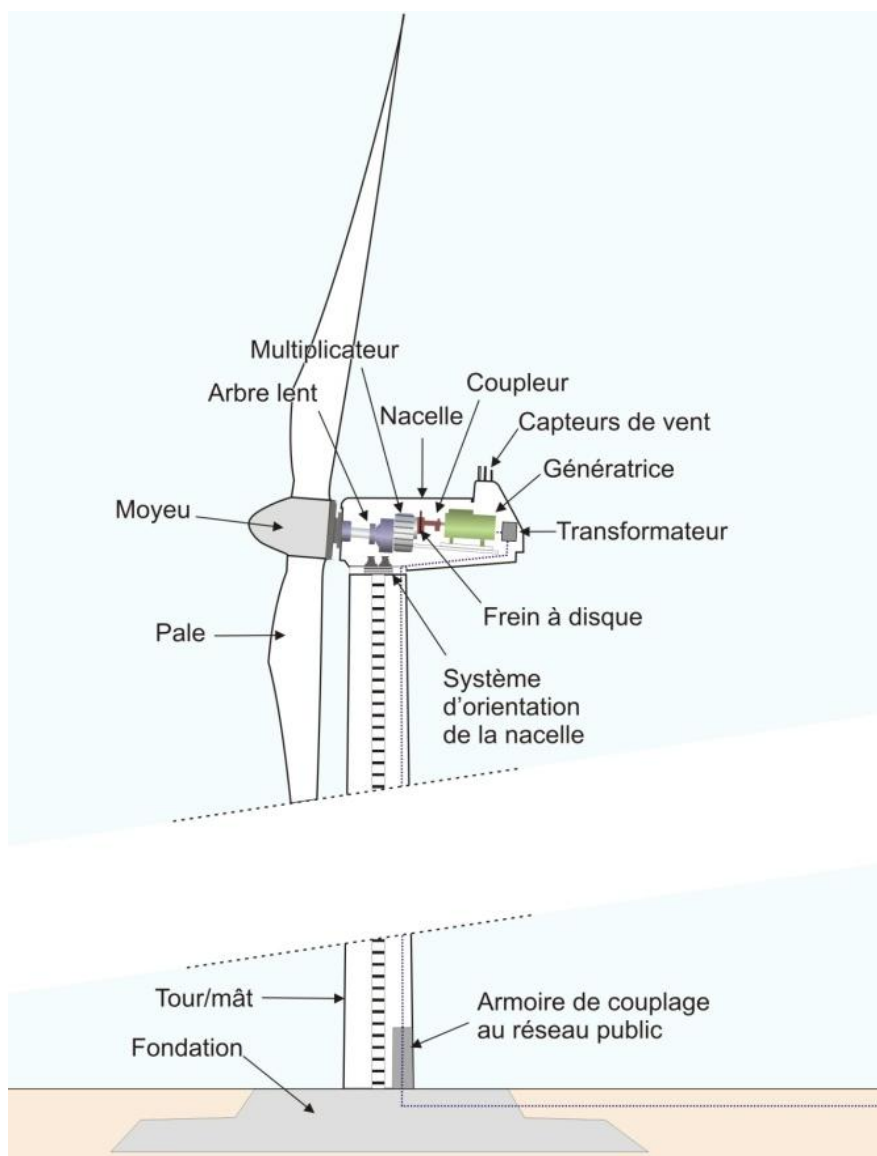
Les principaux éléments constitutifs de l'aérogénérateur sont énumérés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Principaux éléments constitutifs des éoliennes du projet

Principaux Elément de l'installation	Fonction	Caractéristiques				
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Diamètre compris entre 20 et 26 mètres (Les dimensions précises seront définies une fois l'étude géotechnique réalisée pour chaque éolienne)				
Mât	Supporter la nacelle et le rotor		V117	N117	V136	N133
		Diamètre de base du mât	4,7 m	4,3 m	4,6 m	4,3 m
		Hauteur sous nacelle	104 m	103,9 m	110 m	107,5 m
		Hauteur au moyeu	106 m	106 m	112 m	110 m
Nacelle	Supporter le rotor Abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité		V117	N117	V136	N133
		Hauteur	4,2 m	4 m	4,2 m	4 m
		Longueur	12,96 m	12,8 m	12,96 m	12,8 m
		Largeur	5,27 m	4,3 m	5,27 m	4,3 m

Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	Ici le rotor est caractérisé par les données suivantes :				
			V117	N117	V136	N133
		Diamètre de rotor	117 m	116,8 m	136 m	133,2 m
		Surface balayée	10 751 m ²	10 715 m ²	14 527 m ²	13 935 m ²
		Plage de rotation opératoire	De 5,6 à 14 tours/min	De 7,9 à 14,1 tours/min	De 5,6 à 14 tours/min	De 6,5 à 13 tours/min
Transformateur	Elever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	Les pales sont caractérisées par les données suivantes :				
			V117	N117	V136	N133
		Longueur de pale sans hub	57,2 m	57,3 m	66,7 m	64,4 m
		Longueur de pale (demi-rotor)	58,5 m	58,4 m	68 m	66,5 m
Poste de livraison	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Largeur de pale maximale	4 m	4,4 m	4,04 m	4,5 m
		Élève les tensions de 690 V à 20 000 V				
		Dimension 12 x 5m				

Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur



Le vent fait tourner les pales entraînant ainsi la rotation de la génératrice via l'arbre de transmission et le multiplicateur. La génératrice produit de l'électricité qui est transformée puis injectée dans le réseau de distribution.

Le domaine de fonctionnement des éoliennes Vestas V117 et N117 est le suivant :

	V117	N117
Vitesse du rotor	De 5,6 à 14 tours / minute	De 7,9 à 14,1 tours / minute
Vitesse de vent de démarrage	3 m/s	3 m/s
Vitesse de coupure du vent	25 m/s	25 m/s
Vitesse de redémarrage	23 m/s	22 m/s
Température ambiante minimale et maximale	-30°C à + 45°C	-20°C à + 40°C

Le domaine de fonctionnement des éoliennes Vestas V136 et N133 est le suivant :

	V136	N133
Vitesse du rotor	De 5,6 à 14 tours / minute	De 6,5 à 13 tours / minute
Vitesse de vent de démarrage	3 m/s	3 m/s
Vitesse de coupure du vent	27 m/s	28 m/s
Vitesse de redémarrage	25 m/s	22 m/s
Température ambiante minimale et maximale	-30°C à + 45°C	-20°C à + 40°C

■ Sécurité de l'installation

L'ensemble de la réglementation en vigueur ainsi que les normes relatives à la sécurité de l'installation sont respectés. Les éoliennes sont conformes aux prescriptions en matière de sécurité, de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation, au titre de la rubrique 2980 des installations classées.

Les éoliennes Vestas V117, Nordex N117, Vestas V136 et Nordex N133 sont dotées de nombreux systèmes de sécurité et de surveillance :

Modes d'arrêt de l'éolienne :

- ⤴ Mise en pause : machine découplée du réseau électrique haute tension
- ⤴ Arrêt de type Stop : mise en pause avec désactivation des sous-systèmes
- ⤴ Arrêt d'urgence : les pales sont ramenées en position dite « en drapeau »

Les dispositifs de freinage :

- ⤴ Frein aérodynamique : orientation des pales où elles offrent peu de prises au vent et plus de résistance à la rotation.
- ⤴ Frein hydraulique : frein à disque à commande hydraulique qui permet de maintenir à l'arrêt le rotor.

La protection de survitesse :

- ⤴ Les vitesses de rotation du générateur et de l'arbre lent sont mesurées et analysées en permanence par le système de contrôle. En cas de discordances des mesures, l'éolienne est mise à l'arrêt.
- ⤴ En cas de défaillance du système de contrôle, un système indépendant appelé « VOG » (Vestas Overspeed Guard) permet également d'arrêter le rotor, par mise en drapeau des pales. Il s'agit d'un système à sécurité positive auto-surveillé.

Protection contre la foudre :

L'éolienne est équipée d'un système de protection contre la foudre, conçu pour répondre à la classe de protection I de la norme internationale IEC 61 400.

Mise à la terre

Le système de mise à la terre des éoliennes Vestas et Nordex est assuré par un ensemble de prises de terre individuelles, intégrées dans les fondations puis connectées sur une barre de terre située en pied de mât. Sont raccordées sur cette barre, la terre des équipements électriques et le dispositif de protection contre la foudre.

Surveillance des dysfonctionnements électriques

Afin de limiter les risques liés à des courts-circuits, outre les protections traditionnelles contre les surintensités et les surtensions, les armoires électriques sont équipées d'un détecteur d'arc. Ce système a pour objectif de détecter toute formation d'un arc électrique (caractéristique d'un début amorçage) qui pourrait conduire à des phénomènes de fusion de conducteurs et de début d'incendie.

Le fonctionnement de ce détecteur commande le déclenchement de la cellule HT située en pied de mât, conduisant ainsi à la mise hors tension de la machine. La remise sous tension puis le recouplage de la machine ne peuvent être faits qu'après inspection visuelle des éléments HT de la nacelle, puis du réarmement du détecteur d'arc et de l'acquiescement manuel du défaut.

Protection contre la glace

Un dispositif de détection de glace est installé sur les éoliennes. En cas de détection, le système met l'éolienne à l'arrêt limitant ainsi le risque de projection de glace. Le redémarrage ne sera effectué qu'après un contrôle sur site.

Surveillance des vibrations et turbulences

Un dispositif d'amortissement des oscillations de la nacelle dues au vent est installé sous la nacelle.

Des détecteurs de vibrations sont implantés sous le multiplicateur pour détecter toute anomalie. Ce système est également sensible au balourd du rotor qui pourrait être provoqué par de la glace sur les pales.

Il existe aussi un système standard « Condition Monitoring System » qui consiste en un ensemble d'accéléromètres disposé sur les éléments tournants et sur la base de la nacelle. Ce système permet de prévenir des dommages sur tous les éléments de la chaîne cinématique et d'anticiper les opérations de maintenance.

Surveillance des échauffements et températures

Un ensemble de capteurs est disposé pour mesurer les températures ambiantes. Ils assurent le fonctionnement de la machine dans les plages de températures prévues et permettent de piloter les systèmes de refroidissement ou de chauffe de certains systèmes. Ils servent aussi à détecter toute anomalie de températures.

Surveillance de pression et de niveau

Le circuit hydraulique est équipé de capteurs de pression permettant de s'assurer de son bon fonctionnement. En cas de perte de groupe de mise en pression ou en cas de fuite sur le circuit, chaque bloc hydraulique est équipé d'un accumulateur hydropneumatique qui permet d'assurer la manœuvre des pales et donc la mise en drapeau.

Détection incendie et protection incendie

La nacelle est équipée d'un détecteur de fumée, disposé à proximité des armoires électriques. Un deuxième détecteur est implanté en pied de tour, également au-dessus des armoires électriques. Le détecteur de fumée de la nacelle est, d'un point de vue de la détection incendie, redondant avec la détection de température haute.

Vis-à-vis de la protection incendie, deux extincteurs sont présents dans la nacelle et un extincteur est disponible en pied de tour (utilisables par le personnel sur un départ de feu).

■ Les emprises au sol

Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation des parcs éoliens.

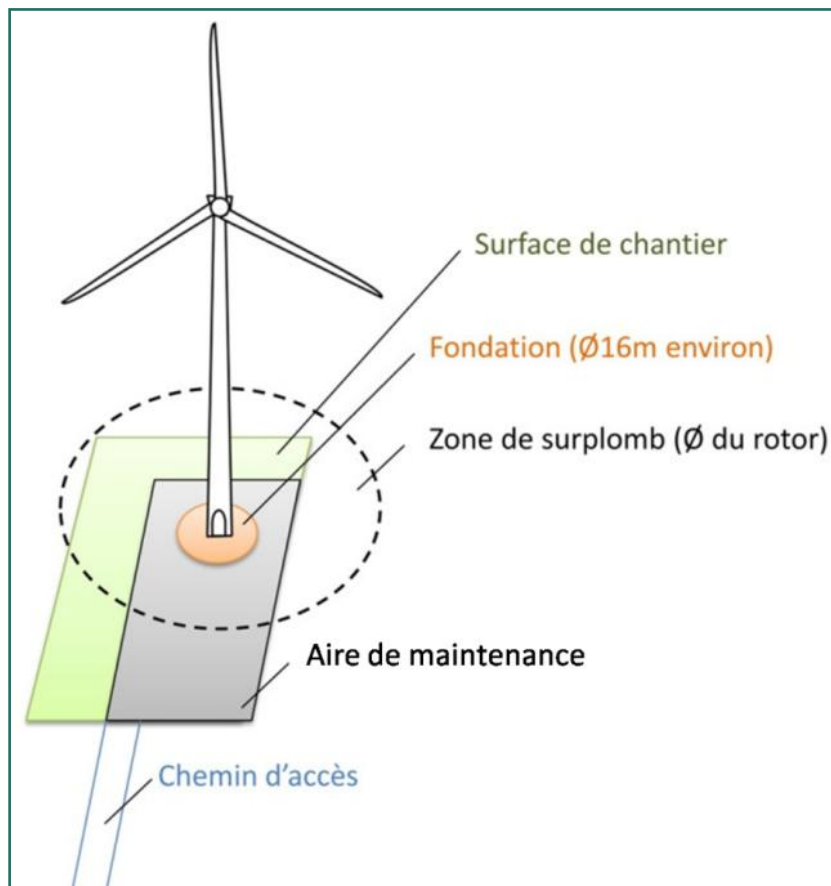
La surface de chantier est une surface temporaire, durant la phase de construction destinée aux manœuvres des engins et au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes.

La fondation de l'éolienne est recouverte de terre végétale. Ses dimensions exactes sont calculées en fonction des aérogénérateurs et des propriétés du sol.

La zone de surplomb ou de survol correspond à la surface au sol au-dessus de laquelle les pales sont situées, en considérant une rotation à 360° du rotor par rapport à l'axe du mât.

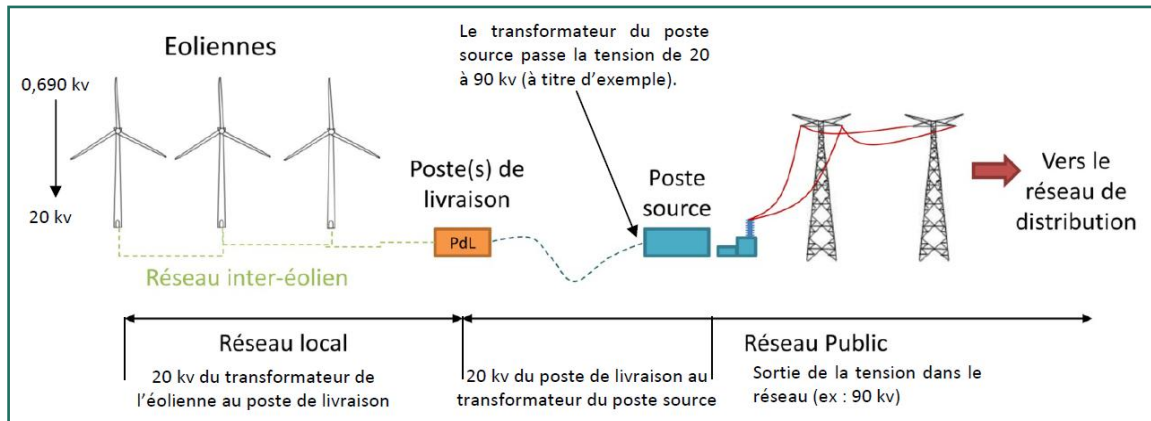
La plateforme ou aire de maintenance correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées aux éoliennes. Sa taille varie en fonction des éoliennes choisies et de la configuration du site d'implantation.

Figure 2 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne



Le raccordement

Figure 3 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien



Réseau inter-éolien

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur, intégré dans la nacelle de chaque éolienne, au point de raccordement avec le réseau public. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication qui relie chaque éolienne au terminal de télésurveillance. Ces câbles constituent le réseau interne de la centrale éolienne, ils sont tous enfouis à une profondeur minimale de 80 cm.

Le réseau électrique interne est présenté sur la carte ci-après :

Carte 2 : Réseau interne du parc éolien



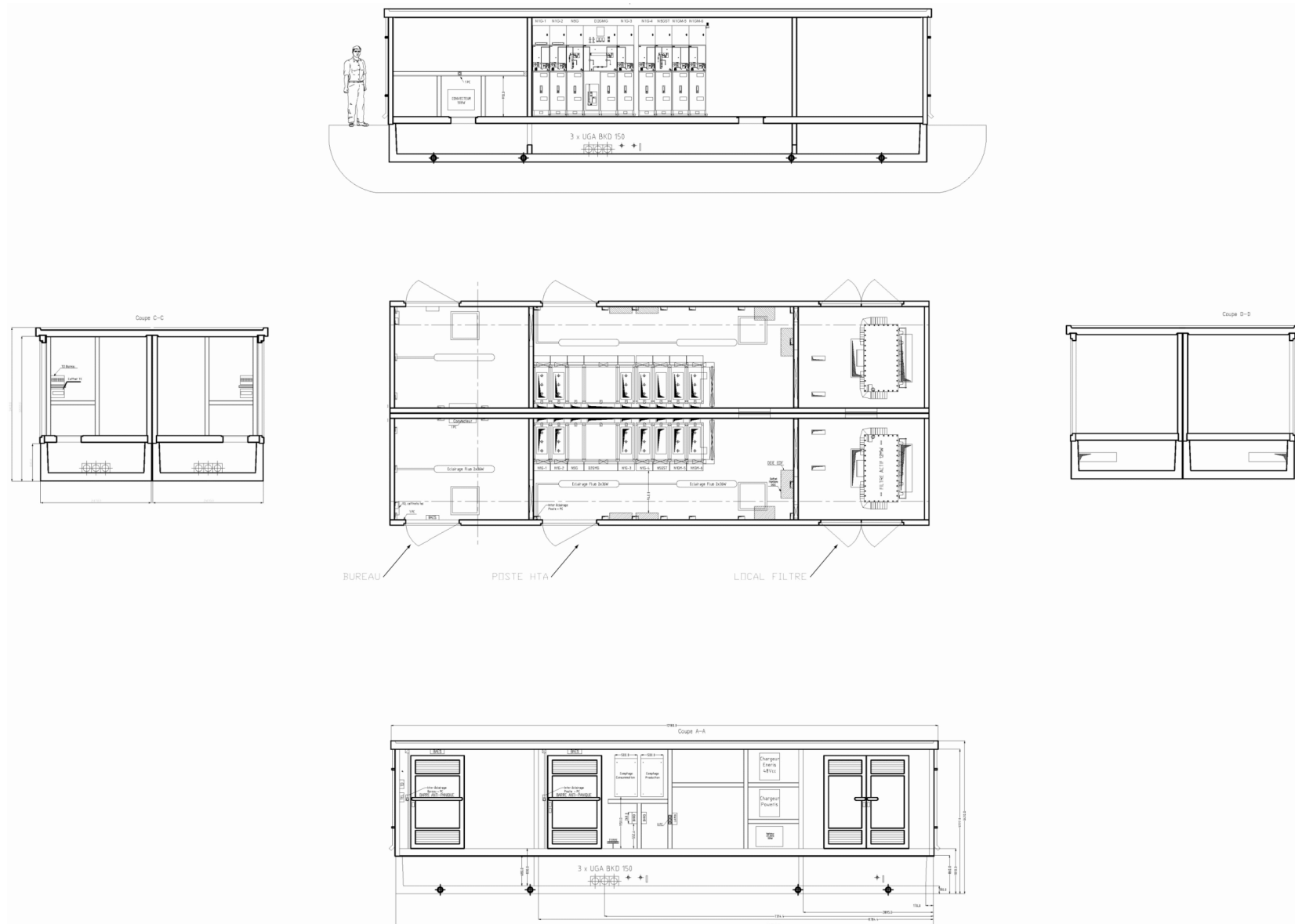
■ Poste de livraison

Un poste de livraison est un nœud de raccordement de toutes les éoliennes avant que l'électricité ne soit injectée dans le réseau public.

Le poste de livraison sera composé de compteurs électriques, de cellules de protection, de sectionneurs et de filtres électriques. La tension réduite de ces équipements (20 000 volts) n'entraîne pas de risque magnétique important. Leur impact est donc globalement limité à leur emprise au sol de 60 m² (12 m x 5 m).

Le poste de livraison est placé en bordure Sud de la parcelle XC19 à proximité de l'éolienne E02.

Figure 4 : Plan du poste de livraison



1.3. L'environnement

■ Les contraintes d'urbanisme et servitudes :

La commune de Benet dispose d'un Plan Local d'Urbanisme. Les éoliennes projetées visent à être implantées en zone Agricole (Zone A). Le règlement d'urbanisme de la commune énonce que :

- ⤴ « Les constructions ou installations ou les extensions de constructions existantes non liées et non nécessaires à une exploitation agricole, à l'exception des éoliennes publiques ou privées nécessaires aux services publics ou d'intérêts collectifs. »

Ainsi, l'implantation d'éoliennes est autorisée sur le secteur d'implantation de la commune de Benet car les éoliennes contribuent à la satisfaction d'un besoin collectif par la production d'électricité vendue au public.

■ Environnement urbain et industriel

La distance minimale réglementaire est de 500 m. L'habitation la plus proche dans le cadre de ce projet se situe en dehors du périmètre d'étude à 930 m de la première éolienne. Il s'agit d'une habitation localisée au hameau de la Croix Violette.

■ Voies de communication

Les principales voies de communication sont la route départementale RD 25e, l'autoroute A83, un ensemble de chemins cadastrés et deux voies communales.

Une étude de comptage routier visant à déterminer le Trafic Moyen Journalier Automobile a été menée par le Conseil Départemental de la Vendée. Cette étude révèle une circulation journalière de :

- ⤴ 1 576 véhicules : tous véhicules et sens confondus sur la route départementale RD 25e ;

Un recul d'une fois la hauteur totale de l'éolienne soit 165 à 180 m, a été respecté vis-à-vis de cette route départementale, conformément aux préconisations des Conseils Départementaux de la Vendée et des Deux-Sèvres.

Une étude de comptage routier visant à déterminer le Trafic Moyen Journalier Automobile a été menée par l'ASF (Autoroutes du Sud de la France). Cette étude révèle une circulation journalière de :

- ⤴ 22 299 véhicules : tous véhicules et sens confondus sur l'autoroute A83 ;

Un recul de 2,5 fois la hauteur totale de l'éolienne soit 413 à 450 m, a été respecté vis-à-vis de cette autoroute, conformément aux préconisations de l'ASF.

En raison de leur moindre importance, aucune mesure n'a été effectuée sur les chemins cadastrés et voies communales des communes de Benet et Saint-Pompain.

Les principales voies d'accès sont les suivantes :

Tableau 2 : Principales voies d'accès au projet

Dénomination	Distance aux éoliennes requise par le Conseil Départemental (CD85/79) et Vinci Autoroutes (ASF)	Distance à l'éolienne la plus proche	Longueur dans le périmètre d'étude	Traffic moyen journalier (Sources : CD85 + ASF)
Autoroute - A 83	2,5* Hauteur totale de l'éolienne	470 m / E03	305 m	22 299
Route départementale - D25e	Hauteur totale de l'éolienne	360 m / E01	1 103 m	1576 dont 77 PL
Voies communales	Aucune distance requise	105 m / E02	2431 m	NA (aucun comptage)
Chemins communaux	Aucune distance requise	70 m / E04	1 461 m	NA (aucun comptage)
Chemin cadastré – Parcelle YZ 6 (Benet)	Aucune distance requise	360 m / E01	134 m	NA (aucun comptage)
Chemin cadastré – Parcelle YW 9 (Benet)	Aucune distance requise	310 / E01	220 m	NA (aucun comptage)
Chemin cadastré – Parcelle YX 8 (Benet)	Aucune distance requise	135 m / E02	557 m	NA (aucun comptage)
Chemin cadastré – Parcelle ZI 11 (Benet)	Aucune distance requise	185 m / E04	566 m	NA (aucun comptage)
Chemin cadastré – Parcelle YX 22 (Benet)	Aucune distance requise	370 m / E03	135 m	NA (aucun comptage)
Chemin cadastré – Parcelle YV 7 (Saint-Pompain)	Aucune distance requise	220 m / E04	355 m	NA (aucun comptage)

■ Environnement naturel

Les données climatologiques sont tirées de la **station météorologique de Niort**, située à 16 km au sud-est de la zone d'étude. **Les températures sont plutôt tempérées** avec une température minimale moyenne de **2,4 °C**. La température maximale moyenne est de **26,4 °C**.

La vitesse moyenne du vent à 100m d'altitude est comprise entre 6 et 6,5 m/s.

D'après Météorage, sur la commune de Benet, le nombre la densité d'arcs est de 0,50 arcs par an et par km² pour la période 2013-2022 tandis que la moyenne française est de 1,12 arcs/km²/an, pour la période 2009-2018.

La zone de projet est classée en « zone 3 » sismicité modérée. Ce risque est donc peu élevé mais non nul. Selon les données du BRGM (Bureau des Recherches Géologiques et Minières), aucun séisme n'a été ressenti sur la commune de Benet. Des secousses ont été ressenties sur les communes de Villiers-en-Plaine et Coulon le 20 novembre 1983 à 23h41 avec une intensité comprise entre 4 et 4,5. L'épicentre était localisé à Villiers-en-Plaine.

Un aléa de retrait gonflement des argiles de niveau moyen domine la zone d'étude du projet. Au vu de la profondeur des fondations des éoliennes, les sols et sous-sols ne présentent pas de contraintes quant à l'installation d'éoliennes.

Cependant par principe de précaution et au regard de la masse des aérogénérateurs, une étude géotechnique au droit de l'implantation des éoliennes sera réalisée en préambule aux travaux de construction.

2. Détermination des enjeux

Une des premières étapes de l'étude de dangers consiste à étudier l'environnement des installations projetées dans le but d'identifier et de localiser les intérêts à protéger au sein du périmètre d'étude. Ces intérêts sont appelés « enjeux ».

■ Les enjeux humains et matériels

L'étude de dangers porte sur une zone appelée « périmètre d'étude » qui représente la plus grande distance d'effet des scénarios d'accident développés dans la suite de l'étude. 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. L'étude de dangers se base sur une zone d'étude par éolienne.

Dans cette zone se trouvent des éléments matériels et humains appelés « enjeux » qui sont exposés à un risque d'accident dû à la présence des éoliennes. Ces enjeux potentiels sont principalement les suivants :

Les habitations et leurs habitants :

La commune de Benet comptait 4 047 habitants au dernier recensement datant de 2020 (Source : Insee).

Aucune habitation ni zone à urbaniser à vocation d'habitat de cette commune ne se situe dans la zone d'étude. L'habitation la plus proche du projet se situe à 930 m de l'éolienne E03 ; elle est localisée au niveau du hameau de la Croix Violette.

Etablissement recevant du public (EPR)

Aucun établissement accueillant du public n'est présent dans la zone de danger.

Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et Installations Nucléaires de Base (INB) :

Dans le périmètre de 500 mètres est recensée une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE).

Il s'agit de la Ferme éolienne de Benet 2 SAS, dont trois des cinq éoliennes se situent dans la zone d'étude, à 370 mètres pour la plus proche (E04) et en moyenne à plus de 400 mètres des autres éoliennes. La distance réglementaire d'un parc éolien à une installation classée pour la protection de l'environnement est de 300 mètres.

Cette société a pour activité la production et la distribution d'électricité. Afin de comptabiliser au mieux la gravité potentielle d'un accident à proximité d'une éolienne, la méthode de comptage des personnes des zones d'activités a été utilisée. Ainsi, le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cadre de travail en équipes a été retenu conformément au guide de rédaction de l'étude de dangers, établi par l'INERIS en mai 2012, soit deux par ICPE présente dans la zone d'étude de dangers (pour les techniciens de maintenance de ces installations). Ainsi, si deux éoliennes **d'un même parc** sont présentes dans le périmètre de l'étude de dangers, deux personnes seront considérées comme exposées pour l'ensemble des deux éoliennes. Ici, nous retiendrons donc un total de **deux personnes potentiellement exposées**.

Réseaux publics et privés :

Selon RTE, il existe une ligne HTA 90 kV qui traverse la zone d'étude de dangers, au départ de l'usine d'équarrissage et en direction du Nord-Est pour rejoindre une seconde ligne Haute-Tension reliant Fontenay-le-Comte à Niort.

Des distances supérieures à 170 m et 185 m, équivalentes à une hauteur d'éolienne augmentée de 5 mètres, ont été prises en compte entre les éoliennes et la ligne HTA pour respecter les préconisations fournies par RTE.

Autres activités et ouvrages publics :

Les activités au sein du périmètre d'étude sont principalement agricoles.

Les terrains et les personnes exposées :

Dans le périmètre d'étude de 500 m autour de chaque éolienne, les terrains sont aménagés mais peu fréquentés (ex : voies de circulation non structurantes, chemins agricoles...), à l'exception de l'éolienne E03, pour laquelle son périmètre d'étude de 500 m est traversé par l'autoroute A83 sur près de 305 m.

Une étude de comptage routier visant à déterminer le Trafic Moyen Journalier Automobile a été menée par Vinci Autoroutes. Cette étude révèle, pour l'année 2019, une circulation journalière de :

✎ 22 299 véhicules : tous véhicules et sens confondus sur l'autoroute A 83 ;

Afin de majorer le risque dans une approche sécuritaire, l'ensemble de la zone d'étude sera considéré dans un premier temps comme des « terrains aménagés mais peu fréquentés ». On additionnera par la suite le nombre de personnes exposées dû à l'autoroute A83 calculé au sein de la partie suivante « Voies de communications ».

Le tableau ci-après définit le nombre de personnes exposées dans le périmètre d'étude de 500 mètres autour de chaque éolienne :

Tableau 3 : Nombre de personnes exposées dans le périmètre d'étude de 500 m autour de chaque éolienne

Type de terrains	Barème	Surface	Nombre de personnes exposées
Terrains aménagés mais peu fréquentés	1 personne/10 hectares	236,3 ha	23,6

Les voies de communication :

Les voies de communication ne sont prises en considération dans le comptage des personnes exposées que si elles sont empruntées par un nombre suffisant de personnes. Dans le périmètre d'étude, l'autoroute A83 est considérée comme une route structurante puisque le trafic moyen journalier est de 22 299 véhicules (source ASF).

Pour quantifier le nombre de personnes exposées, nous utiliserons donc la formule issue du Guide technique pour la réalisation des études de dangers, réalisé par l'INERIS dans sa version finalisée de Mai 2012 qui est la suivante :

0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour
--

Ainsi le nombre de personnes exposées pour l'éolienne E03 dû à l'autoroute A83 s'élève à :

$0,4 * 0,305 * (22\ 299/100) = 27,2$

Il n'y a pas de transport fluvial et de servitudes liées à ce moyen de transport sur le périmètre d'étude.

Avec une hauteur en bout de pale de 200m, le projet respecte les contraintes liées aux voies de communication au sein de la zone.

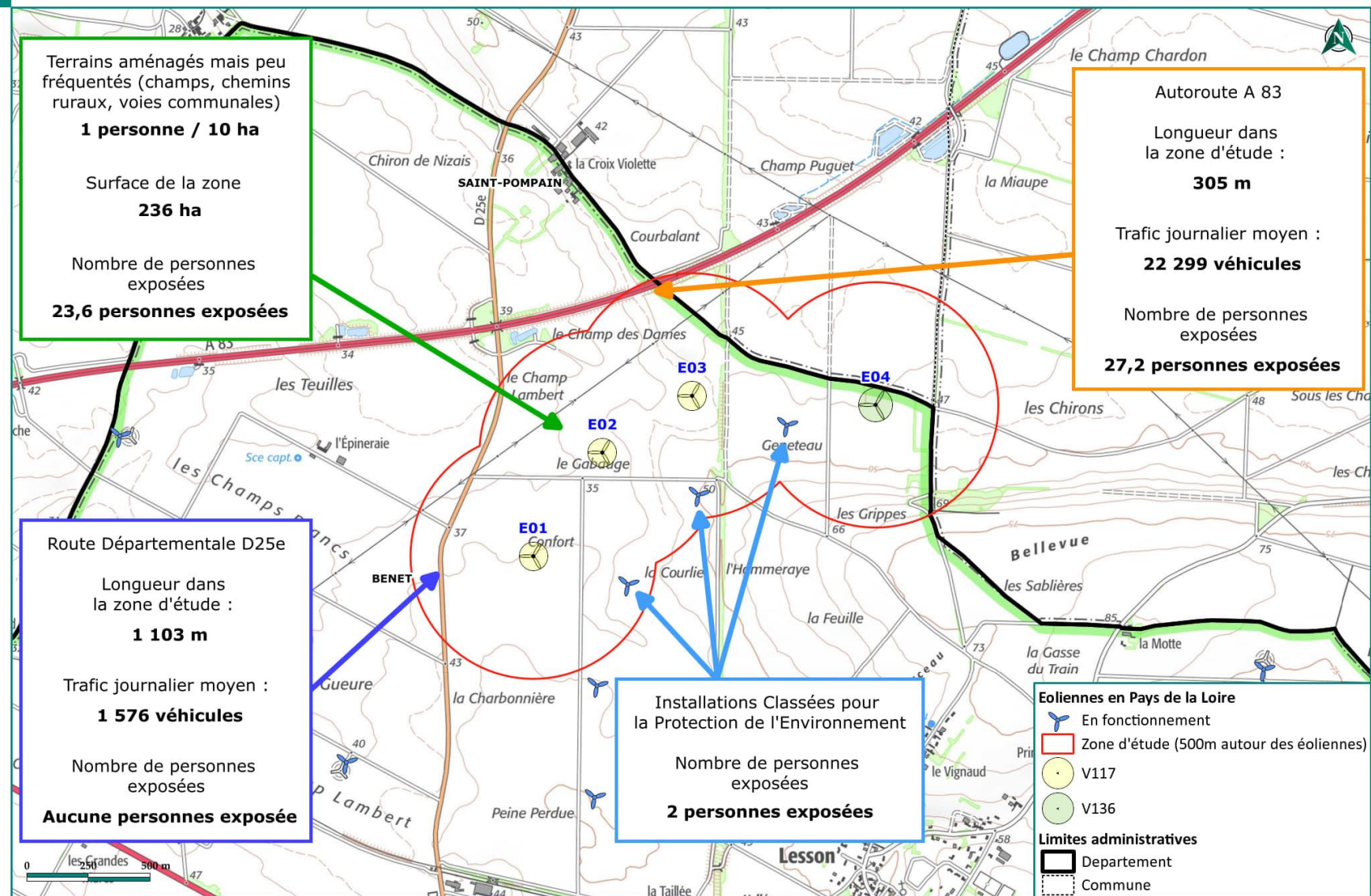
La carte suivante indique les enjeux potentiels et le nombre de personnes exposées pour l'ensemble du périmètre d'étude :

Tableau 4 : Nombre de personnes exposées dû à l'autoroute A83 dans le périmètre d'étude de l'éolienne E03.

Type de Voie	Zone d'Etude	Barème	Distance en km	Traffic moyen journalier	Nombre de personnes exposées
A83	Zone d'Etude de dangers	0,4 x km exposé x trafic journalier/100	0,305	22 299	27,2

La carte suivante indique les enjeux potentiels et le nombre de personnes exposées pour l'ensemble du périmètre d'étude :

Carte 3 : Localisation des enjeux dans l'ensemble du périmètre d'étude



3. Détermination des agresseurs potentiels

■ Les agresseurs potentiels environnementaux

L'environnement est un facteur de risque à prendre en compte lors de la réalisation de l'étude de Dangers. Les événements naturels extrêmes (tempêtes, foudre, glissement de terrain, inondations...) peuvent causer des accidents sur les installations, ces événements sont appelés « agresseurs potentiels ». Nous avons donc étudié les paramètres climatiques, géologiques et hydrologiques de l'environnement du projet pour déterminer ces agresseurs potentiels. Les agresseurs potentiels au sein du périmètre d'étude sont :

Le vent fort

Les phénomènes de vents extrêmes qui peuvent empêcher le bon fonctionnement des installations sont assez rares. Seuls les épisodes supérieurs à 22,5 m/s sont en effet susceptibles de provoquer l'arrêt momentané des éoliennes (mise en drapeau). Il existe des dispositifs de sécurité qui permettent d'arrêter le mouvement des éoliennes pour les protéger des vents violents.

La foudre

Les éoliennes sont des projets de grande dimension, pour lesquels le risque orageux, et notamment la foudre, doit être pris en compte. L'activité orageuse d'une région est définie par le niveau kéraunique (Nk), c'est-à-dire le nombre de jours où l'on entend gronder le tonnerre.

D'après Météorage, sur la commune de Benet, le nombre la densité d'arcs est de 0,50 arcs par an et par km² pour la période 2013-2022 tandis que la moyenne française est de 1,12 arcs/km²/an, pour la période 2009-2018.

La glace

La région Pays-de-la-Loire bénéficie d'un climat plutôt doux. Un dispositif de déduction de glace est installé sur les éoliennes. En cas de présence de glace, le système met l'éolienne à l'arrêt limitant ainsi le risque de projection de glace.

La sismicité

La zone de projet se situe en zone 3, correspondant à un aléa sismique modéré. Une attestation d'un contrôleur technique permettra d'évaluer le risque sur la zone de projet.

Autres agresseurs potentiels

D'autres agresseurs potentiels ont été étudiés :

- ✎ Aléa retrait/gonflement des argiles : Un aléa de retrait gonflement des argiles de niveau moyen domine la zone d'étude du projet ; une étude géotechnique au droit de l'implantation des éoliennes sera réalisée en préambule aux travaux de construction.

⤴ Risque d'inondation : La zone du projet ne se trouve pas dans un plan de prévention des risques naturels d'inondation (PPRI), ni dans un programme d'actions de prévention des inondations (PAPI) du SAGE Sèvre Niortaise - Marais Poitevin.

Néanmoins, d'après les dossiers départementaux sur les risques majeurs (DDRM) de la Vendée et des Deux-Sèvres, les communes de Benet et Saint-Pompain sont recensées dans l'Atlas des Zones Inondables (AZI), respectivement du Marais-Poitevin et de l'Autise.

La rivière de l'Autise passe à proximité de la zone de projet. Ce cours d'eau n'est pas concerné par la vigilance crue, aucune contrainte n'est à prévoir.

■ Les agresseurs potentiels industriels et humains

Les principaux risques concernent les voies de circulation (routes départementales, routes communales et chemins ruraux) avec la possibilité d'accidents entraînant la sortie de route de véhicules. Un autre événement accidentel possible est la projection d'éléments provenant d'un aérogénérateur voisin au sein du parc.

Il est également possible que des engins agricoles travaillant à proximité des installations percutent les éoliennes ou le poste de livraison. Des actes de malveillance susceptibles d'entraîner des accidents peuvent survenir mais il est impossible de les prévoir. Il est également possible qu'une balle « perdue » lors d'une action de chasse entraîne un danger pour les installations.

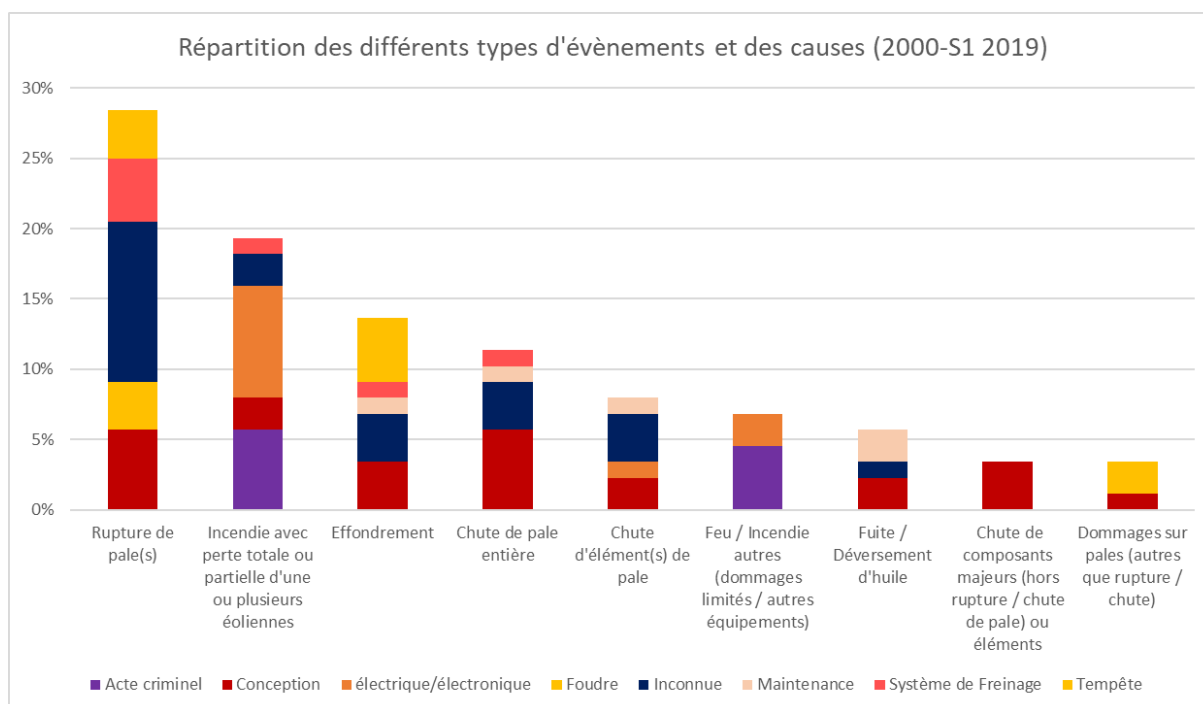
4. Détermination des risques potentiels

Après avoir déterminé les enjeux et les agresseurs potentiels, l'étude de dangers doit identifier les risques potentiels liés aux installations.

■ Le retour d'expérience

L'objectif est de rappeler les différents incidents et accidents qui sont survenus dans la filière éolienne, afin d'en faire une synthèse en vue de l'analyse des risques pour l'installation et d'en tirer des enseignements pour une meilleure maîtrise du risque dans les parcs éoliens.

Figure 5 : Répartition des événements accidentels en France entre 2000 et 2019



Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les incendies, les effondrements, les chutes de pale et les chutes d'éléments de pales.

■ L'Analyse Préliminaire des Risques

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarios d'accidents potentiels pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité) basé sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible.

Les cinq scénarios de phénomènes dangereux étudiés en détail dans la suite de l'étude sont :

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

Il en ressort que l'analyse de réalisation des scénarios de phénomènes dangereux permet d'élaborer un ensemble de mesures visant à annuler ou réduire les risques d'accidents.

Ainsi les principales mesures de maîtrise des risques permettent de :

- ✧ Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace ;
- ✧ Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace ;
- ✧ Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques ;
- ✧ Prévenir la survitesse ;
- ✧ Prévenir les courts-circuits ;
- ✧ Prévenir les effets de la foudre ;
- ✧ Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage ;
- ✧ Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort.

■ L'Etude Détaillée des Risques

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarios sélectionnés à l'issue de l'analyse préliminaire des risques en termes de probabilité, cinétique, intensité et gravité. Son objectif est donc de préciser le risque généré par l'installation et d'évaluer les mesures de maîtrise des risques mises en œuvre. L'étude détaillée permet de vérifier l'acceptabilité des risques potentiels générés par l'installation.

Chaque scénario est caractérisé en fonction des paramètres suivants :

- ✧ Cinétique,
- ✧ Intensité,
- ✧ Gravité,
- ✧ Probabilité.

La **cinétique** d'un accident est supposée « rapide » pour tous les scénarios, ce paramètre ne sera donc pas détaillé pour chacun des phénomènes redoutés.

L'**intensité** est définie selon un seuil d'effet toxique, de surpression, thermique ou lié à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures. Elle dépend du degré d'exposition, lui-même défini comme le rapport entre la surface atteinte par un élément chutant ou projeté et la surface de la zone exposée à la chute ou à la projection. La zone d'effet est définie pour chaque événement accidentel comme la surface exposée à cet événement.

Tableau 5 : Niveaux d'intensité

Intensité	Degré d'exposition
Exposition très forte	Supérieur à 5%
Exposition forte	Compris entre 1% et 5%
Exposition modérée	Inférieur à 1%

La **gravité** est déterminée en fonction du nombre de personnes pouvant être atteint par le phénomène dangereux et en fonction de l'intensité du phénomène.

La **probabilité** de chaque événement accidentel identifié pour une éolienne est déterminée en fonction :

- ✎ de la bibliographie relative à l'évaluation des risques pour des éoliennes ;
- ✎ du retour d'expérience français ;
- ✎ des définitions qualitatives de l'arrêté du 29 Septembre 2005.

La probabilité qui sera évaluée pour chaque scénario d'accident correspond à la probabilité qu'un événement redouté se produise sur l'éolienne (probabilité de départ) et non à la probabilité que cet événement produise un accident suite à la présence d'un véhicule ou d'une personne au point d'impact (probabilité d'atteinte). En effet, l'arrêté du 29 septembre 2005 impose une évaluation des probabilités de départ uniquement. Cependant, on pourra rappeler que la probabilité qu'un accident sur une personne ou un bien se produise est très largement inférieure à la probabilité de départ de l'événement redouté.

Tableau 6 : Niveaux de probabilité

Niveaux	Echelle qualitative	Echelle quantitative (probabilité annuelle)
A	Courant Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.	$P > 10^{-2}$
B	Probable S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	Improbable 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.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
D	Rare S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
E	Extrêmement rare Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	$\leq 10^{-5}$

5. Résultats de l'étude de dangers

■ Synthèse des scénarios étudiés et des paramètres associés

Le tableau suivant synthétise les niveaux de cinétique, d'intensité, de probabilité et de gravité sur lesquels s'est appuyée l'étude détaillée des risques propres aux différents types de scénarios d'accident.

Tableau 7 : Tableau de synthèse des risques et des paramètres associés pour l'ensemble des éoliennes

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	Rayon \leq hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit : 165 m (E01, E02, E03) ; 180 m (E04) autour de l'éolienne	Rapide	Exposition forte (E01, E02, E03) ; Exposition modérée (E04)	D (rare)	Sérieux
Chute de glace	Rayon $\leq D/2$ = zone de survol = 58,5 m (E01, E02, E03) ; 68 m (E04) autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	A (courant)	Modérée
Chute d'éléments de l'éolienne	Rayon $\leq D/2$ = zone de survol = 58,5 m (E01, E02, E03) ; 68 m (E04) autour de l'éolienne	Rapide	Exposition forte	C (improbable)	Modérée
Projection de pale ou de fragment de pale	Rayon = 500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D (rare)	Sérieux (E01, E02, E04) Important (E03)
Projection de glace	Rayon = $1,5 \times (H+D)$ autour de l'éolienne = 334,5 m (E01, E02, E03) ;	Rapide	Exposition modérée	B (probable)	Sérieux

	372 m (E04) autour de l'éolienne				
--	----------------------------------	--	--	--	--

■ Synthèse de l'acceptabilité des risques

En s'appuyant sur les résultats précédents, la dernière étape de l'étude détaillée des risques consiste à déterminer l'acceptabilité des accidents potentiels pour chacun des phénomènes dangereux étudiés.

La matrice de criticité et la légende associée ci-dessous permettent d'évaluer le niveau de risque pour chacun des événements accidentels redoutés :

Tableau 8 : Légende de la matrice de criticité

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

Tableau 9 : Matrice de criticité des différents scénarios

Conséquence	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important		Projection de pales ou fragments de pale (E03)			
Sérieux		Effondrement / Projection de pales ou fragments de pale (E01, E02, E04)		Projection de glace	
Modéré			Chute d'éléments		Chute de Glace

Au regard de la matrice complétée pour chacun des événements accidentels redoutés, il ressort que :

- ⤴ aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice, ce qui signifie qu'il n'existe aucun « risque important » et « non acceptable » ;
- ⤴ le risque d'accidents causés par la projection de pale ou de fragments de pale figurent en case jaune, uniquement pour l'éolienne E03, de même pour la projection de glace et la chute de glace sur l'ensemble du parc. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité adaptées seront mises en place.

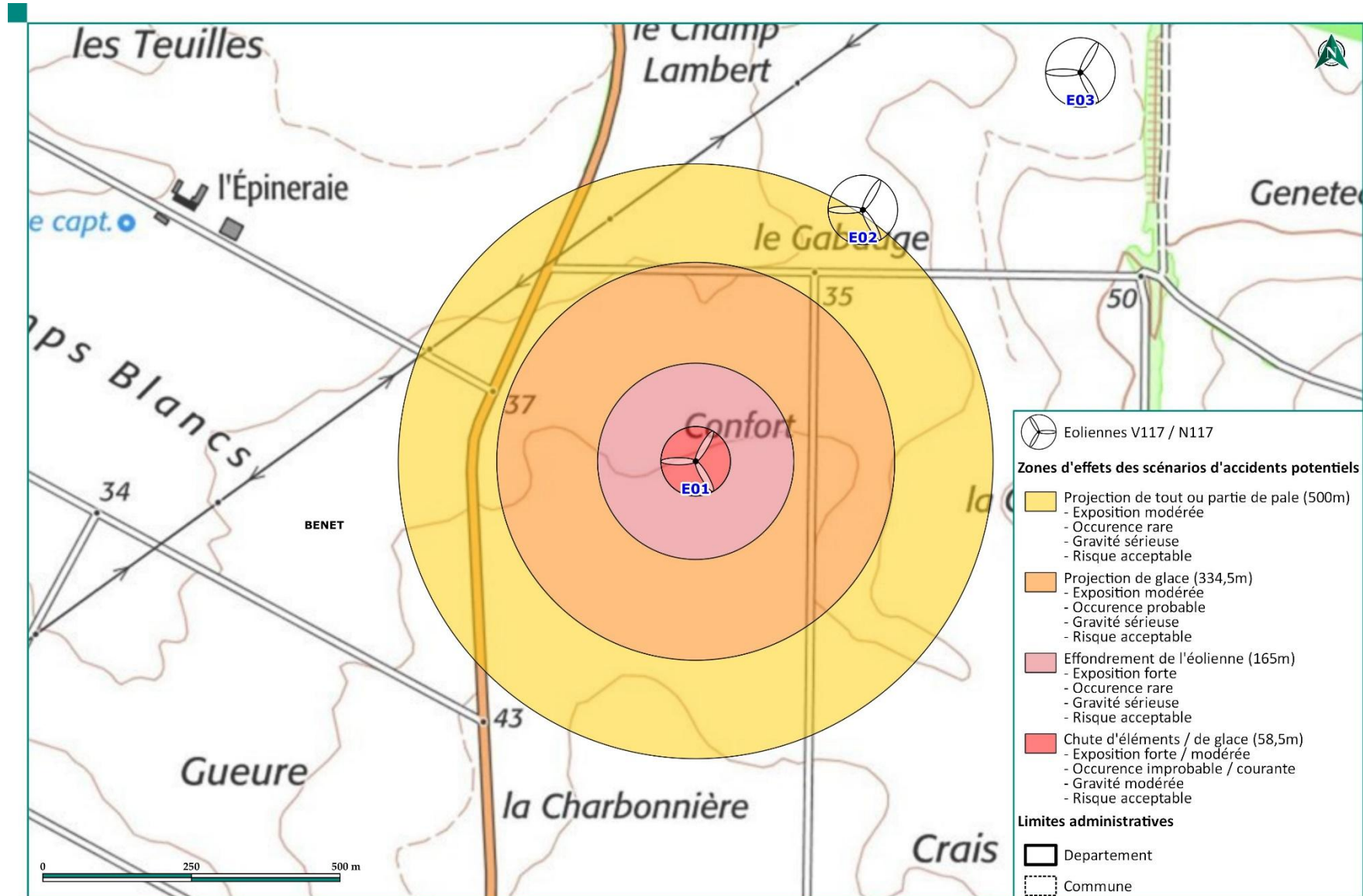
Tous les phénomènes accidentels redoutés comportent donc un niveau de risque acceptable.

■ Cartographie de synthèse

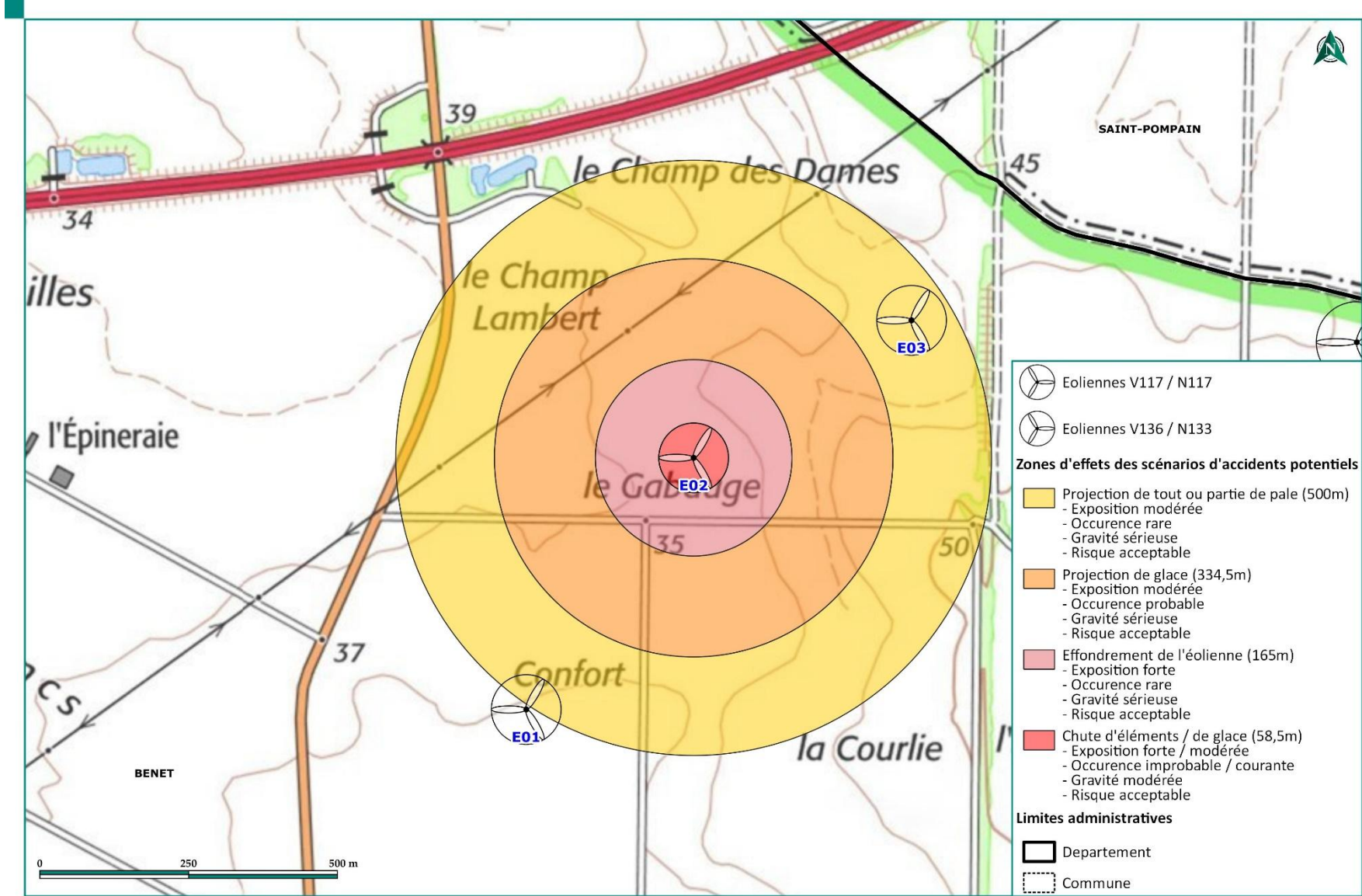
Les cartes de synthèse ci-dessous sont proposées pour chaque aérogénérateur. Elles font apparaître les enjeux de l'étude détaillée des risques, l'intensité des différents phénomènes dangereux dans chacune de leur zone d'effet et le nombre de personnes permanentes exposées par zone d'effet.

Les zones d'effet, et enjeux exposés par zone d'effet sont identiques pour toutes les éoliennes.

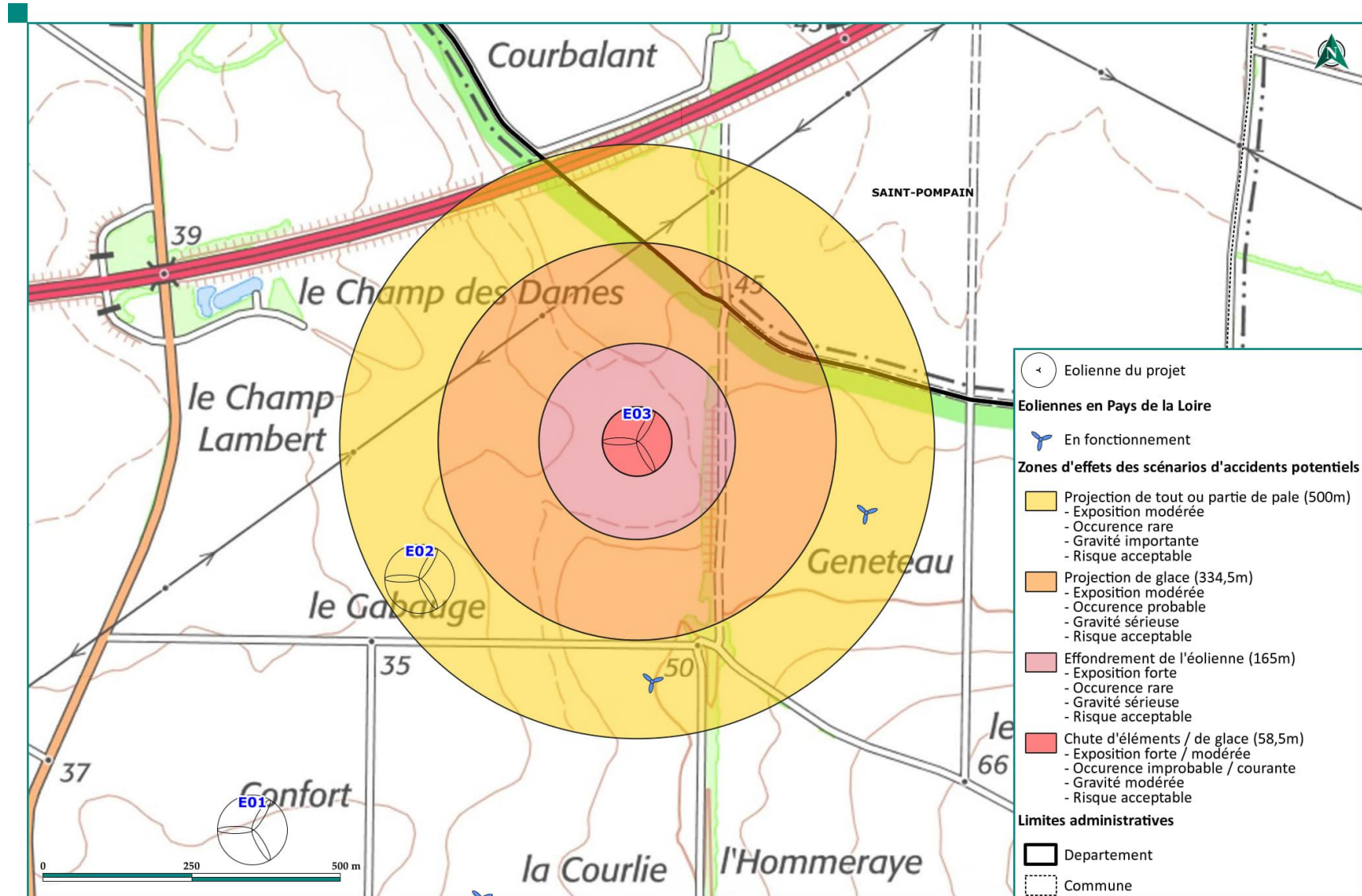
Carte 4 : Synthèse des risques pour l'éolienne E01



Carte 5 : Synthèse des risques pour l'éolienne E02



Carte 6 : Synthèse des risques pour l'éolienne E03



Carte 7 : Synthèse des risques pour l'éolienne E04

