

Projet éolien de Carmoise - Tréhouët (22)

Implantation du projet

Fond de carte IGN 1/25 000



LEGENDE

- Eolienne du projet
- ⊠ Poste de livraison du projet
- Zone d'implantation potentielle
- Eolienne construite

Carte 87 : Agencement du projet retenu (Source : BE Jacquel et Chatillon)

IV.3.3. DISTANCE DE L'IMPLANTATION RETENUE AUX HABITATIONS ET ELEMENTS D'INTERET LES PLUS PROCHES

Suite à l'ordonnance n°2017-80 du 26 janvier 2017 relative à l'autorisation environnementale, le nouvel article L.515-44 (al.5) du Code de l'environnement précise que : « La délivrance de l'autorisation d'exploiter est subordonnée au respect d'une distance d'éloignement entre les installations et les constructions à usage d'habitation, les immeubles habités et les zones destinées à l'habitation définies dans les documents d'urbanisme en vigueur au 13 juillet 2010 et ayant encore cette destination dans les documents d'urbanisme en vigueur, cette distance étant, appréciée au regard de l'étude d'impact prévue à l'article L. 122-1. Elle est au minimum fixée à 500 mètres ».

La distance aux habitations de l'implantation retenue pour ce projet respecte non seulement ce minimum de 500 m fixé par la loi (hameau de Tréhouët sur le territoire de Saint-Connec), mais constitue également la variante de moindre impact, jugée suffisamment éloignée pour limiter les effets du projet sur la sécurité, la santé et l'environnement.

Le tableau suivant synthétise les différentes distances du projet retenu aux habitations les plus proches et autres éléments d'intérêt (routes, ICPE...) répertoriés dans l'aire d'étude.

Type	Nom	Distance au projet (km)	Eolienne la plus proche	Commentaire
Entité archéologique localisée la plus proche	-	0,035	E1	Seul le PDL3 recoupe une entité archéologique localisée
Faisceau de l'Armée le plus proche	Faisceau créée par décret du 17/02/1994	0,1	E4	Zone de protection de 250 m de part et d'autre de ce faisceau, à l'intérieur de laquelle l'implantation d'aérogénérateurs ne doit pas dépasser la cote de 300 m NGF
Cours d'eau le plus proche	Affluent du Ruisseau de Saint-Quidic	0,12	E3	Intermittent
Ligne à Haute Tension la plus proche	Ligne 63 Kv LOUDEAC – MUR DE BRETAGNE	0,18	E1	Recul préconisé de 170 m pour une éolienne de 150 m
Parc éolien le plus proche	Parc éolien de La Lande de Carmoise	0,34	E4	Parc initial composé de 4 éoliennes de 100 m
Habitations les plus proches	Tréhouët	0,5	E2	Commune de Saint-Connec
	Tréviel	0,64	E1	Commune de Guerlédan
	Le Cosquer	0,64	E1	Commune de Saint-Connec
	Port Louis	0,75	E1	

Type	Nom	Distance au projet (km)	Eolienne la plus proche	Commentaire
Habitations les plus proches	La Bouillace d'en bas	0,78	E4	Commune de Guerlédan
	La Croix de Saint-Quidic	0,82	E4	
	Colmain	0,84	E4	
	La Bouillace d'en haut	0,85	E4	
	La Bouille	0,85	E4	
		La Gare	1,03	E1
ICPE la plus proche (hors parc éolien)	LE BIHAN JEAN-YVES	0,6	E1	-
Route Nationale la plus proche	RN164	1,2	E4	Passe au Nord du projet
Sentier de randonnée le plus proche	GR341	1,35	E4	GRP Au Pays des Toileux
Routes Départementales les plus proches	RD81a	1,44	E1	Passe au Sud-ouest du projet
	RD7	1,91	E4	Passe au Sud-est du projet
Monument Historique le plus proche	Fontaine Saint-Elouan	2,2	E2	Commune de Guerlédan
Espace naturel inventorié ou protégé le plus proche	Vallée de Poulancré	4,1	E2	ZNIEFF de type II
Site inscrit ou classé le plus proche	Vallée de Poulancré	5,1	E1	Site inscrit
Site Patrimonial Remarquable le plus proche	Centre, canal et rivière de Pontivy	11,5	E1	-

Tableau 96 : Distances du projet retenu aux habitations et autres éléments d'intérêt les plus proches (Source : BE Jacquelin et Chatillon)

Remarque : Suite à la demande faite au porteur du projet de « démontrer plus précisément que le projet se situe à plus de 500m de l'habitation située au lieu-dit "Tréhouët" », l'éolienne E2 de l'implantation a fait l'objet d'un déplacement de moins de 2 m. En effet, le demandeur a fait intervenir un géomètre (GEOPLUS) qui a certifié la distance entre l'ancienne éolienne E2 et l'habitation la plus proche de Tréhouët. Dorénavant, **les 500 m sont bien strictement respectés.**

IV.3.4. GABARIT DES AÉROGÉNÉRATEURS

Les 4 éoliennes qui seront implantées auront une puissance unitaire maximale de 3,6 MW¹⁴. La hauteur totale pales déployées de ces aérogénérateurs sera de 150 m maximum, comprenant un mât de 95 m de haut maximum (dans le cas d'une Vestas V110) et un rotor de 120 m de diamètre maximum¹⁵ (dans le cas d'une Vensys VE120). Le pétitionnaire se laisse le choix entre plusieurs machines de constructeurs différents, toutes ayant un gabarit maximum de 150 m en bout de pale. Les éoliennes actuellement disponibles sur le marché présentant des caractéristiques s'insérant dans ce gabarit sont les suivantes :

Modèles retenus	Fabricant	Puissance	Diamètre du rotor	Hauteur mât	Hauteur totale
VE120	VENSYS	3,0 MW	120 m	90 m	150 m
V110	VESTAS	2,2 MW	110 m	95 m	150 m
E115	ENERCON	3,0 MW	115 m	92,5 m	150 m
G114	GAMESA	2,625 MW	114 m	93 m	150 m
N117	NORDEX	3,6 MW	117 m	91,5 m	150 m

Tableau 97 : Modèles d'aérogénérateurs envisagés par les porteurs du projet (Source : Parc Eolien COTES ARMOR 1)

La Vensys VE120 présentant le diamètre de rotor le plus important, ce modèle a été retenu comme le plus impactant, c'est pourquoi les descriptions suivantes concernent celui-ci.

La Figure 69 détaille donc les dimensions de la VENSYS VE120, l'un des aérogénérateurs envisagés pour ce projet (vue frontale).

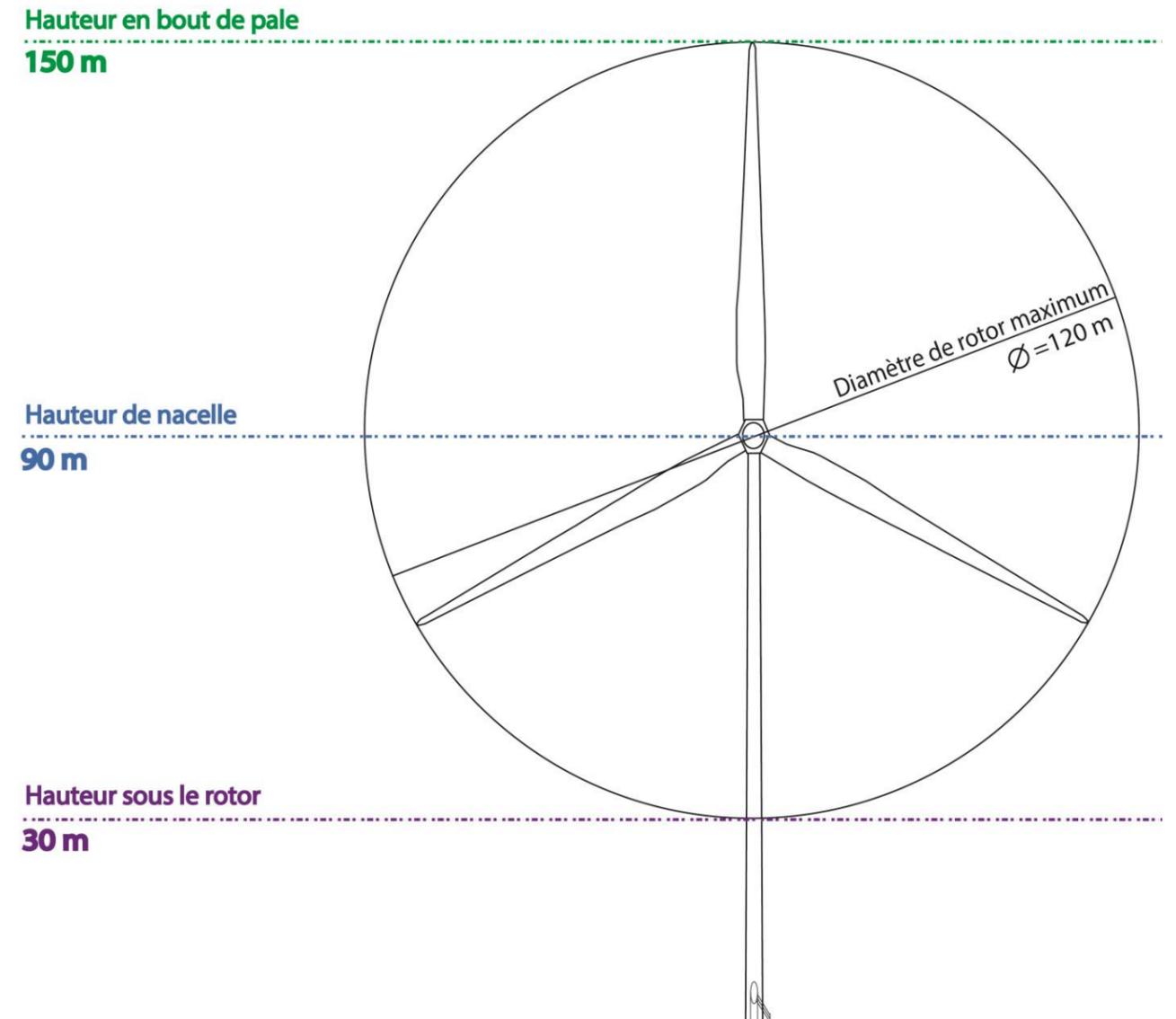


Figure 69 : Gabarit type d'éolienne retenu pour ce projet (Source : BE Jacquel et Chatillon)

¹⁴ Conformément aux dispositions constructives détaillées à l'article 8 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, les aérogénérateurs seront conformes aux dispositions de la norme NF EN 61 400-1 ou IEC 61 400-1, dans leur version en vigueur à la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation environnementale ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union européenne, et conformes aux dispositions de l'article R. 111-38 du Code de la construction et de l'habitation. De plus, « l'exploitant [tiendra] à disposition de l'inspection des installations classées

les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée » (Source : art. 8 ; arrêté du 26 août 2011).

¹⁵ En raison de la puissance globale du parc projeté et du gabarit de machine envisagé, le projet s'inscrira donc dans le régime d'autorisation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

IV.3.4.1. Mât

Le mât qui porte le rotor aura une **hauteur de 90 m** pour les 4 éoliennes (Figure 69). Il est tubulaire et composé de plusieurs sections, son diamètre est de 4,3 m à la base.

Il est composé de sections dites « hybrides » composées d'acier et de béton.

La Photo 66 illustre l'assemblage des différents éléments d'un mât d'éolienne durant la phase de chantier.

Remarque : Les données techniques décrites ici sont indicatives et sujettes à d'éventuelles modifications dues au perfectionnement technique.



Photo 66 : Exemple d'assemblage d'un mât d'éolienne (Source : BE Jacquiel et Chatillon)

IV.3.4.2. Rotor

Le rotor possède **3 pales** (Figure 69) en fibre de verre et fibre de carbone, de 58.7 m. Moyeu compris, il a un **diamètre total de 120 m** et balaie une surface de 11 291 m².

L'axe du rotor (moyeu) contient le mécanisme de rotation des pales sur elles-mêmes (moteur de calage ou « pitch »). Le rotor est orientable en fonction du sens du vent. Sa **vitesse de rotation nominale est de 12,75 tours/minute**.

La Photo 67 donne un exemple, en phase de chantier, de montage du rotor d'une éolienne.

Les **pales**, conçues pour allier solidité, légèreté, comportement aérodynamique et émissions acoustiques minimales, utilisent une construction sandwich en matériau composite renforcé de fibres de verre. Elles font l'objet d'une certification-type selon le référentiel IEC 61400 incluant des tests exhaustifs visant à reproduire avec des facteurs de sécurité importants les contraintes statiques, dynamiques et les phénomènes de fatigue auxquels seront soumis les pales sur leur durée de vie (à titre indicatif, un test de fatigue de pale simule 17 fois la durée de vie, c'est-à-dire environ 340 années de vie).

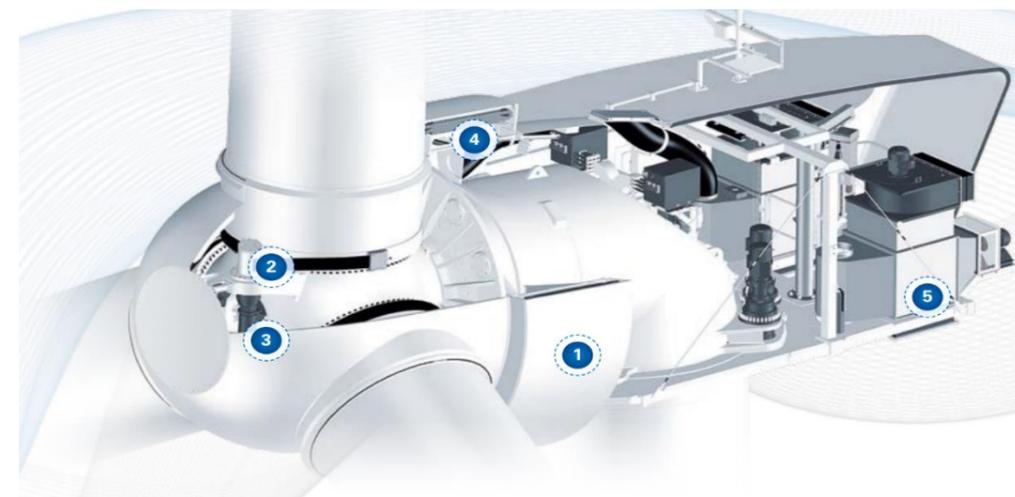


Photo 67 : Exemple de montage d'un rotor d'éolienne (Source : BE Jacquiel et Chatillon)

IV.3.4.3. Génératrice

La **génératrice** d'électricité, asynchrone à double alimentation, se trouve à l'intérieur de la nacelle, derrière le rotor (Figure 70). Sa **puissance nominale est de 3 000 kW** ; elle est atteinte pour un vent de **10,9 m/s**. Pour l'éolienne Vensys 3.0MW qui est dépourvue de multiplicateur (entraînement direct), il s'agit d'une génératrice multipôle synchrone avec aimants permanents entraînés par le rotor, et d'une bobine triphasée qui constitue le stator.

La Figure 70 présente une coupe technique de la nacelle et du moyeu d'une éolienne en précisant les principaux organes de conversion de l'énergie mécanique (vent et mouvement des pales) en énergie électrique (transmission à la génératrice par un arbre et un multiplicateur).



1 Générateur à aimants permanents

- Coefficient d'efficacité élevé grâce à la technologie à aimants permanents
- Aucune perte de puissance due à une excitation externe, ce qui représente un grand avantage dans la plage de charge partielle
- Peu de maintenance
- Technologie de maintien d'alimentation en cas de sous-tension (LVRT)
- **1.5 MW** : refroidissement passif – aucune perte de puissance liée à un système de refroidissement actif
- **2.5 MW – 4.1 MW** : système de refroidissement du générateur à circuit fermé (échangeur thermique air - air)

2 Commande de réglage de pale de rotor avec courroie crantée

- Construction compacte et efficace
- Pas de lubrification
- Insensible à l'humidité + l'encrassement
- Peu d'entretien et d'usure
- Remplacement aisé

3 Entraînement de réglage des pales

- Condensateurs pour l'alimentation électrique de secours
- Insensible à la température
- Grande longévité

4 Couronne de rotor intégrée

- Roulement graissé à double rangée de rouleaux coniques
- Ossature particulièrement légère
- Construction compacte, accès aisé au rotor

5 Échangeur thermique air - air

- Construction simple et robuste du système de refroidissement – sans aucun autre liquide de refroidissement

Figure 70 : Description technique de nacelle et moyeu d'éolienne (Source : VENSYS)

IV.3.4.4. Fonctionnement

Le rotor est orienté face au vent par un pilote automatique qui reçoit des informations de capteurs situés sur la nacelle (girouette et anémomètre : exemple Photo 68). Les transmissions se font par fibre optique. **L'éolienne commence à tourner lorsque la vitesse du vent dépasse 3,0 m/s (10,8 km/h)** et produit aussitôt de l'électricité. Un convertisseur permet de fournir un courant avec une fréquence et une tension constantes, indépendamment de la vitesse de rotation de la génératrice.



Photo 68 : Exemple d'anémomètre et girouette sur nacelle (Source : The Wind Power)

Quand la vitesse de rotation du rotor est inférieure à 12,75 tours/minute, l'angle de chaque pale est fixé afin d'obtenir une portance maximale. Lorsque la vitesse de vent nominale (10,9 m/s soit 39,2 km/h) est atteinte (Figure 71), l'angle de chaque pale est modifié afin de diminuer sa portance et conserver la puissance nominale de la génératrice (3 000 kW).

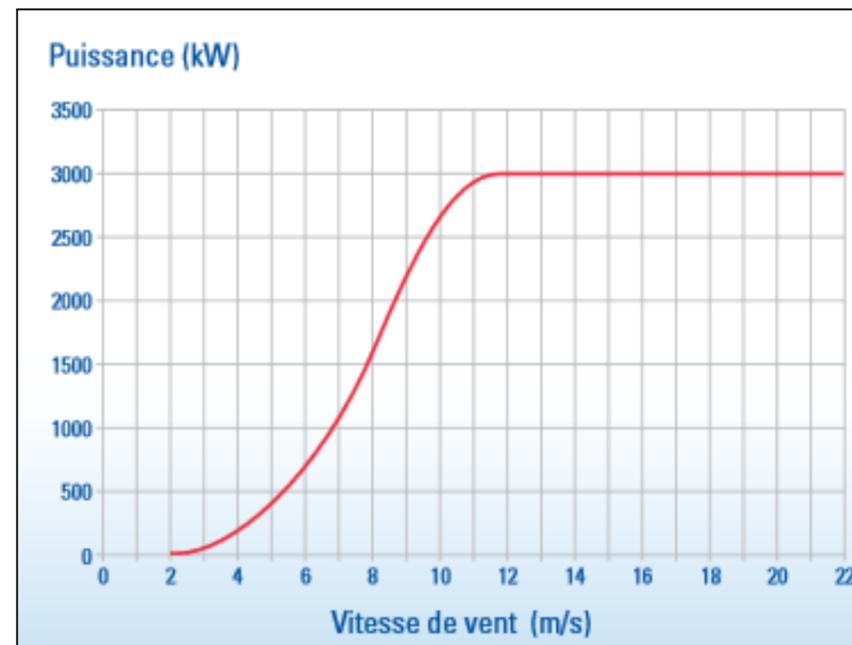


Figure 71 : Exemple de courbe de puissance électrique (VE120) relative aux vitesses de vent (Source : VENSYS)

Au-delà d'une vitesse de vent de 22 m/s (79,2 km/h), l'éolienne est automatiquement arrêtée. L'angle de chaque pale est modifié afin d'annuler sa portance (mise en drapeau). En cas de dysfonctionnement de ce **système de freinage** principal, un frein à disque vient arrêter la rotation de l'éolienne. Le rotor est ainsi équipé d'un système d'arrêt principal, d'un système d'arrêt d'urgence, et d'un système d'arrêt en régime de survitesse, tous **vérifiés par l'exploitant selon une périodicité annuelle**. Ainsi, le frein aérodynamique est assuré par les trois pales de l'éolienne, chacune équipée de contrôleurs indépendants, de moteurs de calage et d'alimentation de secours, assurant un niveau élevé de redondance. Le freinage aérodynamique devient effectif en pivotant les pales jusqu'à la position dite en drapeau, avec la possibilité d'obtenir différentes vitesses de calage pour éviter les efforts trop importants. Chaque système de calage est complètement indépendant. En cas de perte de réseau, les moteurs de calages sont alimentés par des jeux d'accumulateurs. La force de freinage liée au réglage d'une seule pale est suffisante pour ralentir l'éolienne à une vitesse sécurisée. Le système de freinage est donc trois fois redondant et en cas de perte de réseau électrique le système a ses propres batteries. Toutes ces opérations sont totalement automatisées et gérées par ordinateur.

IV.3.5. COULEUR DES AEROGENERATEURS

Le point 2.2 de l'annexe II de l'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne dispose :

« Les quantités colorimétriques des éoliennes terrestres sont limitées aux domaines du blanc et du gris tels que définis dans l'appendice I à la présente annexe. »

L'appendice I de l'arrêté du 23 avril 2018 dispose :

« A.2. Dispositions pratiques :

D'un point de vue pratique d'application industrielle, les références RAL (*) suivantes peuvent être utilisées par les constructeurs d'éoliennes pour se conformer aux dispositions du présent arrêté :

- les nuances RAL 9003, 9010, 9016 et 9018 qui se situent dans le domaine du blanc et qui ont un facteur de luminance supérieur ou égal à 0,75 ;
- la nuance RAL 7035 qui se situe dans le domaine du gris et qui a un facteur de luminance supérieur ou égal à 0,5 mais strictement inférieur à 0,75 ;
- la nuance RAL 7038 qui se situe dans le domaine du gris et qui a un facteur de luminance supérieur ou égal à 0,4 mais strictement inférieur à 0,5. »

Le choix définitif de la teinte sera effectué avec le choix final du constructeur et du modèle d'éolienne. Il correspondra nécessairement à l'une des teintes validées par cet arrêté du 23 avril 2018.

IV.3.6. DESSERTE DU SITE

IV.3.6.1. Raccordement au réseau électrique

IV.3.6.1.1. RESEAU ELECTRIQUE INTERNE

Depuis les postes de livraison, les éoliennes seront raccordées en câbles HTA enterrés. Par ailleurs d'autres liaisons inter-éoliennes seront réalisées en câbles BT et en fibres optiques.

L'itinéraire de ces câbles empruntera principalement les chemins communaux ainsi que les parcelles où seront implantées les éoliennes.

Le passage en domaine public du raccordement électrique interne du parc nécessitera les permissions de voirie au titre de l'article L. 113-5 du Code de la voirie routière. Par ailleurs, l'article R323-40 du Code de l'énergie et l'arrêté du 25 février 2019 relatif aux modalités de contrôle des canalisations électriques cheminant sur le domaine public ou susceptibles de présenter des risques pour les tiers prévoit la mise en place d'un contrôle externe réalisé par un organisme indépendant destiné à vérifier la conformité électrique de ces ouvrages. Sous chaussée et dans les autres cas, la génératrice supérieure du câble électrique devra se situer à une profondeur minimale de 0.85 m et de 0.65 m sur **une longueur d'environ 3 550 m** sous trottoir ou accotement ; les matériaux de compactage seront définis par le gestionnaire de la voirie.

IV.3.6.1.2. RESEAU ELECTRIQUE EXTERNE

Le raccordement électrique des postes de livraison au poste source sera réalisé en câbles HTA enterrés. Chaque poste de livraison acheminera l'électricité produite par les éoliennes vers un poste source qui effectuera la transformation en haute tension (63 000 V ou HTB) de l'énergie produite en moyenne tension (20 000 V ou HTA)¹⁶.

La Figure 72 présente et synthétise les principales étapes nécessaires au raccordement d'une installation de production d'électricité.

Le Schéma Régional de raccordement des énergies renouvelables (S3REnR) a été approuvé par l'arrêté du Préfet de région Bretagne en date du 18 juin 2015. Il est établi par RTE, gestionnaire de réseau de transport, en accord avec les gestionnaires de réseau de distribution et le conseil régional. Il garantit les possibilités de raccordement des énergies renouvelables conformément aux objectifs quantitatifs et géographiques fixés par le SRCAE.

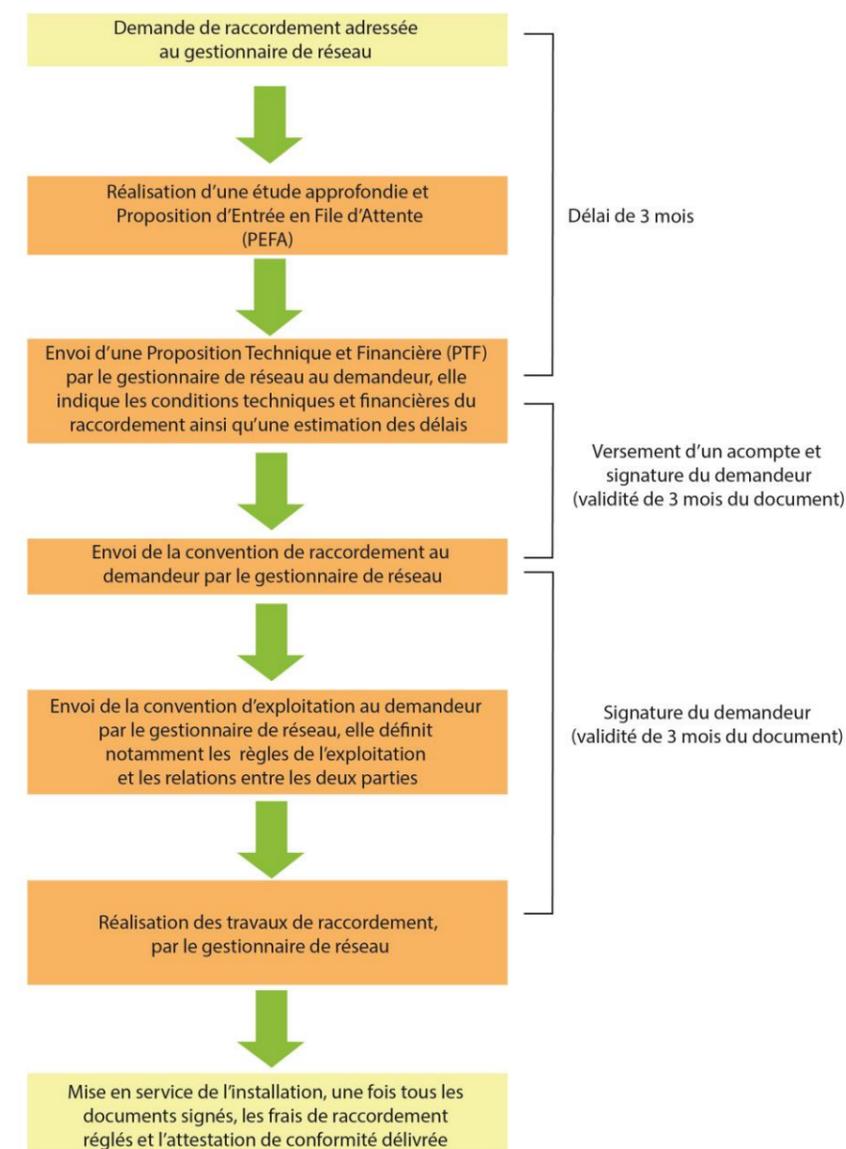
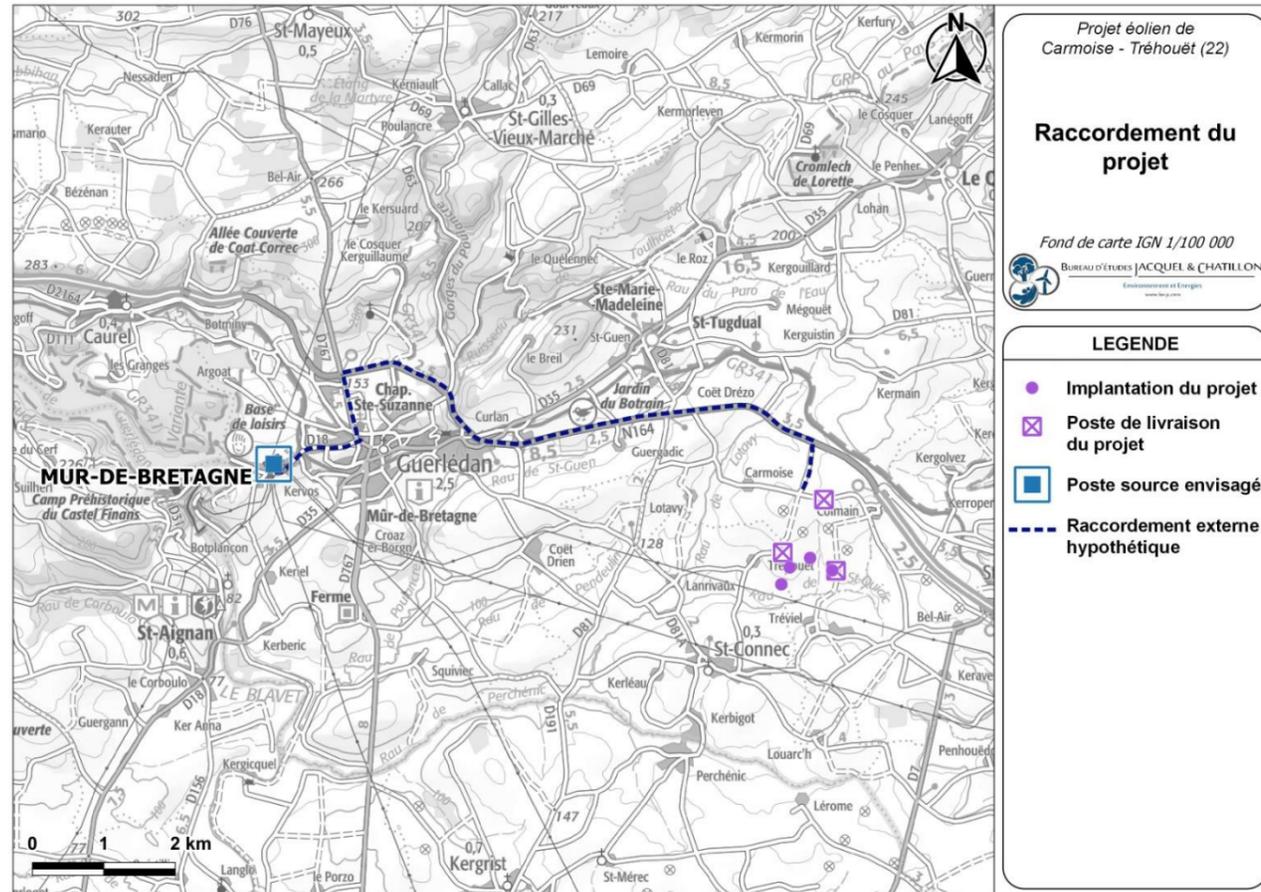


Figure 72 : Principales étapes nécessaires au raccordement d'une installation de production d'électricité (Source : BE Jacquél et Chatillon)

¹⁶ L'ensemble des installations du réseau d'évacuation d'électricité répond aux normes en vigueur et en particulier aux normes NFC 15-100 (installations électriques basse tension), NFC 13-200 (installations électriques haute tension), et NFC 13-100 (postes de livraison haute tension/basse tension raccordés à un réseau de distribution de seconde catégorie).

Le projet éolien de Carmoise - Tréhouët représente 4 éoliennes d'une puissance unitaire maximale de 3.6 MW, soit une puissance totale à raccorder aux réseaux de 14,4 MW maximum. Plusieurs postes de transformation HTA/HTB sont présents autour de la zone du projet. **Pour un raccordement « standard » via le gestionnaire de réseaux publics d'électricité ENEDIS, le poste source de Mûr-de-Bretagne (à 7,3 km à l'Ouest) apparaît comme la solution la plus probable.** La Carte 88 localise le poste électrique qui pourra être utilisé pour évacuer l'électricité produite par ce projet éolien, ainsi que le raccordement hypothétique.



Carte 88 : Localisation du poste source à proximité du site d'implantation retenu (Source : BE Jacquel et Chatillon)

Remarque : La ligne raccordant au réseau électrique sera enterrée en longeant autant que possible les axes de communication existants afin de diminuer les impacts. Les tracés exacts ne seront définis par ENEDIS/ RTE qu'après avoir obtenu une autorisation de raccordement en fonction des contraintes existantes. Cette demande ne peut être formulée qu'après le dépôt de l'Autorisation Environnementale. **L'intégralité des frais liés à cette ligne sera à la charge de l'exploitant.**

IV.3.6.2. Desserte routière

Le transport des différents sous-ensembles de l'éolienne jusqu'au site final s'effectue par camions (convois exceptionnels) depuis les différentes usines de fabrication (nacelle, mât ou pales).

Les **convois d'acheminement** des différents éléments des éoliennes peuvent atteindre **plus de 60 m de longueur** (exemple sur la Photo 69) pour le transport des pales.



Photo 69 : Exemple de transport de pale par convoi exceptionnel (Source : NICOLAS Industries)

Des caractéristiques très particulières seront donc nécessaires au niveau des routes, notamment **la largeur des accès qui devra être de 5 m au minimum. Les chemins d'accès utilisés seront ponctuellement ainsi renforcés ou élargis lorsque nécessaire, afin de permettre le passage des convois.**

IV.3.6.3. Utilisation des chemins d'accès

L'aire de levage et les chemins d'accès doivent pouvoir supporter un convoi de plusieurs tonnes par essieu. En effet, les voiries et chemins d'accès à chaque éolienne devront être aptes à supporter **le passage de plus d'une centaine de convois et camions**.

Certains convois comportent une remorque surbaissée d'une garde au sol de seulement 10 cm. C'est pourquoi il sera nécessaire de **respecter une planéité de 10 cm entre essieu**, soit 10 cm/20 m. Pour assurer le **renforcement des chemins d'accès**, ceux-ci seront constitués d'une couche de 30 cm de sable compacté à laquelle sera superposée une couche de 40 cm de remblai compacté de diamètre 30 mm en surface et 60 mm en profondeur. La Photo 70 donne un aperçu du type de remblais qui peuvent être utilisés pour renforcer les chemins d'accès. Les Photo 71 et Photo 72 présentent, quant à elles, un exemple de chemin d'accès avant et après renforcement.



Photo 70 : Type de remblais utilisés pour le renforcement des chemins d'accès (Source : BE Jacquelin et Chatillon)

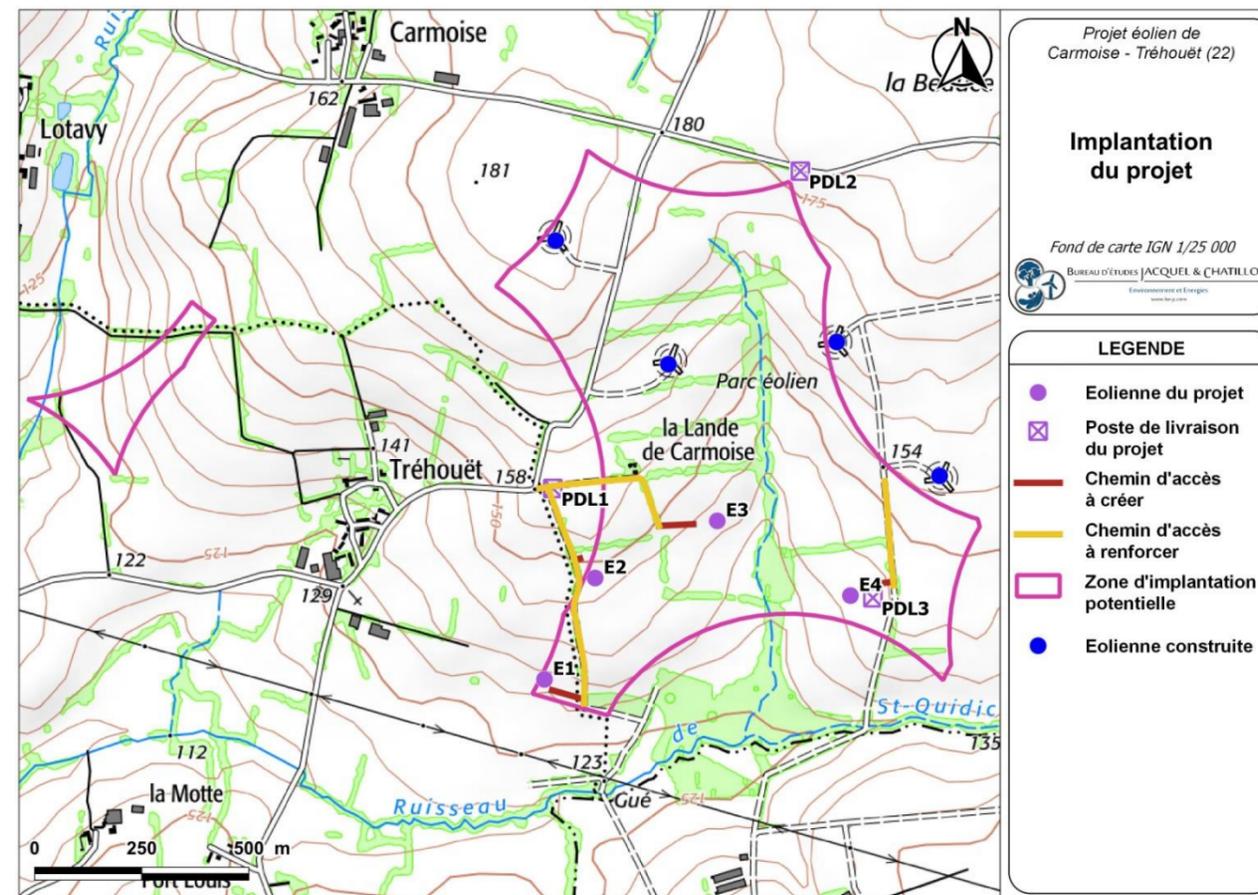


Photo 71 : Exemple de chemin d'accès avant renforcement (Source : BE Jacquelin et Chatillon)



Photo 72 : Exemple de chemin d'accès après renforcement (Source : BE Jacquelin et Chatillon)

Les éoliennes de ce projet sont implantées à proximité de chemins existants. Il sera donc nécessaire d'emprunter et de renforcer ponctuellement ces chemins/routes sur une distance de **1 280 m**. Par ailleurs, il faudra créer **214 m de nouvelles pistes d'accès (Carte 89)**. Des virages provisoires seront créés afin de permettre le passage des convois, sur une surface totale d'environ 3 000 m² ; cette surface sera remise en état après l'achèvement des travaux.



Carte 89 : Chemins d'accès aux éoliennes du projet (Source : BE Jacquelin et Chatillon)

Enfin, les aires de levage et le pied de chaque éolienne devront comporter une surface nivelée et libre de tout obstacle de 1 575 m² (45 x 35 m) chacune, complétée d'un socle de 1 225 m² (11 200 m² au total).



IV.3.7. PRODUCTION DU PROJET EN EXPLOITATION

L'implantation de 4 éoliennes de 3,6 MW de puissance unitaire maximale devrait permettre une **production électrique d'environ 18 500 MWh/an** après prise en compte des bridages acoustique et chiroptérologique.

L'électricité produite par le parc éolien sera revendue à EDF. Le contrat d'achat de l'énergie électrique par EDF est prévu pour une durée de 15 ans à partir de la date de mise en service commerciale des éoliennes.

D'après l'ADEME, la consommation électrique annuelle moyenne des ménages français est de 3 500 kWh, hors chauffage. Selon les estimations de l'ADEME, ce chiffre peut être réduit à 2 500 kWh/an en évitant les gaspillages énergétiques.

L'électricité produite par l'aérogénérateur de ce projet devrait donc permettre de couvrir la consommation d'environ **5 285 à 7 400 ménages**. Un ménage français moyen étant composé de 2,3 personnes (Source : INED, d'après données INSEE), cela correspond donc à la **consommation d'environ 12 155 à 17 020 habitants**.

Cette production peut être corrélée à d'autres sources d'énergie plus conventionnelles. D'après l'analyse des données RTE par l'ADEME, la substitution de l'énergie éolienne aux énergies fossiles permet d'économiser en moyenne l'émission dans l'atmosphère d'environ 300 g de CO₂/kWh. Ainsi, ce projet éolien devrait permettre d'éviter le **rejet annuel d'environ 5 550 tonnes de CO₂** (dioxyde de carbone).

Les centrales nucléaires produisent quant à elles des déchets de différentes classes ; selon l'ADEME (B. CHABOT) on peut évaluer à 3 g/MWh le ratio de production massique des déchets haute activité et longue durée de vie (classes B et C). La quantité de déchets nucléaires évités chaque année par ce projet, en supposant que la production éolienne remplacerait l'**équivalent en production nucléaire** (c'est-à-dire sans tenir compte du thermique), peut donc être estimée à **plus de 55,5 kg**.

Enfin, contrairement aux centrales à combustibles, fossile ou nucléaire, l'énergie éolienne ne produit aucun déchet. En fin de vie, les éoliennes sont démontables et les éléments sont recyclables dans l'industrie métallurgique.

De plus, conformément à la législation en vigueur, l'industriel qui est responsable du site et de sa remise en état à la fin de l'exploitation du parc éolien a l'obligation de constituer les garanties financières nécessaires à son démantèlement.

IV.3.8. TYPES ET QUANTITES DE RESIDUS ET D'EMISSIONS ATTENDUS

L'estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement sont détaillés au sein des chapitres dédiés V.2 et V.4 ci-après.

IV.3.9. BILAN DU CHOIX DE L'IMPLANTATION FINALE

Au final, l'agencement de l'implantation du projet présente de nombreux avantages :

- Elle respecte les différentes contraintes techniques identifiées et les préconisations qui leur sont associées ;
- Elle tient compte maximum des voiries et chemins existants dans la détermination de l'implantation, le maître d'ouvrage a ainsi limité la création de nouvelles voies d'accès ;
- Elle tire le meilleur parti des conclusions des expertises paysagères et écologiques, afin de proposer un projet en cohérence avec le territoire (Voir Tableau 93 page 240) :
 - Au niveau écologique : aucune implantation au sein des zones à enjeux écologiques forts en respectant une distance d'au moins 100 m aux boisements et haies à enjeux forts
 - Au niveau paysager et patrimonial : le projet a en effet été conçu de manière à respecter une harmonie paysagère avec les autres parcs. L'implantation envisagée suit une courbe, qui vient rappeler la courbe initiée par les 3 éoliennes au Sud du parc de la Lande Carmoise, **cette variante est cohérente et en bonne adéquation avec le parc existant**. De même, parmi les choix de machines, **un modèle d'éolienne équivalent (ENERCON E115) à ceux équipant le parc de la Lande de Carmoise (ENERCON E70)** est envisagé dans un souci d'harmonie. Enfin, **la hauteur des machines envisagées pour le projet de Carmoise-Tréhouët est plus importante que la hauteur de celles qui composent le parc éolien de la Lande de Carmoise, mais elles seront implantées sur des points moins élevés du relief**. Ainsi le projet conserve l'harmonie des hauteurs de machines à l'horizon.
- Toutes les éoliennes sont situées à au moins 500 m des zones urbanisées et urbanisables ;
- Enfin, le choix de l'implantation finale, parmi les variantes envisagées, a été fait en concertation avec le comité de suivi.

CHAPITRE V. ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE



V.1. DEFINITIONS

La construction et le fonctionnement d'un parc éolien vont générer deux types d'incidences différentes, qui seront abordées dans chaque chapitre concerné :

- Temporaires : liées à la construction des éoliennes (chantier),
- Permanentes : liées à l'exploitation du parc.

Étant précisé si ces incidences, positives comme négatives, s'entendent à court, moyen ou long terme.

Ces impacts pourront être :

- Directs : liés à la création de pistes d'accès par exemple,
- Indirects : liés à l'érosion des abords de pistes ou au dépôt de boues dans les cours d'eau par exemple.

Enfin, une analyse des incidences cumulées du projet avec d'autres projets connus sera intégrée, de même qu'une analyse des interactions des incidences entre elles.

Un tableau de synthèse permettra enfin de détailler chaque impact identifié en fonction de ces différentes catégories.

C'est à partir de l'analyse de l'état initial et des sensibilités qui en découlent que peuvent être évaluées ces incidences sur l'environnement. Les incidences temporaires se manifestent principalement pendant la période des travaux et sont liées :

- A l'aménagement des chemins pour le passage des camions et engins de chantier,
- Au terrassement d'une plate-forme de chantier (déblaiements et remblaiements),
- A la réalisation des fondations,
- A la réalisation de tranchées pour l'enfouissement des lignes électriques,
- Au montage des éoliennes.

V.2. INCIDENCES SUR LE MILIEU PHYSIQUE

V.2.1. INCIDENCES SUR LE SOL

V.2.1.1. Pistes d'accès

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

Les camions utilisés pour apporter les éléments des éoliennes étant très volumineux et lourds, les pistes d'accès aux sites et les aires de chantier doivent posséder certaines caractéristiques :

- Largeur des pistes : 5,0 m minimum ;
- Matériaux de remblais : gravier compacté (40 cm d'épaisseur) sur sable compacté (30 cm d'épaisseur).

Dans le cadre de ce projet, **certaines pistes/routes existantes (1 280 m) seront ponctuellement renforcées ou élargies** et il faudra **par ailleurs créer 214 m de nouvelles pistes**. La Carte 89 (page 249) met en évidence ces accès aux éoliennes du projet. A noter que des virages provisoires seront créés afin de permettre le passage des convois, sur une surface totale d'environ 3 000 m² ; cette surface sera remise en état après l'achèvement des travaux.

L'aménagement des chemins consistera donc en un remblaiement et un éventuel élargissement sur la végétation la plus récente. **Les chemins renforcés conserveront leur aspect actuel** et resteront donc enrobés.

De par l'absence de bâtiments dans les principaux virages de l'itinéraire, l'aménagement de ces derniers sera possible pour garantir un rayon de courbure suffisant.

Enfin, l'aménagement de la voirie engendrera **la suppression de 87m² de haie en tout**. Une petite portion est ainsi rognée près de E3. De plus, **14 arbres isolés d'enjeu écologique faible seront coupés**.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Une fois l'implantation des éoliennes achevée, les chemins d'accès seront réutilisés pour le passage des équipes de maintenance utilisant des véhicules légers (voir Carte 89 à la page 249).

V.2.1.2. Aires de chantier

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

La zone du chantier doit également posséder des caractéristiques particulières (Figure 73), surtout pour installer de façon stable les 2 grues nécessaires au montage des aérogénérateurs et à l'assemblage du rotor (Figure 73) :

- Absence d'obstacles pour une longueur de pale sur l'un des côtés de la plateforme,
- Aires de grutage nivelées de 45 x 35 m au minimum,

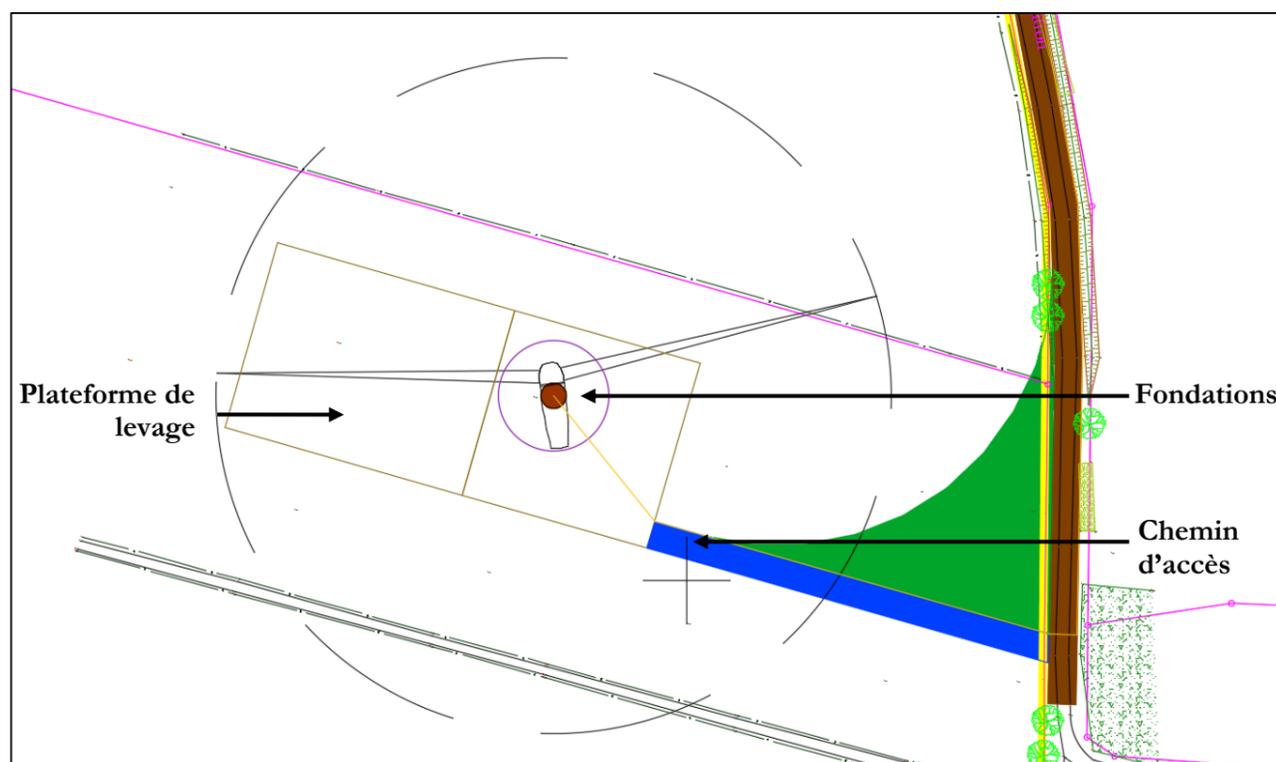


Figure 73 : Caractéristiques de l'aire de chantier de l'éolienne E1 (Source : Parc Eolien COTES ARMOR 1)

Cette phase de déblaiement, comme toutes les opérations de terrassement, peut entraîner une érosion du sol lors de fortes pluies. L'écoulement des boues dans les cours d'eau peut entraîner certaines dégradations du milieu. Cependant ce site ne possède pas de pentes fortes et n'est pas à proximité immédiate du réseau hydrographique, cet impact peut alors être considéré comme relativement négligeable.

De plus, si cela s'avère nécessaire, un système de drainage sera mis en place au niveau des aires de grutage pour évacuer les précipitations.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Les aires de chantier seront maintenues durant la durée d'exploitation du projet, en revanche les virages aménagés le seront de manière temporaire, et seront réhabilités après les travaux.

V.2.1.3. Postes de livraison

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER ET D'EXPLOITATION

Les structures qui abriteront les **postes de livraison** auront une **longueur de 9,0 m** et une **largeur au sol de 3,0 m**. Ces bâtiments de taille modeste auront donc une **emprise au sol maximale très réduite, d'environ 27 m²**. D'un point de vue architectural, **une forme simple assurera une bonne intégration des postes. On appliquera un habillage de couleur verte à ces bâtiments qui doivent rester sobres et discrets. Cette couleur rappellera la couleur des haies et bosquets présents en arrière-plan, ainsi que celle des champs à certaines saisons.**

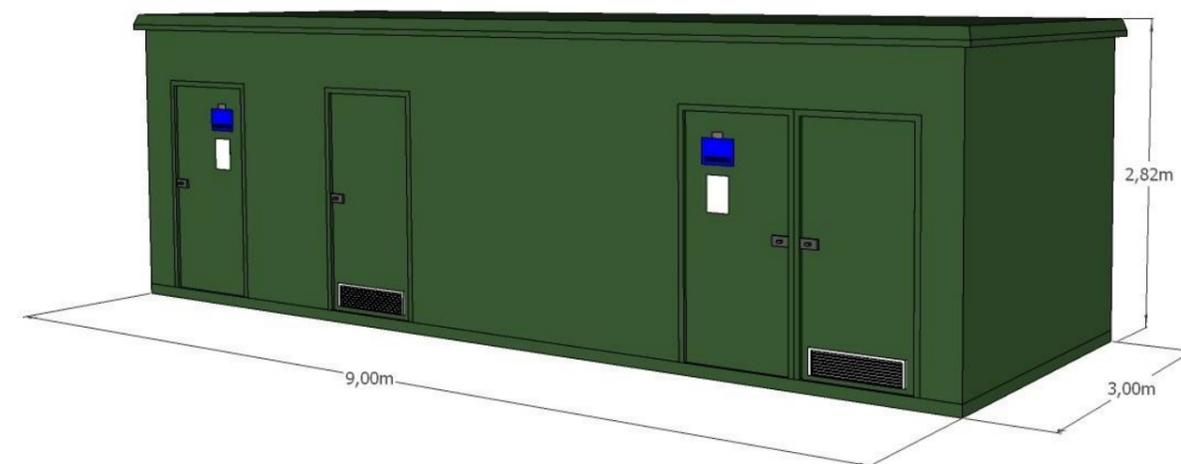


Figure 74 : Dimensions des postes de livraison (Source : BE Jacquel et Chatillon)

V.2.1.4. Fondations

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

Remarque : Une étude géotechnique des sols sera effectuée avant tout calcul de définition des fondations. C'est pourquoi la description des fondations n'est présentée ici qu'à titre indicatif.

V.2.1.5. Sondages préalables à la réalisation des fondations

Avant de procéder à la réalisation des fondations proprement dites, **plusieurs sondages de reconnaissance sont effectués afin de déterminer la nature exacte du sous-sol spécifiquement sous l'éolienne, ses caractéristiques géotechniques, ainsi que ses conditions hydrogéologiques locales.** Sont ainsi réalisés :

- Un sondage pressiométrique pouvant descendre jusqu'à une vingtaine de mètres de profondeur,
- Le forage pour essai pressiométrique est réalisé avec une machine de type wagon drill (chenillard hydraulique) (Photo 73). Le diamètre du forage est de 64 mm, avec un tubage extérieur provisoire de 83 mm, en partie haute du forage. Le forage est vidé, au fur et à mesure de la descente, à l'aide d'air comprimé. Aucun autre fluide n'est utilisé (ni boue, ni eau de forage). En cas de nécessité, le forage peut être rebouché à l'aide de billes d'argile, de façon à obtenir une étanchéité.



Photo 73 : Sondeuse de type wagon drill hydraulique (Source : FONDASOL)

- Plusieurs sondages de reconnaissance à la pelle hydraulique, descendus au refus ou à 3 m de profondeur maximale, avec essai d'absorption d'eau.

Les sondages à la pelle hydraulique sont soigneusement rebouchés avec les matériaux extraits. Ces derniers sont généralement à matrice argileuse en tête, donc peu perméables, voire quasiment imperméables.

V.2.1.6. Réalisation des fondations

Pour réaliser les fondations de chaque éolienne, le déblaiement du terrain sera réalisé sur une surface d'environ 320 m². Ces travaux généreront ainsi un surplus de matériaux qui pourront être utilisés comme remblai pour les voiries. Préalablement au coulage du béton, les armatures et le ferrailage ainsi que la bride d'ancrage du mât (sur laquelle sera fixé ultérieurement le pied du mât) et les fourreaux de réservation pour le passage des câbles seront réalisés.



Photo 74 : Exemple de maillage d'acier d'armature pour fondation d'éoliennes de type massif poids (Source : BE Jacquel et Chatillon)

Le coulage du béton n'aura pas d'impact significatif sur la qualité des sols agricoles environnants ni sur celle des eaux souterraines. Les nappes phréatiques ne sont en effet pas affleurantes et les travaux s'effectueront avec les **précautions d'étanchéité** nécessaires pour éviter le transfert de substances indésirables aux nappes (Photo 75).



Photo 75 : Exemple de coulage du béton de fondation d'éolienne (Source : BE Jacquel et Chatillon)

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Les fondations superficielles qui seront utilisées ici sont de type "massif poids" en béton. Elles sont constituées d'un socle pyramidal (semelle) d'environ 20 m de diamètre. Le volume total de ce socle représentera quelques centaines de mètres cubes de béton et d'armature d'acier (Photo 74) par éolienne, semi-enterrés.

V.2.1.7. Synthèse de l'emprise au sol des aménagements

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

Les virages aménagés et les aires de stockage ne seront maintenus que durant le temps des travaux, et seront réhabilités par la suite. **Au vu de la courte durée des travaux de réalisation du parc éolien, l'emprise temporaire du projet sera négligeable.**

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Remarque : Pour mémoire la durée de vie moyenne des éoliennes est généralement de l'ordre de 25 à 30 ans (durant lesquelles sont programmées des interventions de maintenance préventive ou systématique, ainsi que de grandes révisions).

Après l'installation des éoliennes, la perte de terres cultivables est représentée par l'emprise au sol de la plate-forme, du socle des éoliennes et des postes de livraison.

L'emprise au sol d'une éolienne sera d'environ 2 800 m² (hors chemins d'accès) ; cela correspond à l'emprise de la plate-forme gravillonnée (environ 1 575 m²) et du socle (environ 1 225 m²). Les chemins d'accès à créer représentent quant à eux environ 214 m de longueur pour une largeur prévue de 5 m et les postes de livraisons couvriront une surface de 27 m²¹⁷. **Les pertes de terres agricoles sont ainsi estimées relativement faibles dans le cas de ce projet (environ 1,24 ha d'emprise du projet, hors aménagement temporaires de virages), pour une Surface Agricole Utile d'environ 4 437 ha pour les communes d'implantation.**

V.2.1.8. Tranchées et raccordement électrique interne et externe

Seul le raccordement intérieur du parc est géré par la société porteuse. Le raccordement entre les PDL et le poste de transformation du gestionnaire de réseau est géré par ENEDIS/RTE.

Rappel : Le contrat d'achat de l'énergie électrique par EDF est prévu pour une durée de 15 ans à partir de la date de mise en service commercial des éoliennes.

¹⁷ A noter que le poste de livraison n°3 sera situé sur la plateforme de l'éolienne E4, il ne nécessitera donc pas d'emprise supplémentaire au projet.

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

Le réseau électrique du projet sera enterré afin d'annuler le risque d'électrocution de l'avifaune et de diminuer l'impact paysager et l'emprise au sol. Il sera enterré à une profondeur approximative de 1.20 m pour ne pas être touché par les travaux agricoles. Le cheminement du câble de raccordement électrique préconisé par ENEDIS/RTE se calera, sur l'essentiel de son parcours, sur les réseaux de routes et de chemins de desserte agricole existants. **Les tracés exacts du raccordement au poste source ne pourront être définis qu'après obtention d'une autorisation de raccordement, demande qui ne peut être formulée qu'après obtention de l'Autorisation Environnementale.**

Les mesures habituelles et relatives à ces travaux, comme le balisage du chantier ou l'information en mairie, seront également mises en place.

Remarque : conformément à l'article R. 323-25 du Code de l'énergie : « Sans préjudice des conditions prévues par d'autres réglementations, à l'exception des lignes électriques aériennes dont le niveau de tension est supérieur à 50 kV, la construction des ouvrages des réseaux publics d'électricité mentionnés à l'article R. 323-23 fait l'objet, avant le début des travaux, d'une consultation des maires des communes et des gestionnaires des domaines publics sur le territoire ou l'emprise desquels les ouvrages doivent être implantés ainsi que des gestionnaires de services publics concernés par le projet. ». De même, conformément à l'article L. 113-5 du Code de la voirie routière les travaux doivent faire l'objet de permission de voirie.

Sous chaussée et dans les autres cas, la génératrice supérieure du câble électrique devra se situer à une profondeur minimale de 0.85 m et de 0.65 m sous trottoir ou accotement; les matériaux de compactage seront définis par le gestionnaire de la voirie. Cette demande a été effectuée dans le cadre de l'Autorisation Environnementale (Voir Etude de Dangers).

Il sera nécessaire, dans la réalisation de ces tranchées, de prendre en compte :

- Les câbles de jonction entre les éoliennes : chaque mètre linéaire de tranchée implique une emprise au sol de 0.5 m² et un volume de terre mis en œuvre de 0.5 m³. Il est évident qu'une partie des tranchées sera commune à plusieurs jonctions,
- Les câbles de connexion vers le poste source : les données rapportées au mètre linéaire de câble sont les mêmes que précédemment.

Dans le but de diminuer au maximum les impacts, ces câbles seront posés à proximité des routes déjà existantes et des futures voies d'accès au site éolien.

Le câble de raccordement au réseau sera un câble souterrain HTA 20 000 V isolé, de section 240 mm² à âme cuivre, installé dans les bas-côtés des voies d'accès existantes du domaine public, posé en tranchée et enfoui dans un lit de sable.

Cette tranchée aura une **profondeur comprise entre 0,9 et 1.10 m et une largeur moyenne de 0.50 m**. Le fond de la tranchée sera comblé avec du sable dans lequel sera implanté le câble de raccordement.

Le câble de raccordement électrique sera posé dans les conditions suivantes :

- Soit par pose traditionnelle, la tranchée étant réalisée en préalable à la pose à l'aide d'une pelle mécanique (Photo 76) ; le câble est ensuite déroulé au sol ou directement dans la tranchée, et sablé avant d'être remblayé avec les matériaux extraits de la tranchée. Ce remblaiement ne pourra être réalisé qu'une fois le câble ou une section de câble déroulé (longueur standard de 400 m environ).



Photo 76 : Pose de câbles électriques et réalisation de tranchée à la pelle mécanique (Source : BE Jacquél et Chatillon)

- Soit par pose mécanisée à la trancheuse à disque (Photo 77), le long des chemins d'exploitation, dans des zones très linéaires, où l'on ne croquera ni réseaux existants (gaz, adduction d'eau, assainissement), ni liaisons de télécommunication (téléphone ou fibres optiques), ni liaisons électriques.
 - Cette technique de pose très rapide, permettant de hauts rendements (de l'ordre de 1 000 m par jour), présente l'intérêt de ne pas laisser de tranchées ouvertes après la pose du câble. La fouille est immédiatement et automatiquement comblée durant l'opération.



Photo 77 : Pose mécanisée de câbles électriques (Source : BE Jacquél et Chatillon)

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Les tranchées seront rebouchées avec le matériau extrait préalablement (Photo 78). La remise en culture de parcelles agricoles potentiellement traversées restera, dans ces conditions, possible et donc sans incidence sur les sols.



Photo 78 : Rebouchage de tranchée après passage des câbles électriques (Source : BE Jacquél et Chatillon)

V.2.2. GESTION DES DECHETS ET DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

Les différentes phases du chantier généreront des déchets (emballages, coffrages, câbles, bidons vides...). Ceux-ci ne seront ni abandonnés, ni enfouis sur le site ; ils seront gérés de manière à éviter toute pollution. Les produits dangereux (aérosols usagés, chiffons souillés...) représenteront un volume limité et seront éliminés par chaque entreprise dans des filières agréées.

Cependant, du fait de la présence d'engins de chantiers et de camions, il est nécessaire de prendre en compte le risque accidentel de pollution par les hydrocarbures.

Dans l'éventualité où un tel accident surviendrait, les moyens présents sur le chantier permettront de tout mettre en œuvre pour atténuer ou annuler les effets de l'accident (enlèvement des matériaux souillés et mise en décharge contrôlée). Néanmoins, en mesure de prévention les entreprises retenues devront veiller au bon entretien de leurs engins.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Les opérations de dépannage, de maintenance et d'entretien durant le fonctionnement du parc nécessitent l'utilisation de produits (huiles, aérosols...) puis la production de déchets potentiellement dangereux pour le milieu physique situé à proximité immédiate.

L'exploitant éliminera ou fera éliminer les déchets produits dans des conditions propres à garantir les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 du Code de l'environnement. Il s'assurera que les installations utilisées pour cette élimination sont régulièrement autorisées à cet effet.

En outre, concernant la **maintenance**, il y aura un **engagement de conformité** du maître d'ouvrage à la Directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil relative aux machines et modifiant la directive 95/16/CE, et existence d'un contrôle périodique des machines par un contrôleur agréé. L'entretien et la maintenance seront confiés à un prestataire certifié ISO 9001, ayant intégré un manuel qualité spécifique aux éoliennes.

Les produits référencés dans les tableaux suivants sont utilisés pour le fonctionnement du parc, ceux-ci sont divisés en 2 catégories : produits entrants et produits sortants. Les quantités exprimées sont des estimations maximalistes, ces données sont susceptibles de varier selon les parcs éoliens.

	Type de produit	Quantités maximales utilisées	Utilisation
Produits entrants	Huile	≈600 l/machine tous les 3 à 5 ans	Groupes hydrauliques / Motoréducteurs / Multiplicateurs
	Graisse	≈ 15 kg/an/machine	Roulements / Graissages connexions / Engrenages
	Dégraissant	≈9 l/an/machine	Nettoyage du sol de l'aérogénérateur / Dégraissage des disques de frein
	Protection anticorrosion	Selon utilisation	Protection peinture / Protection aérogénérateur
	Solution aqueuse	Selon utilisation	Nettoyage mains
	Peinture	Selon utilisation	Retouches de peinture / Ecriture sur les écrous (torquage)

Tableau 98 : Synthèse des produits entrants durant la phase d'exploitation d'un parc éolien

	Type de produit	Quantités maximales émises	Origine	Type de stockage avant enlèvement	Bordere au de suivi de déchets	Type d'opération de traitement
Produits sortants	Huile usagée	≈600 l/machine tous les 3 à 5 ans	Huiles issues des vidanges	Cuve fermée	Oui	Régénération
	Cartons	Selon utilisation	Contenants des produits utilisés	Container fermé	Non	Recyclage
	Emballages plastiques	Selon utilisation	Contenants des produits utilisés	Container fermé	Non	Recyclage
	Matériaux souillés	≈50 kg/an	Chiffons / Contenants	Bacs fermés	Oui	Valorisation énergétique
	Filtres à huile ou carburants	≈60 kg/opération de maintenance	Remplacements de filtres	Fûts fermés	Oui	Recyclage
	Aérosols	≈10 kg/opération de maintenance	Aérosols usagés	Fûts fermés	Oui	Traitement
	Batteries au plomb et acide	Selon utilisation	Batteries des équipements électriques et électroniques remplacées	Bacs de rétention	Oui	Recyclage
	Câbles en aluminium	Selon utilisation	Câbles électriques remplacés	Bacs	Non	Recyclage
	Déchets d'équipements électriques et électroniques	≈60 kg/cas de panne	Disjoncteurs / Relais / Condensateurs / Sondes / Prises de courant...	Bacs	Oui	Recyclage
	Ferraille	Selon utilisation	Visserie / ferrailles...	Bacs	Non	Recyclage
Déchets industriels banals	Selon utilisation	Equipement de protection individuelle usagés / déchets alimentaires / poussières...	Container fermé	Non	Valorisation énergétique	

Tableau 99 : Synthèse des produits émis lors de la phase d'exploitation d'un parc éolien

A la condition du respect de la législation en vigueur, les incidences de l'utilisation de produits dangereux et de la production de déchets sur le milieu physique seront très faibles. Les risques de pollution des sols et des eaux (pollution accidentelle) sont considérés comme faibles.



V.2.3. INCIDENCES SUR LE CLIMAT

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

En phase chantier, la réalisation des travaux du parc éolien générera une augmentation temporaire du rejet de gaz polluants (CO₂, CO, oxydes d'azote...) dans l'atmosphère, liée essentiellement à la rotation des engins de chantier (engins de terrassement, remorques de convoyage des nacelles, pales et tronçons des mâts, véhicules de chantier...). Néanmoins, le surcroît de pollution atmosphérique engendré par l'acheminement des éoliennes et des engins nécessaires à la construction du parc sera limité dans le temps.

Au vu de la courte durée des travaux de réalisation du parc éolien, les incidences de la construction du projet sur le climat seront donc négligeables.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Durant l'exploitation du parc, la production d'électricité par une technologie non polluante et n'utilisant pas de ressources fossiles limitées permettra d'éviter l'émission de gaz et particules polluants tels que le CO₂ principalement, mais aussi de monoxyde de carbone, oxyde d'azote, de soufre...

Pour exemple, la substitution de l'énergie éolienne aux énergies fossiles devrait permettre d'économiser en moyenne le rejet d'environ 300 g de CO₂/kWh dans l'atmosphère chaque année (Source : ADEME, d'après l'analyse des données RTE). Sur la base de ce chiffre, le projet éolien permettra donc **d'éviter l'émission annuelle d'environ 5 550 tonnes de CO₂, impliquant une incidence positive induite sur la préservation du climat.**

V.2.4. VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET INCIDENCES NOTABLES RESULTANT DE LA VULNERABILITE AUX RISQUES D'ACCIDENTS OU CATASTROPHES MAJEURES

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER ET D'EXPLOITATION

Selon le GIEC, qui évalue depuis plus de 25 ans l'état des connaissances pour envisager des stratégies d'atténuation de nos émissions de gaz à effet de serre et pour s'adapter au changement climatique déjà en cours, **les changements climatiques (hausse globale de la température de l'atmosphère terrestre) devraient notamment se traduire durant les prochaines décennies par¹⁸ :**

- **Des phénomènes climatiques aggravés** : multiplication de certains événements météorologiques extrêmes (tempêtes, inondations, sécheresses) ;
- **Un bouleversement de nombreux écosystèmes (marins et terrestres)**, avec l'extinction de 20 à 30 % des espèces animales et végétales, et des conséquences importantes également pour les établissements humains ;
- **Risques liés aux ressources alimentaires et à l'accès à l'eau potable** : dans de nombreuses parties du globe (Asie, Afrique, zones tropicales et subtropicales), la quantité et la qualité des eaux diminueront, ainsi que les productions agricoles, provoquant de graves crises alimentaires, sources de conflits et de migrations ;
- **Des dangers sanitaires** : le changement climatique aura vraisemblablement des impacts directs sur le fonctionnement des écosystèmes et sur la transmission des maladies animales, susceptibles de présenter des éléments pathogènes potentiellement dangereux pour l'homme ;
- **L'augmentation du niveau de la mer** (52 à 98 cm d'ici 2100 pour les simulations les plus défavorables) : qui devrait provoquer l'inondation de certaines zones côtières (notamment les deltas en Afrique et en Asie) et causer la disparition de pays entiers (Maldives, Tuvalu), provoquant d'importantes migrations.

Vis-à-vis d'un projet éolien et a fortiori sur une échelle de temps aussi réduite (durée de vie d'un parc de 20 à 25 ans), **seule l'aggravation des phénomènes climatiques (et plus spécifiquement les tempêtes et inondations liées aux cours d'eau) est véritablement susceptible d'affecter le projet**, ce dernier étant notamment trop éloigné des zones côtières pour être affecté par la hausse du niveau de la mer durant son exploitation.

Or, la zone d'implantation potentielle se trouve en dehors des zones recensées comme inondables, celle-ci se trouvant qui plus est sur les points les plus bas du relief. Le projet éolien de Carmoise - Tréhouët ne présente pas de vulnérabilité à ce risque inondation, même accru. Par ailleurs, celui-ci n'aura pas non plus d'incidence négative notable sur ce risque.

¹⁸ Source : 5^{ème} rapport du GIEC, 2014

Enfin, concernant l'accroissement du risque de tempête, les éoliennes sont conçues pour résister à des vents de 180 km/h pendant 10 minutes, et des rafales de 250 km/h pendant 5 secondes, selon les modèles. En effet, les modèles d'éolienne envisagés répondent à l'exigence de la **NF EN IEC 61400 pour les vents du site**. La norme **NF EN IEC 61400** est un standard international mis en place par l'International Electrotechnical Commission concernant les éoliennes. Elle spécifie les exigences de conception essentielles pour assurer l'intégrité technique des éoliennes contre les dommages pouvant être causés par les catastrophes naturelles durant l'exploitation du parc. Cette norme concerne donc tous les sous-systèmes des éoliennes tels que les mécanismes de commande et de protection, les systèmes électriques internes, les systèmes mécaniques et les structures de soutien. La présente norme s'applique aux éoliennes de toutes dimensions. Par ailleurs, **lorsque la vitesse du vent devient trop importante (supérieure à 22 m/s), les éoliennes sont arrêtées** par rotation des pales sur elles-mêmes, ou par frein à disque en cas de dysfonctionnement du système précédent. **Ces précautions techniques permettent donc de limiter fortement la vulnérabilité des éoliennes au risque de tempête.**

Enfin, on rappellera que l'étude de dangers jointe au dossier de demande d'Autorisation Environnementale, conclut aussi sur un niveau de risque acceptable pour toutes les éoliennes du projet de Carmoise - Tréhouët et pour tous les scénarios retenus (notamment l'effondrement de l'éolienne ou la chute d'éléments pouvant être causés par des vents trop importants), conformément à la matrice de criticité reprise dans la circulaire du 10 mai 2010. A noter que tous les paramètres ont été établis en s'appuyant sur le guide de l'INERIS (mai 2012), qui repose notamment sur les retours d'expérience en France et dans le monde.

De manière générale, le projet éolien de Carmoise - Tréhouët ne présente donc qu'une très faible vulnérabilité aux conséquences du changement climatique sur une échelle de 20 à 25 ans (durée de vie d'un parc éolien), et ne présentera aucune incidence négative significative résultant de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeures.

V.2.5. ANALYSE DU CYCLE DE VIE D'UNE EOLIENNE

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER ET D'EXPLOITATION

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) est une méthode faisant appel à différentes techniques scientifiques, dans l'objectif de **mesurer l'ensemble des ressources nécessaires pour fabriquer un produit**, en l'occurrence des éoliennes, puis de quantifier les impacts potentiels de sa fabrication sur l'environnement. Elle repose sur une démarche divisée en 4 étapes :

- La définition des objectifs et du champ de l'étude,
- L'analyse de l'inventaire,
- L'évaluation de l'impact,
- L'interprétation des résultats.

On notera cependant que l'Analyse du Cycle de Vie ne prend pas en considération certains facteurs financiers ou encore sociaux, celle-ci doit donc être combinée à une étude d'impact sur l'environnement afin d'obtenir une vue d'ensemble des impacts d'un projet. L'ACV tient donc compte de l'extraction et du traitement des matières premières, des processus de fabrication, du transport et de la distribution, de l'utilisation et de la réutilisation du produit fini, et finalement, du recyclage et de la gestion des déchets en fin de vie.



Figure 75 : Etapes prises en compte dans l'analyse du cycle de vie (Source : ADEME, 2015)



Les ressources utilisées au sein du cycle de vie d'une éolienne sont variées, allant de quelques kilogrammes à plusieurs milliers de tonnes d'eau, houille, fer, pétrole brut, sable de quartz, lignite, gaz naturel, calcaire, chlorure de sodium, zinc, argile, pierre, manganèse, aluminium, cuivre ou encore de plomb¹⁹. La consommation de ces ressources peut donc, potentiellement et indirectement, générer certains impacts environnementaux, tels que l'acidification (eau ou sol), la dégradation des milieux aquatiques (eutrophisation), la formation d'ozone ou la pollution par production de déchets. Les résultats et leurs interprétations démontrent **une large supériorité dans la contribution de l'impact de la fabrication des composants**, notamment en raison de la consommation d'énergie nécessaire à sa production.

Cependant, **le retour énergétique sur investissement ou rapport d'efficacité énergétique**, c'est-à-dire le rapport entre l'énergie électrique totale produite par une éolienne ou un parc éolien durant son exploitation et l'énergie totale consommée sur tout son cycle de vie, est relativement important pour une éolienne.

En effet, une **étude menée par les Universités de Vermont, Boston et Cleveland (2010)**²⁰, analysant 50 études internationales pour un total de 119 aérogénérateurs (allant de 300 W à 7,2 MW), **évalue ce rapport à 25,2 en moyenne sur l'ensemble des éoliennes étudiées et à 26,1 pour une puissance moyenne de 2,19 MW**. A titre de comparaison, la même étude évalue ce rapport à 8 pour une centrale à charbon, et cela sans comptabiliser les coûts externalisés de santé et de pollution. **Pour cette efficacité énergétique, les temps de retours énergétiques calculés des éoliennes de grande puissance oscillent entre 3,8 mois (pour des éoliennes d'1,5 MW) et 4 mois (pour des éoliennes de 5 MW)**, une durée qui peut toutefois varier selon le potentiel éolien offert par le site d'implantation.

En 2015, c'est une **étude réalisée par CYCLECO pour le compte de l'ADEME**²¹, qui a calculé les **impacts environnementaux de la filière éolienne terrestre et maritime**, en France et dans les DOM, à l'aide de la réalisation d'une Analyse de Cycle de Vie conformément à la série des normes ISO 14040 – 44. Elle est fondée sur la capacité éolienne terrestre installée à l'année 2013 et sur les informations issues des dossiers des maîtres d'œuvre entre 2013 et 2015. Les résultats de cette étude annoncent **un temps de retour énergétique de 12 mois pour l'éolien terrestre** (14 mois pour l'éolien maritime), **un facteur de récolte²² de 19** (17 pour l'éolien maritime) et **un taux d'émission de CO2 de 12,7 g/kWh** (15g/kWh pour l'éolien maritime). **Un résultat jugé plutôt conservateur mais néanmoins cohérent** avec la littérature préexistante sur le sujet, principalement alimentée par les constructeurs d'éoliennes.

V.2.6. SYNTHÈSE DES INCIDENCES SUR LE MILIEU PHYSIQUE

Le Tableau 100 synthétise les incidences du projet sur le milieu physique.

Thématique	Incidences				Observations
	Nature	Temporaires / Permanentes	Directes / Indirectes	Intensité	
Aménagements liés au projet (pistes d'accès, aires de chantier, tranchées, fondations...)	Création de poussières	Temporaires	Directes	Très faible	Uniquement par temps sec et venteux
	Érosion des sols	Temporaires	Indirectes	Très faible	Terrains concernés et leurs abords globalement plats
	Imperméabilisation et tassement des sols	Permanentes	Indirectes	Faible	Chemins non enrobés et surface concernée par le projet faible (1,24 ha au total)
	Déblaiements pour le creusement des tranchées de raccordement	Temporaires	Directes	Faible	Pose des câbles le long des chemins
	Pertes de terres agricoles	Permanentes	Directes	Faible	Limitées à l'emprise des éoliennes (1 225 m ²), des plates-formes (1 575 m ²) et des postes de livraison électriques (27 m ²)
Déchets	Pollution par les déchets du chantier	Temporaires	Directes	Très faible	Gestion des déchets (stockage temporaire et enlèvement)
	Pollution par les déchets de l'exploitation	Temporaires	Directes	Très faible	Risque accidentel, moyens de gestion présents lors de l'intervention

¹⁹ « Life Cycle Assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines », VESTAS (2006), 60p

²⁰ « Meta-analysis of net energy return for wind power systems », I. KUBISCZEWSKI, C. J. CLEVELAND, P.K. ENDRES, Renewable Energy 35 (2010), p218-225

²¹ « Analyse du Cycle de Vie de la production d'électricité d'origine éolienne en France », CYCLECO/ADEME (2015), 93p

²² Le **facteur de récolte** est le nombre de fois où la turbine a produit la quantité d'énergie qu'elle a consommée au cours de son cycle de vie.

Thématique	Incidences				Observations
	Nature	Temporaires / Permanentes	Directes / Indirectes	Intensité	
	Pollution par les hydrocarbures	Temporaires	Indirectes	Très faible	Risque accidentel; moyens de gestion présents sur le chantier
Climat	En phase de chantier	Temporaires	Indirectes	Très faible	Circulation des véhicules
	En phase d'exploitation	Temporaires	Indirectes	Incidences positives induites	Production d'une énergie non polluante / Economie d'émission de CO ₂ de 5 550 tonnes/an
	Incidences résultant de la vulnérabilité du projet	Permanentes	Indirectes	Non significative	Eoliennes adaptées aux vents du site et risque jugé acceptable

Tableau 100 : Synthèse des incidences sur le milieu physique (Source : BE Jacquelin et Chatillon)

V.3. INCIDENCES SUR LE MILIEU NATUREL (ALTHIS)

Pour évaluer correctement les incidences de ce parc éolien sur le milieu naturel et les **équilibres biologiques**, il est nécessaire de considérer avec attention les caractéristiques principales du projet. L'étude complète des milieux naturels a été réalisée par le Bureau d'études ALTHIS. Elle est présentée dans son intégralité en Annexe II. La méthodologie d'évaluation des incidences est détaillée au chapitre VII.2.1.6 page 464.

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

V.3.1. INCIDENCES SUR LES HABITATS NATURELS

Les principaux impacts directs en phase chantier que l'on peut retrouver sur les habitats naturels sont la destruction et/ou la dégradation des habitats

V.3.1.1. Incidences directes

Les implantations des éoliennes et de leurs annexes (plateformes, chemins d'accès) sont comprises dans des zones d'habitat à enjeu faible et très faible.

Une partie des impacts sont directs et permanents. Il s'agit essentiellement des secteurs d'implantation des mâts, des plateformes et des chemins d'accès créés. Une autre partie des impacts sont directs et temporaires. Ils sont engendrés par l'aménagement des virages et du passage du câble de raccordement électrique. Après les travaux les parties impactées temporairement sont remises dans leur état initial.

Les surfaces concernées sont détaillées ci-dessous. De plus, la surface impactée est relativement faible (1,8 ha en tout). Ces habitats sont très présents dans l'aire d'étude immédiate.

L'ensemble des impacts directs sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Code corine Biotopes	Désignation corine Biotopes	Enjeux	Surfaces impactées (en m ²)	Pourcentage par rapport à la surface de l'AEI	Impacts bruts
38.1	Pâtures mésophiles	Faible	27	0,00%	Très faible
82.1	Champs d'un seul tenant intensément cultivés	Très faible	12366	0,49%	Très faible
87.2	Zones rudérales	Très faible	5615	0,22%	Très faible
Total			18008		

Tableau 101 : Habitats impactés de manière permanente par le projet (Source : ALTHIS)

Les impacts permanents se portent majoritairement sur des cultures et des prairies sèches améliorées. La voirie existante est largement réutilisée (zones rudérales).

Les impacts bruts permanents sur les habitats naturels sont très faibles.



Code corine Biotopes	Désignation corine Biotopes	Enjeux	Surfaces impactées (en m ²)	Pourcentage par rapport à la surface de l'AEI	Impacts bruts
38.1	Pâtures mésophiles	Faible	285	0,01%	Très faible
82.1	Champs d'un seul tenant intensément cultivés	Très faible	2704	0,11%	Très faible
87.2	Zones rudérales	Très faible	19	0,00%	Très faible
Total			3009		

Tableau 102 : Habitats impactés de manière temporaire par le projet (Source : ALTHIS)

Les impacts temporaires concernent uniquement deux types d'habitats d'enjeu faible et très faible. Les impacts bruts temporaires sont très faibles et circonscrits à la période du chantier.

Les impacts bruts temporaires de la phase de chantier sont très faibles.

Un câble électrique relie les quatre éoliennes. Il emprunte au maximum la voirie existante et la voirie créée. Il est présenté sur la carte page suivante. Néanmoins, pour accéder aux parcelles, il doit traverser des cultures et des prairies. Les habitats traversés sont d'enjeu faible et très faible. Le linéaire est donné en mètres linéaires. Pour le chantier, le câble est enfoui via une tranchée.

Code corine Biotopes	Désignation corine Biotopes	Enjeux	Linéaire concerné (en ml)	Impacts bruts
38.1	Pâtures mésophiles	Faible	61	Très faible
82.1	Champs d'un seul tenant intensément cultivés	Très faible	701	Très faible
87.2	Zones rudérales	Très faible	2786	Très faible
Total			3548	

Tableau 103 : Habitats impactés de manière temporaire par le projet (Source : ALTHIS)

L'impact brut du passage du câble sur les habitats naturels est donc très faible.

V.3.1.2. Incidences indirectes

Les principaux impacts indirects en phase chantier que l'on peut retrouver sur les habitats naturels sont :

- la pollution liée à la phase chantier (poussière, fuite d'hydrocarbures...)
- l'introduction accidentelle d'espèces invasives

Lors de la phase chantier d'un parc éolien, deux types de pollutions peuvent avoir lieu :

- la pollution aérienne : il s'agit de l'émission de poussières provoquées par la circulation des véhicules pendant le chantier. La production de poussières peut effectivement engendrer des impacts sur les habitats naturels localisés à proximité du chantier.
- la pollution du sol et des eaux : lors de la phase de chantier, les opérations de montage du parc peuvent générer accidentellement des pollutions sur les habitats. En effet, les engins de chantier contiennent de l'huile et des hydrocarbures susceptibles de sortir de leur logement et de polluer les habitats naturels et les cours d'eau.

La pollution liée à des fuites d'huiles et d'hydrocarbures reste un évènement de très faible occurrence lors de la phase de chantier et l'émission de poussières reste globalement assez restreinte sur un chantier de parc éolien. Cette pollution se concentre principalement au niveau des chemins d'accès, des plateformes de montage des éoliennes ainsi que de la zone de déchargement.

Les habitats présents à proximité des chemins d'accès et de la plateforme de montage des éoliennes ne présentent pas des enjeux notables. Au regard des travaux projetés, les impacts concernant la pollution liée à la phase chantier est jugé faible et temporaire pour les habitats proches des éoliennes et des annexes. Pour les habitats situés loin, l'impact est nul.

Par ailleurs, les engins circulant sur le chantier peuvent également favoriser le déplacement des graines d'espèces invasives venant d'autres chantiers. La dissémination potentielle d'espèces invasives peut engendrer une dégradation des habitats naturels. Globalement, la probabilité d'introduction accidentelle d'espèces invasives reste faible (peu ou pas de transfert de terre végétale, principalement des matériaux d'extraction de carrières avec un très faible risque de contamination par les espèces végétales invasives). L'impact sur les habitats naturels d'introduction accidentelle d'espèces invasives est donc globalement faible voire même nul pour l'ensemble des habitats présents dans la zone d'étude.



Carte 90 : Habitats Corine biotopes impactés (Source : ALTHIS)



V.3.2. INCIDENCES SUR LES HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE

Aucun habitat d'intérêt communautaire selon la directive habitats-faune-flore n'est localisé dans l'AEI. Donc aucun habitat d'intérêt communautaire n'est impacté directement ou indirectement par la mise en place du parc.

Les impacts indirects ou directs sur les habitats d'intérêt communautaire sont considérés comme nuls.

V.3.3. INCIDENCES SUR LES HAIES ET ARBRES

Les plateformes des éoliennes évitent toutes les haies de l'AEI.

L'aménagement de la voirie engendre la suppression de 87m² de haie en tout. Une petite portion est rognée près de E3. Elle est classée en vulnérabilité faible pour les haies (Voir Carte 65 page 163). C'est surtout l'aménagement de la voirie entre E1 et E2 qui engendre la suppression de portions de haies plus importante. Les haies entre E1 et E2 sont classées en vulnérabilité faible, notamment pour les chiroptères (Voir Carte 65 page 163).

De plus, 14 arbres isolés d'enjeu faible sont coupés. Ces derniers ne sont pas relevés comme arbres réservoirs de biodiversité dans la partie flore de l'état initial. L'accès à E1 et E2 (virage) demande de couper 3 arbres isolés d'enjeu faible (ce ne sont pas des arbres réservoirs de biodiversité – voir partie flore). L'aménagement du virage vers E4 engendre aussi la suppression de 3 arbres isolés d'enjeu faible (ce ne sont pas des arbres réservoirs de biodiversité – voir partie flore). Enfin, 6 arbres isolés sont à couper pour l'accès à E3.

Au total, 87 m² de haies d'enjeu faible et 14 arbres isolés d'enjeu faible sont impactés.

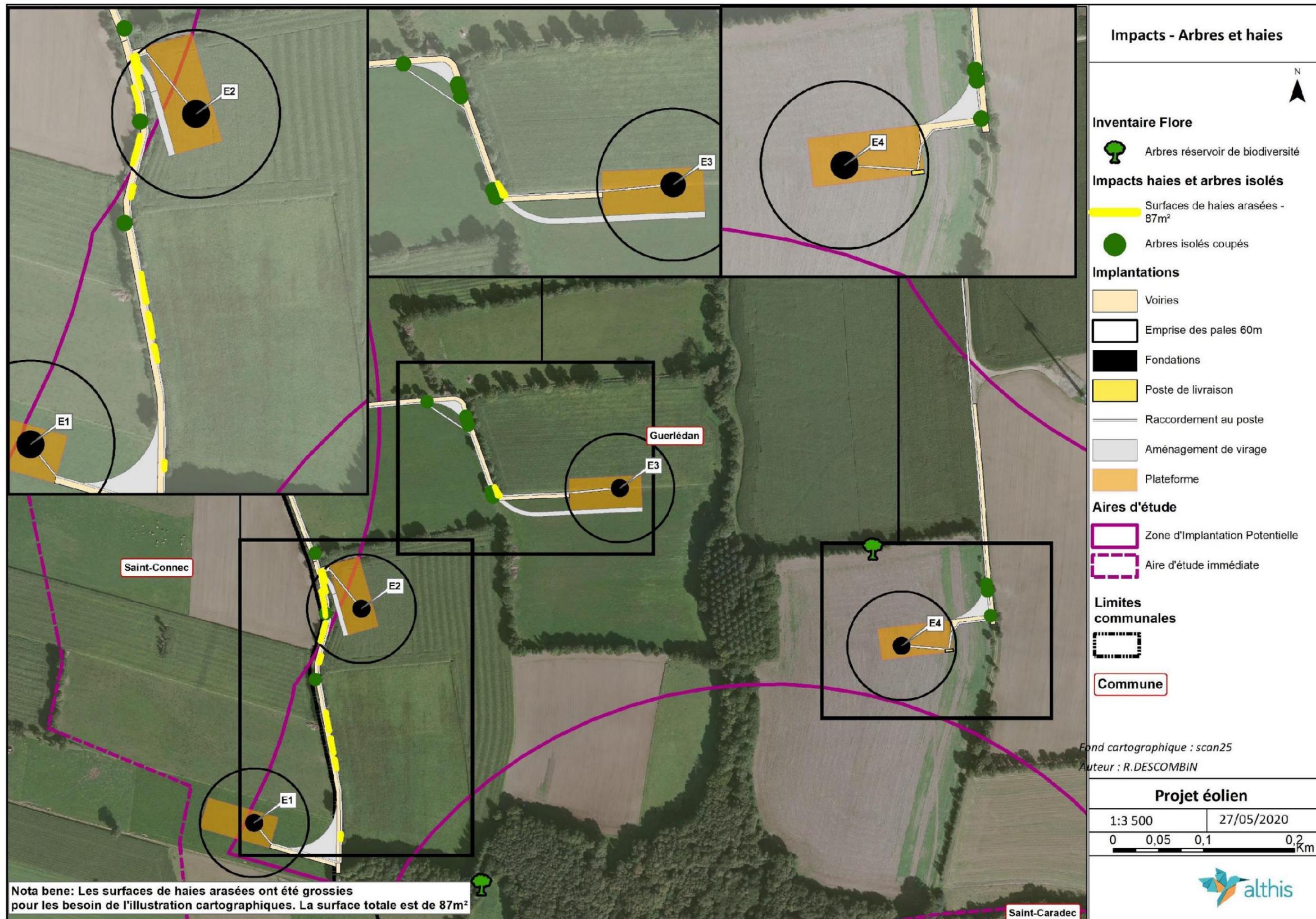
Code ONCFS	Désignation ONCFS	Enjeu	Surface impactée (en m ²)	Impact brut
H5b	Haie arborée taillée en sommet et façade	Faible	87	Très faible

Tableau 104 : Haies et talus impactés totaux (Source : ALTHIS)

Désignation	Enjeu	Nombre	Impact brut
Arbres isolés	Faible	14	Faible

Tableau 105 : Arbres isolés impactés (Source : ALTHIS)

L'impact brut temporaire sur les haies et les talus est faible.



Carte 91 : Impacts du projet sur les arbres isolés et les haies (Source : ALTHIS)



V.3.4. INCIDENCES SUR LA FLORE

L'aire d'étude immédiate accueille 192 espèces. Il s'agit globalement de plantes communes des marges de cultures, et de prairies.

Aucune espèce patrimoniale n'est inventoriée. Quelques arbres réservoirs de biodiversité sont localisés ponctuellement, car ils apportent une richesse importante en termes de biodiversité.

V.3.4.1. Incidences directes

Les principaux impacts directs que l'on peut retrouver sur la flore en phase chantier sont :

- La destruction des individus et/ou de population,
- La destruction et/ou la dégradation des habitats.

Au niveau de l'implantation des éoliennes, des chemins d'accès et du linéaire de câble, aucune espèce floristique d'enjeu à minima modéré n'a été observée. Les arbres réservoirs de biodiversité et les haies intégrant des ARB sont évités par le projet.

Lors de la phase chantier, les impacts bruts temporaires et permanents sur la flore sont faibles.

V.3.4.2. Incidences indirectes

Les principaux impacts indirects que l'on peut retrouver sur la flore en phase chantier sont :

- La pollution liée à la phase chantier (poussière, fuite d'hydrocarbures...),
- L'introduction accidentelle d'espèces exotiques envahissantes.

Lors de la phase chantier d'un parc éolien, deux types de pollutions peuvent avoir lieu :

- la pollution aérienne : il s'agit de l'émission de poussières provoquées par la circulation des véhicules pendant le chantier. La production de poussières peut effectivement engendrer des impacts sur la flore localisée à proximité du chantier.
- la pollution du sol et des eaux : lors de la phase de chantier, les opérations de montage du parc peuvent générer des pollutions sur les habitats favorables aux espèces de flore. En effet, les engins de chantier contiennent de l'huile et des hydrocarbures susceptibles de sortir accidentellement de leur logement et de polluer les habitats naturels, les cours d'eau, impactant ainsi les espèces de flore qui s'y développent.

Les espèces à enjeu sont les arbres réservoirs de biodiversité qui ne sont pas impactés.

V.3.5. ZONES HUMIDES ET COURS D'EAU

V.3.5.1. Incidences directes

L'aménagement des voiries et plateformes a pris en compte en amont les délimitations des zones humides communales.

L'ensemble des implantations (voirie, plateforme, mât et câble interéolien) a été localisé en dehors des zones humides communales et des cours d'eau identifiés (Voir Carte 92).

Afin de vérifier l'absence de zones humides, des investigations pédologiques ont été menées le 23 juin 2021 par Synergis Environnement (anciennement Althis), afin de délimiter précisément l'emprise des zones humides au niveau des zones d'implantation des éoliennes, du poste de livraison, le long des chemins d'accès et sur le tracé des câbles de raccordement, en lien avec la demande de compléments. Elle met en avant l'absence totale de zones humides au niveau des zones d'implantation des éoliennes, du poste de livraison, le long des chemins d'accès et sur le tracé des câbles de raccordement (Voir Carte 93 et Annexe VIII).

L'impact direct brut est donc nul sur les zones humides et les cours d'eau.

V.3.5.2. Incidences indirectes

Les impacts indirects sur ce type de milieu sont les mêmes que ceux listés dans le paragraphe précédent sur les habitats naturels, à savoir :

- la pollution liée à la phase chantier (poussière, fuite d'hydrocarbures...),
- l'introduction accidentelle d'espèces invasives.

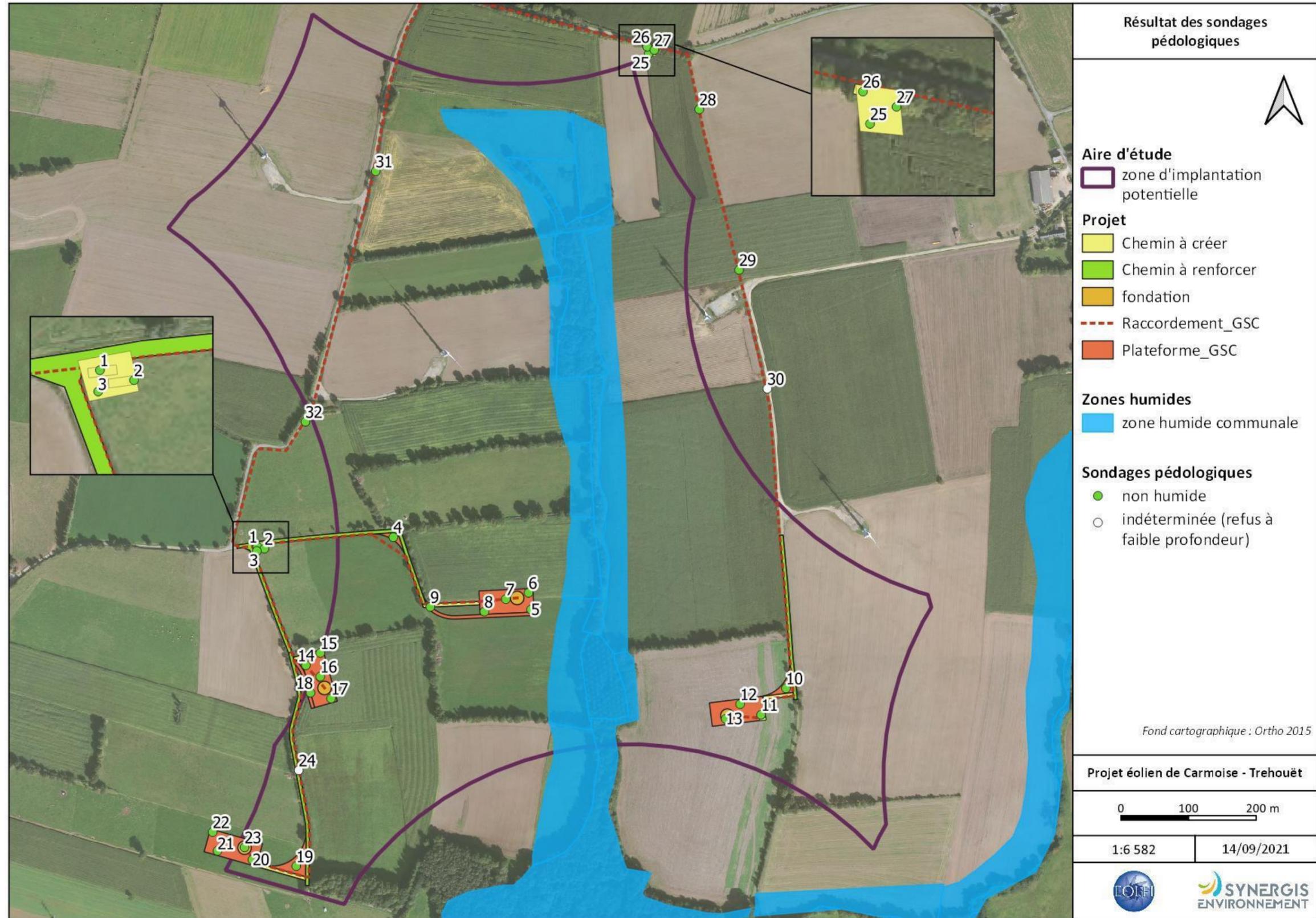
Au regard des aménagements opérés et des travaux en phase chantier, de la distance du chantier aux zones humides, le maintien de l'intégrité de la fonctionnalité de ces zones sera majoritairement assuré avec cependant des risques d'impact :

- Affecter le bon écoulement d'eau dans les fossés (passage des voies sur des fossés d'écoulement routier),
- La rupture temporaire d'approvisionnement en eau des zones humides,
- L'effet drainant temporaire par les tranchées faites pour le passage de câble.

L'impact indirect sans mesure est donc considéré comme très faible sur les milieux humides identifiés et concentrés sur la période des travaux (temporaire).



Carte 92 : Implantation du parc éolien de Carmoise-Tréboüët et inventaires communaux des zones humides et des cours d'eau (Source : ALTHIS)



Carte 93 : Résultats de l'expertise de zones humides du 23/06/2021 (Source : SYNERGIS ENVIRONNEMENT, anciennement ALTHIS)

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

V.3.6. INCIDENCES SUR LES HABITATS NATURELS ET LA FLORE EN PHASE D'EXPLOITATION

L'impact sur les habitats naturels (y compris les habitats d'intérêt communautaire et les zones humides), la flore et les haies est clairement concentré en phase de travaux.

V.3.6.1. Impacts directs

Les impacts bruts directs en phase d'exploitation sont très faibles.

V.3.6.2. Impacts indirects

De la même façon, les impacts indirects sur les habitats les plus proches des chemins d'accès et des plateformes des éoliennes sont jugés faibles.

Le principal impact indirect que l'on peut retrouver sur les habitats et la flore en phase d'exploitation est la pollution liée à la phase d'exploitation (poussière, fuite d'hydrocarbures...)

La pollution liée à des fuites d'huiles et d'hydrocarbures reste un événement de très faible occurrence lors de la phase de maintenance et l'émission de poussières est globalement assez restreinte. Cette pollution se concentre principalement au niveau des chemins d'accès et des plateformes des éoliennes. Cette pollution peut être lessivée par période pluvieuse sur une certaine distance en fonction du volume des fluides polluants.

Il existe des impacts bruts globalement faibles pour la pollution liée à la phase d'exploitation (poussières, fuites d'hydrocarbures...) au niveau des zones humides présentes à proximité des chemins d'accès et des plateformes des éoliennes.

Les impacts des pollutions seront moins importants qu'en phase chantier étant donné la faible fréquentation du site par les véhicules durant cette période.

V.3.7. INCIDENCES SUR LA FAUNE

V.3.7.1. Incidences sur l'avifaune

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

V.3.7.1.1. INCIDENCES DIRECTES

a. Avifaune migratrice prénuptiale

La phase de chantier peut engendrer un dérangement des oiseaux en halte migratoire, en phase de nourrissage ou de repos. Néanmoins, aucune zone de halte n'est mise en avant dans l'AEI en migration prénuptiale.

Les impacts bruts sur l'avifaune migratrice sont donc faibles.

b. Avifaune migratrice postnuptiale

La phase de chantier peut engendrer un dérangement des oiseaux en halte migratoire. Trois secteurs de haltes sont mis en avant dans l'état initial. Ces secteurs sont évités par les implantations et donc par le chantier.

Les impacts bruts sur l'avifaune migratrice sont faibles.

c. Avifaune nicheuse

La création des plateformes et des accès engendre la destruction et/ou la dégradation d'habitats de culture, et de prairies (voir partie Impact-Habitats naturels).

Le terrassement engendre une perte d'habitat de reproduction directe pour les oiseaux liés aux cultures, tels que l'Alouette des champs. Sa vulnérabilité est modérée, mais liée au risque de collision (voir impact en phase d'exploitation). Il peut également impacter les nichées (œufs et/ou jeunes non volants) en période de production. Néanmoins, les habitats impactés sont très communs dans l'AEI. La perte d'habitat de reproduction est donc faible.

La création des chemins d'accès évite les habitats de reproduction des espèces de vulnérabilité modérée dont la sensibilité est liée à la perte d'habitat. Il s'agit du Verdier d'Europe, du Bruant jaune, du Chardonneret élégant et de la Linotte mélodieuse.

La création des plateformes et voirie a donc un impact brut faible sur les habitats de l'avifaune nicheuse.

De plus, le chantier engendre des allers-retours d'engins au niveau des chemins d'accès, ce qui entraîne un dérangement des espèces de passereaux nicheuses à proximité du chantier en période printanière. En cas de dérangement trop important des espèces de passereaux, celles-ci peuvent abandonner leurs nichées. Il existe donc un risque de dérangement d'individus à proximité du chantier.

Le dérangement engendre un impact brut modéré lors de la phase de chantier.

L'impact brut est donc modéré en phase de chantier avant mesure de réduction.



d. Avifaune hivernante

L'avifaune hivernante est de vulnérabilité faible. Les cultures et les prairies sont utilisées par ces populations pour se nourrir de manière dispersée dans l'AEI. Or ces milieux se retrouvent très largement autour de l'AEI et les surfaces concernées sont limitées.

Le secteur de concentration hivernale dans le fond de vallon humide est évité par les implantations.

Par conséquent, en phase travaux les impacts bruts directs et indirects sur les populations d'oiseaux hivernants sont donc considérés comme faibles.

V.3.7.1.2. INCIDENCES INDIRECTES

Il n'y a pas d'impacts indirects.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

V.3.7.1.3. AVIFAUNE MIGRATRICE PRENUPTIALE

En phase de migration prénuptiale, les flux sont de faible intensité, diffuse dans l'AEI et les hauteurs de vols sont basses (de 0 à 50m).

Les espèces sont de vulnérabilité faible.

L'impact brut est donc considéré comme faible en phase d'exploitation pour l'avifaune migratrice prénuptiale.

V.3.7.1.4. AVIFAUNE MIGRATRICE POSTNUPTIALE

En phase de migration postnuptiale, les flux sont de faible intensité et les hauteurs de vols sont basses (de 0 à 50m). Les flux sont majoritairement orientés Est / Sud-est et diffus dans l'AEI.

Les espèces sont majoritairement de vulnérabilité faible. Le Roitelet à triple bandeau est en vulnérabilité modérée et l'Étourneau sansonnet en vulnérabilité faible à modérée.

Les vols diffus et à basse altitude font que la majorité des oiseaux évitent le secteur d'implantation. Les faibles effectifs pour le Roitelet à triple bandeau font que l'impact est évalué comme faible pour cette espèce.

La vulnérabilité en phase de migration est surtout liée aux zones de concentrations aviaires avec notamment l'Étourneau sansonnet. Aucun mât d'éolienne n'est implanté dans une zone de concentration de stationnement migratoire, mais l'éolienne E1 surplombe en partie une de ces zones. Néanmoins, elle la surplombe très partiellement et le champ de maïs concerné est susceptible d'être moins attractif à l'avenir en fonction des rotations de cultures.

L'impact brut est donc considéré comme faible en phase d'exploitation pour l'avifaune migratrice.

V.3.7.1.5. AVIFAUNE NICHEUSE

Pour l'avifaune nicheuse, le principal impact se concentre en phase de travaux.

Les jeunes non volants et les œufs ne sont pas détruits lors de la phase d'exploitation, puisque les milieux dans lesquels ces passereaux peuvent nicher ne seront pas perturbés lors de l'entretien des chemins d'accès. Les espèces vulnérables mises en avant sont principalement sensibles à la perte d'habitats (sauf l'Alouette des champs).

Le risque principal est lié aux collisions des adultes sur les pales des éoliennes qui sont en mouvement. La majorité des espèces sont de vulnérabilité faible.

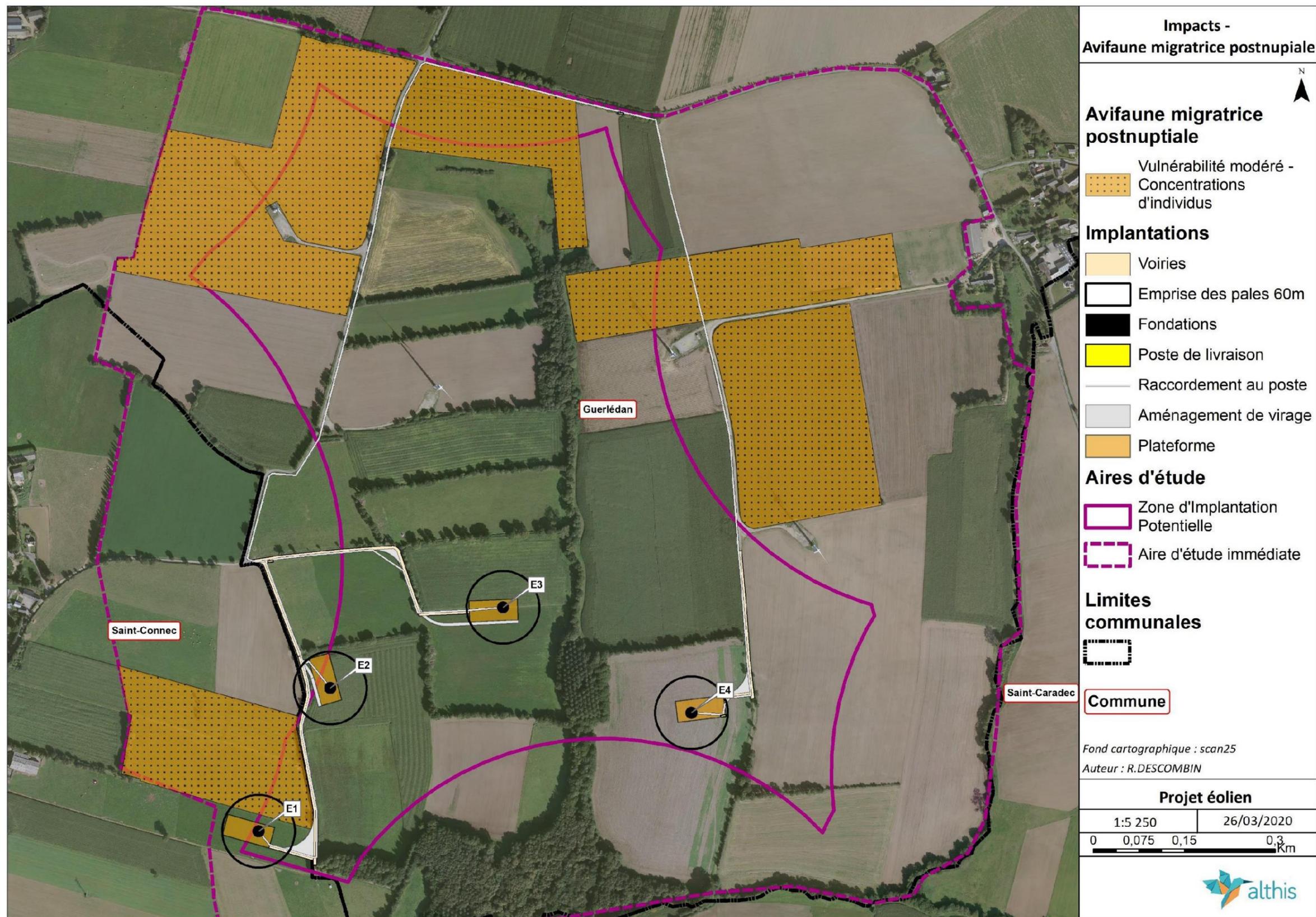
La seule espèce dont la sensibilité est liée au risque de collision est l'**Alouette des champs**. Elle est de vulnérabilité « Modérée ». En tout, au moins 13 couples sont inventoriés dans l'AEI. L'espèce est donc bien représentée. Elle profite des cultures et des prairies pour nicher. Cet habitat se retrouve largement autour des éoliennes (Voir Carte 97). Comme le montre l'étude de la LPO (MARX G., 2017) le risque de collision pour l'espèce est concentré au printemps et donc en période de nidification (avril à juin). Le suivi de mortalité du parc éolien de Carmoise au Nord du projet comptabilise 2 cas de mortalité de l'espèce : 1 en juin et l'autre en octobre. Le risque de collision pour l'Alouette des champs est donc modéré.

L'impact brut sur l'avifaune nicheuse est donc faible, mais modéré pour l'Alouette des champs.

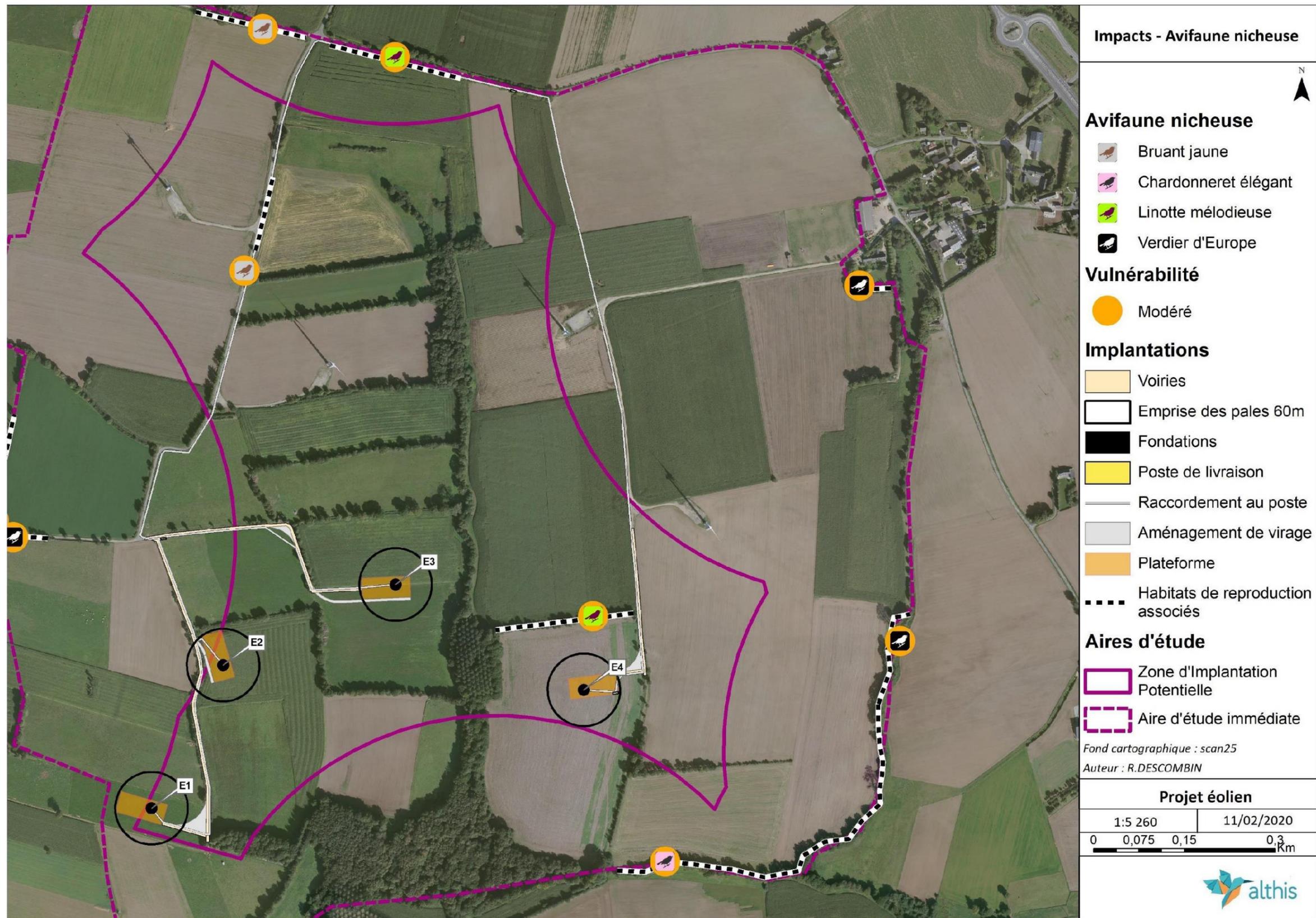
V.3.7.1.6. AVIFAUNE HIVERNANTE

L'avifaune hivernante est de vulnérabilité Faible dans l'AEI. Elle est répartie dans toute l'AEI. Le secteur de concentration mis en avant (fond de vallon humide) est évité (Voir Carte 96). C'est un secteur de vulnérabilité modéré pour l'avifaune hivernante.

Les impacts bruts par collision et/ou dérangement sur l'avifaune hivernante sont faibles.



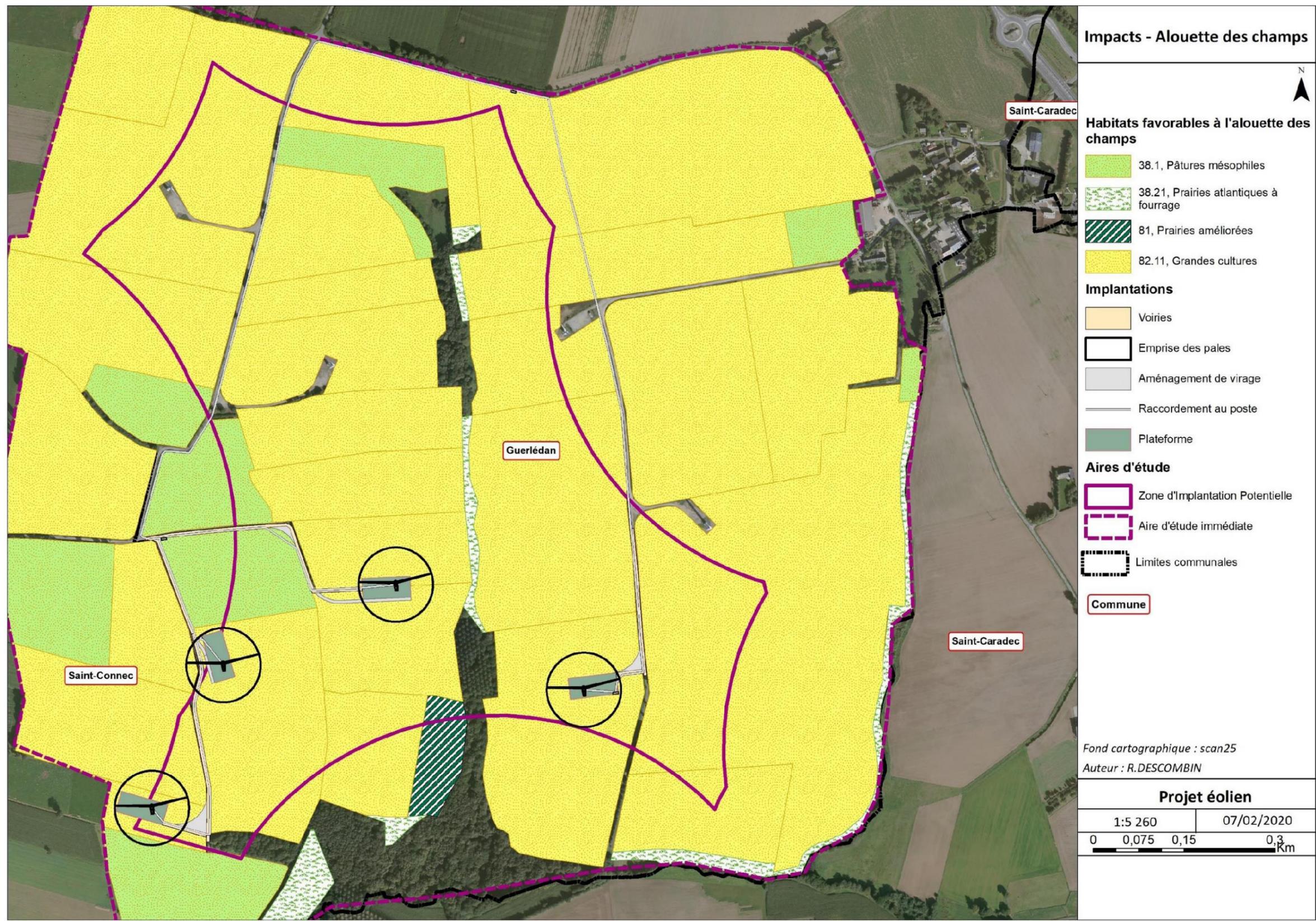
Carte 94 : Impacts sur l'avifaune migratrice postnuptiale (Source : ALTHIS)



Carte 95 : Impacts sur l'avifaune nicheuse sensible à la perte d'habitats (Source : ALTHIS)



Carte 96 : Impacts sur l'avifaune hivernante (Source : ALTHIS)



Carte 97 : Impacts sur l'alouette des champs en phase d'exploitation (Source : ALTHIS)

V.3.7.2. Incidences sur les chiroptères

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

V.3.7.2.1. INCIDENCES DIRECTES

Les principaux impacts directs que l'on peut retrouver en phase de travaux sur les chiroptères sont :

- La destruction des individus et/ou de gîtes lors de l'abattage d'arbres ;
- La destruction et/ou dégradation d'habitat de chasse, de reproduction et de corridors de déplacement.
- La création des plateformes et des accès qui impacte directement des cultures et des prairies sèches améliorées.

Ces milieux ne présentent que peu d'intérêts en termes de chasse pour les chiroptères. La dégradation et/ou destruction pour partie de ces deux types d'habitats suite au terrassement engendrera des impacts bruts directs faibles pour les chiroptères.

Les chemins d'accès des éoliennes évitent majoritairement les haies et boisements des chiroptères. Pour l'accès à l'éolienne E3, une petite portion de haie doit être légèrement rognée (voir la partie sur les Impacts liés aux haies). Celle-ci sert de corridor de transit pour les chiroptères et est classée en vulnérabilité forte, de par l'activité enregistrée à proximité. La continuité actuelle de la haie est bien préservée. La haie conserve sa continuité dans la longueur. La haie conservera donc sa capacité à être un axe de transit pour les chiroptères. L'impact brut sur cette haie est donc faible. Cette haie ne sert pas de gîte aux chiroptères. Il n'y a donc pas de risque de destruction d'habitat de gîte et d'individu lors de l'abattage. (Voir chapitre III.4.6.2 page 130). De plus, des portions de végétation isolées doivent être coupées en E1 et E2 (voir carte ci-après). Elles ne représentent pas d'intérêt pour les chiroptères. L'impact est nul.

En phase de travaux, les impacts directs bruts globaux peuvent donc être considérés comme faibles pour les populations de chiroptères.

V.3.7.2.2. IMPACTS INDIRECTS

Il n'y a pas d'impacts indirects.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Le risque de mortalité est un impact direct qui peut se retrouver en phase d'exploitation. Il peut être de deux types : par collision ou barotraumatisme.

Toutes les espèces de chauves-souris n'ont pas la même sensibilité vis-à-vis des éoliennes en fonctionnement. Dans le cadre de ce projet, 2 espèces classées en vulnérabilité forte ont été contactées : la Pipistrelle de Khül et la Barbastelle d'Europe. De plus, une espèce est classée en vulnérabilité très forte : la Pipistrelle commune. La Pipistrelle de Khül est la première espèce retrouvée dans le cadre du suivi de mortalité du parc de La Lande de Carmoise (au Nord du projet), avec 4 individus. 2 Pipistrelles sp.* ont été également localisées dans l'étude (l'état de conservation ne permettait pas de déterminer l'espèce).

Ces espèces sont susceptibles de fréquenter l'ensemble de l'AEI bien qu'elles se concentrent préférentiellement le long des structures bocagères offrant une plus grande concentration en proies.

V.3.7.2.3. CHOIX DE LA GARDE AU SOL

L'étude EUROBATS, 2017 met en avant surtout des espèces de bas vol au risque de collision pour des gardes inférieure à 30 m. Les autres espèces sont dites haut vol dont le risque de collision est peu variable avec des gardes au sol de 30, 40 ou 50 m.

Il est donc impératif de respecter une garde au sol supérieure à 30 m. La seule espèce potentiellement plus protégée avec une garde au sol de 40-50 m plutôt que 30m est la barbastelle d'Europe. Elle est active en canopée (20m), mais elle n'est pas détectée sur mat de mesure à 50 m. De plus, le bridage mis en place permettra de garantir des impacts non significatifs et très faibles.

Parmi les 9 espèces soumises au risque de collision avec des gardes entre 0 et 50 m, 4 n'ont pas été identifiées sur site. Elles ont toutes une activité très faible à hauteur de pales (mât de mesure).

Espèces	Risque de collision en fonction de la garde au sol EUROBATS, 2014			Etude Carmoise-Tréhouët Présence Canopée- mdm	Etude Carmoise-Tréhouët Niveaux d'activité	
	0-30 m	0-40 m	0-50 m		Canopée - 20m	Mât de mesure - 50m
Pipistrelle commune				Oui	Moyenne	Très faible
Pipistrelle de Khul				Non	Activité faible	Très faible
Pipistrelle de Nathusius				Oui	Très faible	Très faible
Pipistrelle pygmée				Non	Non-détectée	Non-détectée
Noctule commune				Non	Non-détectée	Non-détectée
Noctule de Leisler				Oui	Très faible	Très faible
Grande noctule				Non	Non-détectée	Non-détectée
Sérotine commune				Oui	Très faible	Très faible
Sérotine bicolore				Non	Non-détectée	Non-détectée
Grand murin				Non	Non-détectée	Non-détectée
Minioptère de Schreibers				Non	Non-détectée	Non-détectée
Barbastelle d'Europe				Oui	Moyenne	Non-détectée
Murin de Daubenton				Oui	Très faible	Non-détectée
Murin de Bechstein				Oui	Très faible	Non-détectée



Murin à moustaches	Impact fort	Impact modéré	Impact faible	Oui	Très faible	Hors étude
Oreillard gris	Impact fort	Impact modéré	Impact faible	Oui	Très faible	Non-détectée
Oreillard roux	Impact fort	Impact modéré	Impact faible	Oui	Très faible	Très faible
Murin d'Alcathoé	Impact fort	Impact modéré	Impact faible	Non	Non-détectée	Non-détectée
Grand rhinolophe	Impact fort	Impact modéré	Impact faible	Non	Non-détectée	Non-détectée
Petit rhinolophe	Impact fort	Impact modéré	Impact faible	Non	Non-détectée	Non-détectée
Murin à oreilles échanquées	Impact fort	Impact modéré	Impact faible	Non	Très faible	Non-détectée
Murin de Natterer	Impact fort	Impact modéré	Impact faible	Oui	Hors étude	Non-détectée

Légende risque de collision :

Impact fort	Impact modéré	Impact faible	Non-connu	Pas de données
-------------	---------------	---------------	-----------	----------------

Tableau 106 : Risque de collision en fonction de la garde au sol et activité des espèces dans l'étude de Carmoise Tréhouët (Source : ALTHIS)

La figure ci-après montre aussi que la mortalité chute fortement avec une garde au sol supérieur à 30m. De plus l'étude d'Ecosphère conforte cette analyse en affirmant que le risque de collisions est bien supérieur avec des gardes au sol inférieur à 30m par rapport à des gardes au sol supérieur à 30 m (Ecosphère 2017 : Impacts de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions, HAITZ C. JUNG., 2017)

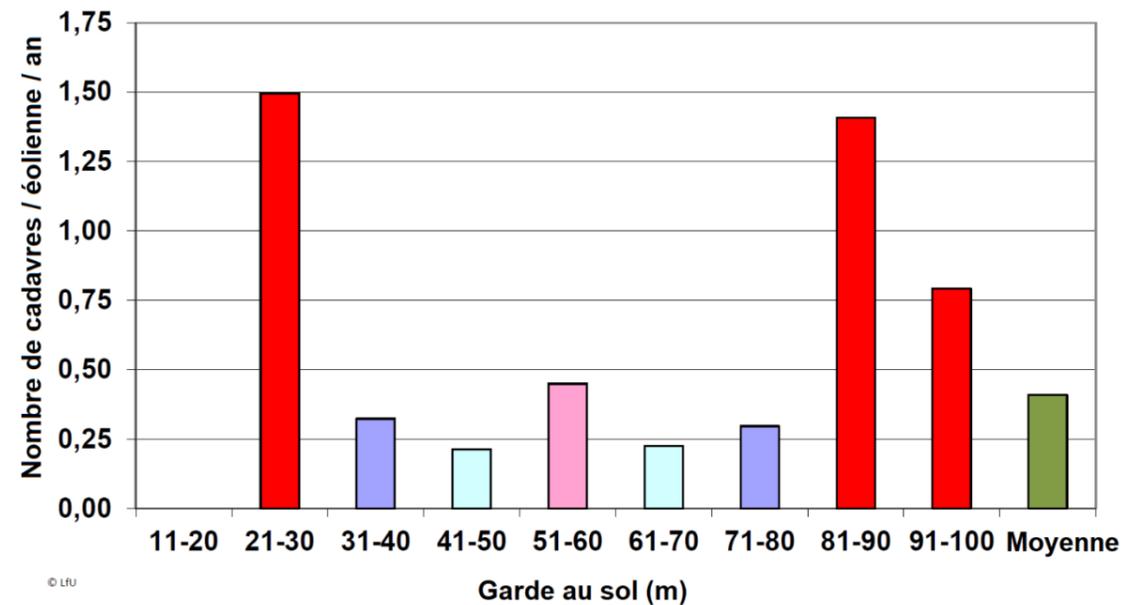


Figure 76 : Nombre de mortalités de chauves-souris par éolienne et par an en fonction de la garde au sol (Source : Dürr 2019)

La garde au sol choisie pour le parc éolien de Carmoise-Tréhouët est donc de 30m. Cette hauteur permet de limiter les impacts sur les chiroptères.

V.3.7.2.4. EMPRISE DES PALES ET NIVEAU D'IMPACTS ASSOCIES

L'éolienne E3 a une emprise des pales à 82% dans une zone de dispersion des chiroptères de vulnérabilité forte. Le risque de collision en phase d'exploitation est donc fort.

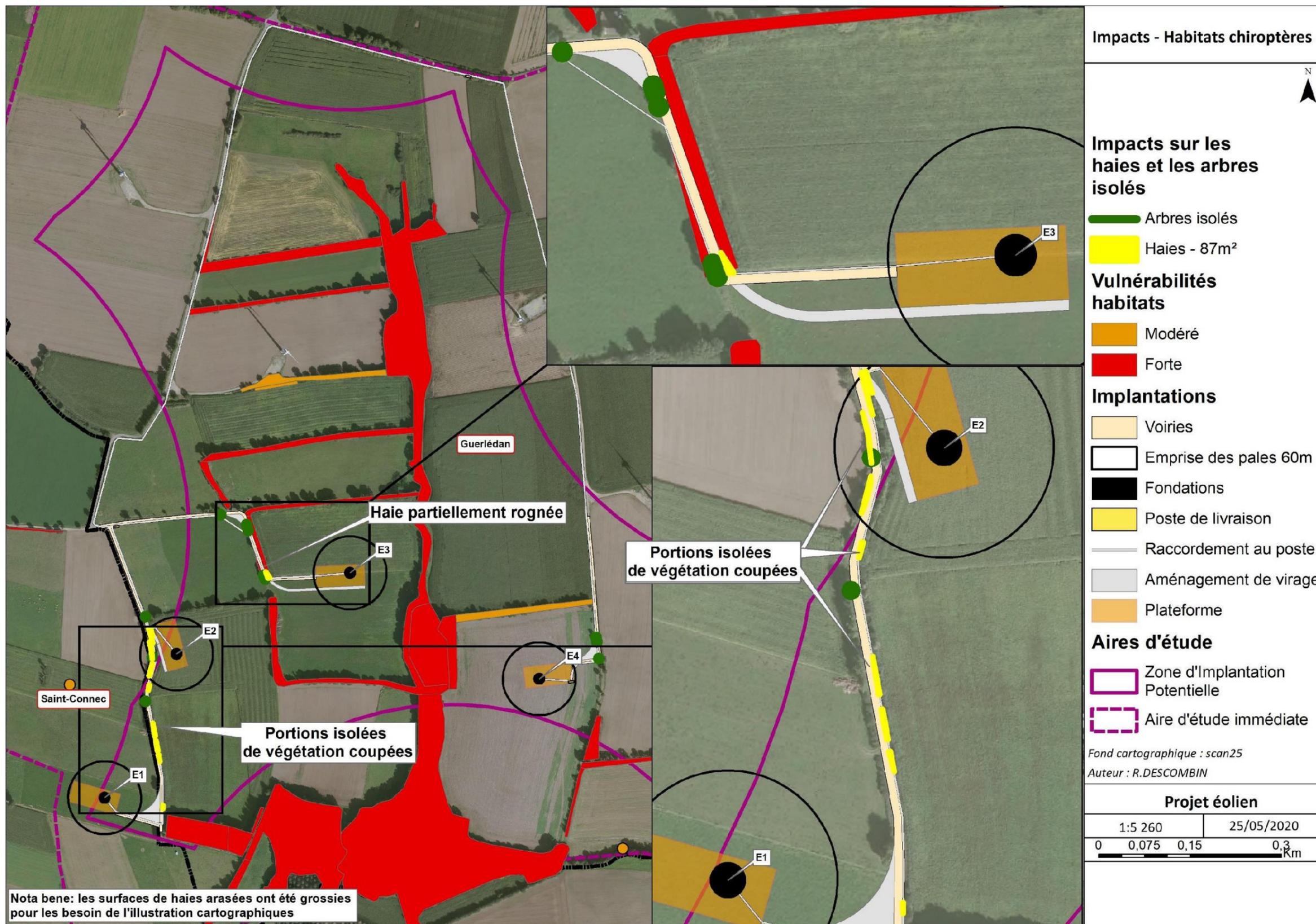
Les emprises des pales des éoliennes E1 et E4 sont pour respectivement 36% et 46% en secteur de dispersion de vulnérabilité forte et 52% et 54% de vulnérabilité modérée. Le risque de collision en phase d'exploitation est donc modéré à fort.

Enfin, l'emprise des pales de l'éolienne E2 est à 43% dans une zone de dispersion de vulnérabilité modérée, le reste étant en hors zone de dispersion des chiroptères. Le risque de collision est donc faible à modérée.

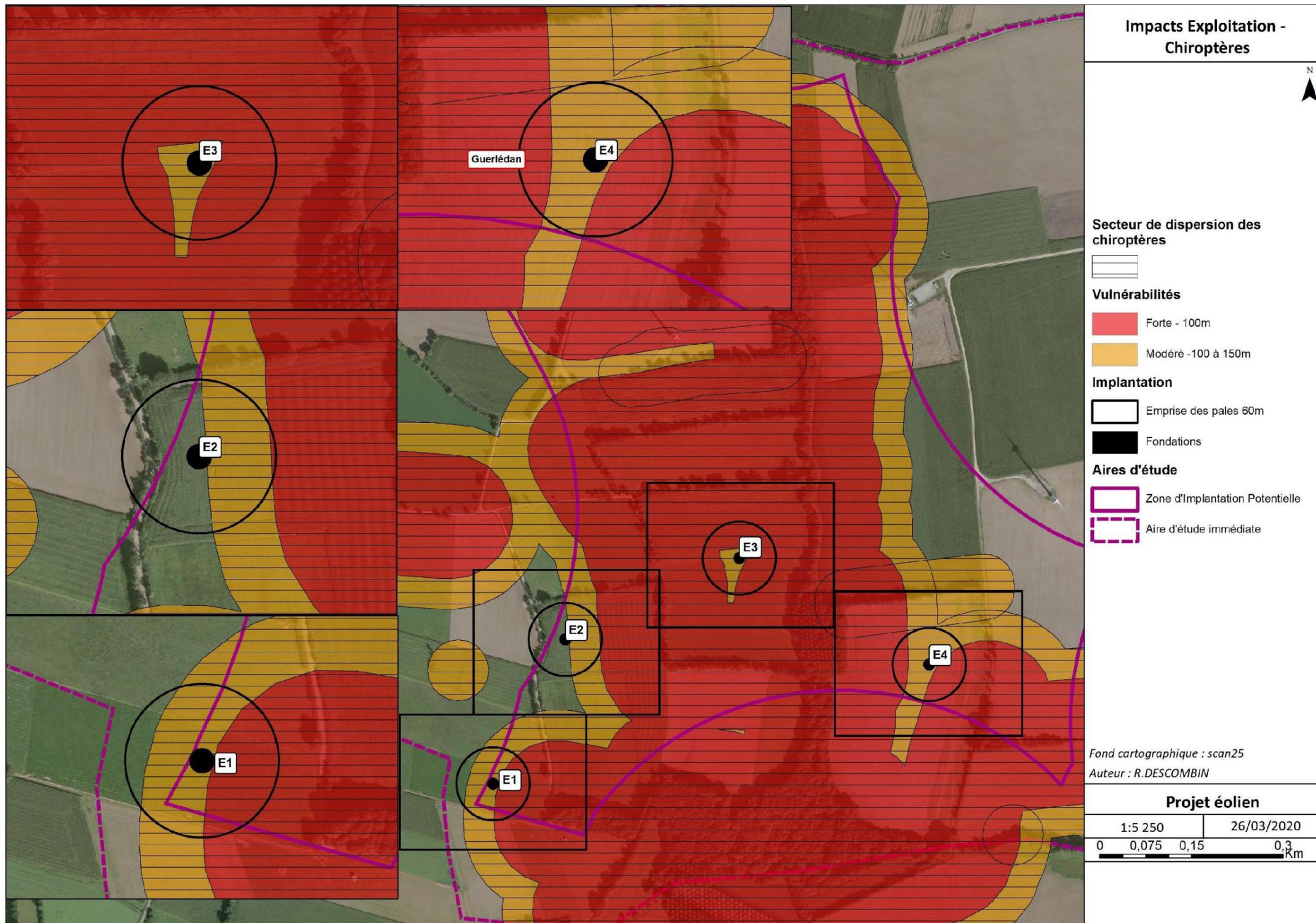
Vulnérabilité	E1 (m ²)	E1 (%)	E2 (m ²)	E2 (%)	E3 (m ²)	E3 (%)	E4 (m ²)	E4 (%)
Sans enjeu	1299	12%	6348	56%	-	-	-	-
Faible	-	-	-	-	-	-	-	-
Modéré	5882	52%	4826	43%	2024	18%	6105	54%
Fort	4105	36%	111	1%	9261	82%	5180	46%
	11286	100%	11285	100%	11285	100%	11285	100%

Tableau 107 : Emprise des pales en fonction des vulnérabilités de dispersion des chiroptères (Source : ALTHIS)

Les impacts bruts des éoliennes sont faibles à fort en fonction des éoliennes. Après la mesure de bridage, les impacts résiduels seront considérés comme très faibles et non-significatifs. En effet, suite à la demande de compléments, et à la rencontre du 06 juillet 2021 avec les services de l'Etat en charge de la biodiversité, le bridage a été revu à la hausse, en étendant le bridage dans le temps (Voir détails au sein du chapitre VI.3.1.5 page 395).



Carte 98 : Impacts sur les habitats des chiroptères (Source : ALTHIS)



Carte 99 : Vulnérabilité chiroptères et implantation des éoliennes (Source : ALTHIS)

V.3.7.3. Incidences sur les amphibiens

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

V.3.7.3.1. IMPACTS DIRECTS

La vulnérabilité des quatre espèces d'amphibiens est modérée à forte. Elle est liée au risque de perte d'habitat.

Au niveau de l'implantation des éoliennes, des accès aménagés, du poste de livraison et des plateformes, aucune zone de reproduction des amphibiens n'a été identifiée (voir carte ci-après).

Les cultures et les prairies temporaires impactées ne constituent pas non plus un site d'hivernage privilégié des espèces inventoriées.

En période de reproduction et de dispersion, des individus peuvent être amenés à se déplacer la nuit sur les plateformes de grutage et de montage. Normalement, aucune circulation d'engin ne sera réalisée la nuit lors de la phase chantier, limitant ainsi fortement le risque d'écrasement ou de collision.

L'impact brut sur les populations d'amphibiens est considéré comme faible.

V.3.7.3.2. IMPACTS INDIRECTS

L'impact indirect de la phase chantier sur les amphibiens est jugé nul.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Les principaux impacts directs que l'on peut retrouver sur les amphibiens sont liés à la circulation d'engins. En effet, à ce jour, aucune étude n'a démontré des impacts sur les amphibiens (dérangement) liés au fonctionnement des éoliennes. L'impact de la phase d'entretien en exploitation sur les amphibiens est faible du fait du faible nombre de véhicules. La phase de maintenance peut avoir les impacts suivants :

- La destruction des individus,
- La destruction et/ou dégradation des habitats,
- Le dérangement.

Au niveau de l'implantation des éoliennes et des plateformes, la mise en place de stabilisée rend la zone défavorable aux amphibiens. Seuls des individus erratiques pourront être trouvés dans ces secteurs.

L'impact brut sera donc globalement très faible.

V.3.7.4. Reptiles

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

Aucun reptile n'est localisé dans l'AEI.

L'impact brut sur les reptiles est jugé nul.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Par défaut les risques d'impact sont les mêmes que ceux identifiés pour les amphibiens avec des problématiques d'écrasement et de dérangement en phase de maintenance et d'entretien qui restent faibles au regard des vulnérabilités identifiées.

Surtout aucun individu n'a été observé dans l'AEI.

L'impact brut sera donc globalement nul.

V.3.7.5. Entomofaune

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

Concernant l'entomofaune, toutes les espèces sont de vulnérabilité faible dans l'AEI.

V.3.7.5.1. IMPACTS DIRECTS

Les principaux impacts directs que l'on peut retrouver sur les insectes en phase chantier sont :

- La destruction des individus,
- La destruction et/ou dégradation des habitats,
- Le dérangement,

Au niveau de l'implantation des éoliennes et des plateformes, les habitats sont principalement des monocultures conventionnelles défavorables aux insectes.

L'impact brut peut être considéré comme très faible.

V.3.7.5.2. IMPACTS INDIRECTS

L'impact indirect de la phase chantier sur les amphibiens est jugé nul.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Les impacts directs et indirects en phase d'exploitation sont considérés comme nuls sur les insectes mis en avant sur le site d'étude.

L'impact brut sera donc globalement nul.

V.3.7.6. Mammifères terrestres

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

Les principaux impacts directs que l'on peut retrouver sur les mammifères en phase chantier sont :

- La destruction des individus,
- La destruction et/ou dégradation des habitats,
- Le dérangement.

Toutes les espèces sont de vulnérabilité faible dans l'AEI. Les milieux impactés (cultures principalement) sont des zones de transit et de nourrissage. Ces milieux sont très répandus dans l'AEI. L'impact brut de la perte d'habitat est très faible.

Lors de la phase de chantier, les risques de destruction d'individu (collision) sont très faibles étant donné la capacité de déplacement des espèces inventoriées. Enfin, un faible dérangement est possible en cas de travaux au printemps. Néanmoins, les zones d'abris pour se cacher (fond de vallon humide) permettent un repli des animaux. Le dérangement prévu est faible.

L'impact brut sur les mammifères terrestres est faible.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

L'exploitation n'engendre pas de destruction d'individu et d'habitat. **Les impacts bruts directs et indirects en phase d'exploitation sont considérés comme nuls sur les mammifères.**

V.3.8. CORRIDORS ECOLOGIQUES

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

Les implantations sont situées en dehors du corridor écologique central de l'AEI formé par les vallons boisés.

Même si des échanges de populations peuvent avoir lieu en dehors de cette entité, **l'impact brut pendant la phase de travaux est faible.**

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Les implantations sont situées en dehors du corridor écologique formé par les vallons entre les deux secteurs d'implantation.

Même si des échanges de populations peuvent avoir lieu en dehors des deux entités, le fonctionnement d'éoliennes en dehors de ces secteurs n'altère pas les flux principaux de ces corridors.

L'impact brut en phase d'exploitation du parc sur les corridors écologiques est faible.

V.3.9. INCIDENCES DU RACCORDEMENT

V.3.9.1. Raccordement au poste-source

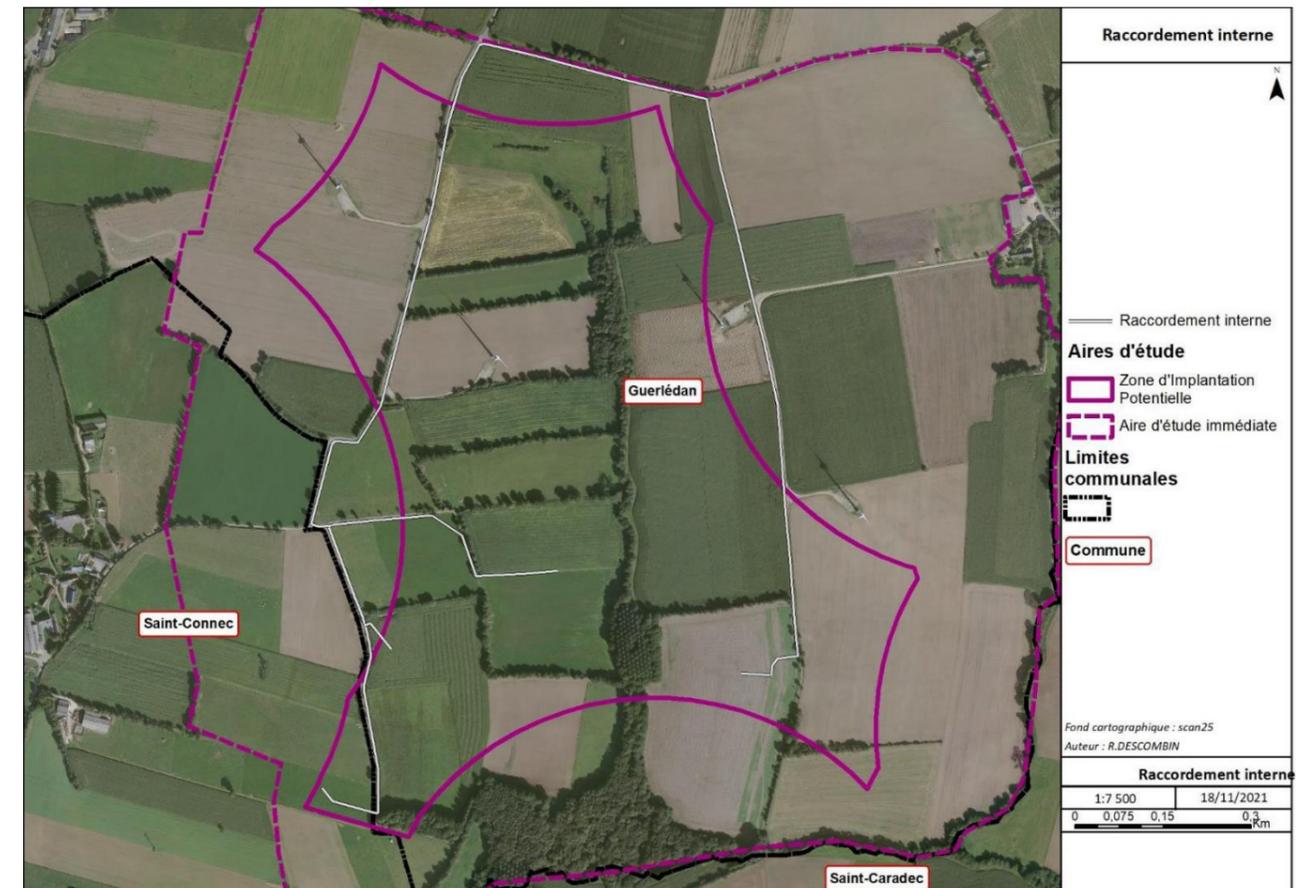
Une demande de raccordement a été émise auprès d'ENEDIS. Le raccordement probable serait effectué sur le poste de livraison de Guerlédan à l'ouest du projet de parc de Carmoise-Tréhouët. La longueur totale du câble est de 10,4 km.

Le tracé est entièrement prévu en accotement de route.

L'impact du raccordement est nul.

V.3.9.2. Raccordement interéolien

Le raccordement interéolien s'effectue au travers de la voirie et des plateformes lors de la phase de chantier. Il a des impacts nuls.



Carte 100 : Raccordement interne du parc éolien de Carmoise-Tréhouët (Source : ALTHIS)

V.3.10. INCIDENCES EN PHASE DE DEMANTELEMENT

À l'issue de la période d'exploitation de 20 ans, le site pourra être destiné à un second projet éolien ou réservé à un autre usage.

Il est difficile d'anticiper les impacts à si long terme (20 ans) étant donné que les milieux auront évolué sur et hors de la zone d'implantation.

En cas de démantèlement du parc éolien, la société PARC EOLIEN COTES ARMOR 1, en adéquation avec la réglementation qui sera en vigueur, pourra procéder à la réalisation d'un diagnostic écologique 3 ans avant le démantèlement pour juger des enjeux et des impacts. En cas de « Repowering » du parc, un diagnostic écologique sera également mené 3 ans avant, conformément au protocole de suivi des parcs éoliens terrestres (MTEES, 2018).

Cependant, la société PARC EOLIEN COTES ARMOR 1 prendra les dispositions pour favoriser la reprise de la dynamique végétale locale et la recolonisation du site par des plantes et arbustes indigènes. Il sera veillé à ne pas créer de conditions favorisant le développement d'espèces invasives.



Carte 101 : Impacts sur les amphibiens (Source : ALTHIS)

V.3.11. SYNTHÈSE DES INCIDENCES SUR LE MILIEU NATUREL

Le Tableau 108 synthétise les incidences du projet sur le milieu naturel.

Thématique	Incidences				Observations
	Nature	Temporaires / Permanentes	Directes / Indirectes	Intensité	
Habitats naturels	Destruction / Dégradation	Temporaires	Directes / Indirectes	Très faible	Les implantations des éoliennes et de leurs annexes (plateformes, chemins d'accès) sont comprises dans des zones d'habitat à enjeu faible et très faible
	Pollution liée à l'exploitation	Permanententes	Directes / Indirectes	Faible	Faible fréquentation du site par les véhicules durant cette période
Habitats d'intérêt communautaire	Destruction / Dégradation	Temporaires	Directes / Indirectes	Nulle	Aucun habitat d'intérêt communautaire n'est impacté directement ou indirectement par la mise en place du parc
	Pollution liée à l'exploitation	Permanententes	Directes / Indirectes	Très faible	Faible fréquentation du site par les véhicules durant cette période
Zones humides et cours d'eau	Destruction / Dégradation	Temporaires	Directes / Indirectes	Nulle	L'ensemble des implantations (voirie, plateforme, mât et câble inter-éolien) est en dehors des zones humides et des cours d'eau
	Pollution liée à l'exploitation	Permanententes	Directes / Indirectes	Très faible	Faible fréquentation du site par les véhicules durant cette période
Haies et arbres	Destruction / Dégradation	Temporaires	Directes / Indirectes	Faible	Au total, 87m ² de haies d'enjeu faible et 14 arbres isolés d'enjeu faible sont impactés
	Pollution liée à l'exploitation	Permanententes	Directes / Indirectes	Très faible	Faible fréquentation du site par les véhicules durant cette période

Thématique	Incidences				Observations
	Nature	Temporaires / Permanentes	Directes / Indirectes	Intensité	
Flore	Destruction / Dégradation	Temporaires	Directes / Indirectes	Faible	Aucune espèce patrimoniale n'est inventoriée. Quelques arbres réservoirs de biodiversité sont localisés ponctuellement.
	Pollution liée à l'exploitation	Permanententes	Directes / Indirectes	Très faible	Faible fréquentation du site par les véhicules durant cette période
Avifaune nicheuse	Dérangement et perturbation des espèces durant le chantier	Temporaires	Directes / Indirectes	Modérée	La création des plateformes et des accès engendre la destruction et/ou la dégradation d'habitats de culture, et de prairies
	Collision et/ou dérangement	Permanententes	Directes	Modérée	La seule espèce dont la sensibilité est liée au risque de collision est l'Alouette des champs
Avifaune migratrice	Dérangement et perturbation des espèces durant le chantier	Temporaires	Directes / Indirectes	Faible	La phase de chantier peut engendrer un dérangement des oiseaux en halte migratoire
	Collision et/ou dérangement	Permanententes	Directes	Faible	Aucun mât d'éolienne n'est implanté dans une zone de concentration de stationnement migratoire, mais l'éolienne E1 surplombe en partie une de ces zones
Avifaune hivernante	Dérangement et perturbation des espèces durant le chantier	Temporaires	Directes / Indirectes	Faible	Le secteur de concentration hivernale dans le fond de vallon humide est évité par les implantations
	Collision et/ou dérangement	Permanententes	Directes	Faible	Le secteur de concentration mis en avant (fond de vallon humide) est évité



Thématique	Incidences				Observations
	Nature	Temporaires / Permanentes	Directes / Indirectes	Intensité	
Chiroptères	Dérangement et perturbation des espèces durant le chantier	Temporaires	Directes / Indirectes	Faible	Les milieux concernés ne présentent que peu d'intérêts en termes de chasse pour les chiroptères.
	Collision et/ou dérangement	Permanentes	Directes	Faible à forte	Le risque de collision en phase d'exploitation est fort pour E3, modéré à fort pour E1 et E4 et faible à modéré pour E2
Amphibiens	Dérangement et perturbation des espèces durant le chantier	Temporaires	Directes / Indirectes	Nulle	Aucune zone de reproduction des amphibiens n'a été identifiée au niveau du projet
	Destruction d'individus et/ou dérangement	Permanentes	Directes	Très faible	
Reptiles	Dérangement et perturbation des espèces durant le chantier	Temporaires	Directes / Indirectes	Nulle	Aucun reptile n'est localisé dans l'AEI
	Destruction d'individus et/ou dérangement	Permanentes	Directes	Nulle	
Entomofaune	Dérangement et perturbation des espèces durant le chantier	Temporaires	Directes / Indirectes	Faible	Les habitats sont principalement des monocultures conventionnelles défavorables aux insectes
	Destruction d'individus et/ou dérangement	Permanentes	Directes	Nulle	
Mammifères (hors chiroptères)	Dérangement et perturbation des espèces durant le chantier	Temporaires	Directes / Indirectes	Faible	Toutes les espèces sont de vulnérabilité faible dans l'AEI
	Destruction d'individus et/ou dérangement	Permanentes	Directes	Nulle	

Thématique	Incidences				Observations
	Nature	Temporaires / Permanentes	Directes / Indirectes	Intensité	
Corridors écologiques	Destruction / Dégradation	Temporaires	Directes / Indirectes	Faible	Les implantations sont situées en dehors du corridor écologique central de l'AEI formé par les vallons boisés
	Pollution liée à l'exploitation	Permanentes	Directes / Indirectes	Faible	Faible fréquentation du site par les véhicules durant cette période

Tableau 108 : Synthèse des incidences sur le milieu naturel (Source : BE Jacquel et Chatillon)

V.4. INCIDENCES SUR LE MILIEU HUMAIN

Rappel : Les aspects liés à la sécurité et à la santé sont détaillés dans l'étude de dangers jointe au dossier de demande d'Autorisation Environnementale.

V.4.1. INCIDENCES SUR LA SECURITE

Les dangers engendrés par une éolienne peuvent se présenter dans 3 situations :

- Durant le montage,
- Durant le fonctionnement du parc,
- Lors de situations accidentelles et conditions météorologiques exceptionnelles.

V.4.1.1. Rappel des règles de sécurité applicables à la construction et à l'exploitation d'un parc éolien

Rappel : L'inspection des installations classées a en charge l'instruction puis le contrôle des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Le Tableau 109 donne un aperçu de la réglementation et des normes applicables à la construction et à l'exploitation des parcs éoliens. Ces éléments, non exhaustifs, sont fournis à titre indicatif et sont valables jusqu'à la mise en application de nouvelles mesures réglementaires.

		Elément concerné	Réglementation ou norme à respecter
Travaux	Exploitation	Eolienne (jusqu'aux bornes de sortie de l'énergie) Maintien en état de conformité	Directive machine 98/37/CE NFEN 61.400 NFEN 50.308
		Réseaux électriques Poste de livraison Mât anémométrique Vérification initiale Conformité consuel Vérifications périodiques	Décret du 14/11/88 NFC 13.100 NFC 13.200 NFC 15.100 Arrêté du 10/10/2000 Arrêté du 14/12/1972 Arrêté du 10/10/2000
		Etudes de sol Massifs fondations	NFEN 61.400 NFP 94500 Fascicule 62 du CCTG Eurocodes
		Mise en place des machines : - examen d'adéquation ; - CACES des conducteurs d'engins ou autorisations de conduite ; - conformité et vérification des grues, élingues, engins divers maintenues à jour ;	Arrêté du 01/03/2004 Art. R 4323-55-56-57 du Code du Travail Recommandation CNAM Arrêté du 01/03/2004
		Mission CSPS (Coordination sécurité, protection de la santé) Mission de solidité des fondations pour éoliennes de hauteur supérieure à 12m	Art. R 4532.2 et suivants du Code du Travail Art. R 111-38 du Code de l'Urbanisme
	Exploitation	Installation du paratonnerre : - dispositif d'écoulement dans le sol ; - vérification périodique.	NFEN 62.305
		Evaluation des risques	L. 4121.1 du Code du Travail
		Mise en conformité des parcs non marqués CE	Décret 93.40 du 11/1/1993
		Formation du personnel Formation aux opérations de maintenance et à la sécurité Habitations électriques Travaux en hauteur Utilisation des EPI Sauveteur secouriste du travail	Art. L4141.2 du Code du Travail Décret du 14.11.88 UTE C 18.510 R 4323.61 du Code du Travail R 4323.61 DU Code du Travail

Tableau 109 : Réglementation et normes applicables à la construction et à l'exploitation de parcs éoliens
(Source : MEEDDM, 2010)

La réalisation et l'exploitation du parc éolien sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011. En matière de risques, l'article 22 de l'arrêté du 26 août 2011 stipule que « des consignes de sécurité sont établies et portées à la connaissance du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance. Ces consignes indiquent :

- les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation ;
- les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt (notamment pour les défauts de structures des pales et du mât, pour les limites de fonctionnement des dispositifs de secours notamment les batteries, pour les défauts de serrages des brides) ;
- les précautions à prendre avec l'emploi et le stockage de produits incompatibles ;
- les procédures d'alertes avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours ;
- le cas échéant, les informations à transmettre aux services de secours externes (procédures à suivre par les personnels afin d'assurer l'accès à l'installation aux services d'incendie et de secours et de faciliter leur intervention).

Les consignes de sécurité indiquent également les mesures à mettre en œuvre afin de maintenir les installations en sécurité dans les situations suivantes : survitesse, conditions de gel, orages, tremblements de terre, haubans rompus ou relâchés, défaillance des freins, balourd du rotor, fixations détendues, défauts de lubrification, tempêtes de sables, incendie ou inondation. ».

V.4.1.2. Sécurité du personnel

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

En phase chantier, le personnel, formé et habilité pour ce type de chantier d'envergure, est bien plus exposé aux risques d'accidents que les populations riveraines.

Pour assurer la sécurité du personnel lors de la construction, certaines **mesures de sécurité** seront prévues : cf. « Étude de dangers » du dossier de demande d'Autorisation Environnementale : comme tout chantier de travaux publics, le chantier du parc éolien doit comporter une **signalétique avertissant des dangers** présents sur le site (chute d'objets, risque électrique, circulation d'engins de chantier...) et **interdisant l'accès**. Cette signalisation doit être placée à l'entrée du chantier et au niveau de chaque plate-forme de stockage et de levage, et détailler les **consignes de sécurité** et les **procédures d'urgence**.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Pour assurer la sécurité du personnel, lors de la maintenance des éoliennes, certaines **mesures de sécurité** seront également prévues : cf. « Étude de dangers » du dossier de demande d'Autorisation Environnementale :

- Port d'un harnais de sécurité pour les travaux en hauteur avec accrochage à un point d'attache solide de la nacelle ou de la tour,
- Mise en place d'un système de retenue au niveau des échelles permettant l'accès à la nacelle tout en évitant les risques de chute,
- Maintenance effectuée par un personnel qualifié et sensibilisé aux problèmes de sécurité,
- Mesures de prévention prises dans l'industrie électrique appliquées lors du travail sous moyenne tension.
- Les **locaux techniques** que sont les postes de livraison et les éoliennes devront être **fermés à clé** et comporter sur les portes d'accès les **consignes de sécurité, mises en garde et avertissements de dangers réglementaires**, notamment celui du risque électrique.
- Enfin, des **extincteurs** seront installés à l'intérieur de chaque aérogénérateur.

V.4.1.3. Sécurité des biens et des personnes

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

Durant la période de travaux, seul le personnel habilité sera autorisé sur le chantier ; pour des raisons de sécurité ce dernier ne sera en effet pas accessible au public : cf. « Étude de dangers » du dossier de demande d'Autorisation Environnementale.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Dans le cadre de la réglementation relative aux ICPE, **pour la protection des biens et la sécurité publique une étude de dangers** liée à la chute d'éolienne, à l'éjection de pales ou de fragments de pales, et à la projection de glace est menée afin d'évaluer les probabilités d'interaction. Elle justifie que le projet permet, dans des conditions économiquement acceptables, d'**atteindre un niveau de risque aussi bas que possible** (cf. Articles L. 181-25 et D. 181-15-2 du Code de l'environnement) et est en relation avec l'importance des risques engendrés.

« L'étude de dangers », dont le Tableau 110 est issu, permet donc d'identifier les principaux risques d'accidents concernant les éoliennes ; celle-ci a été réalisée dans le cadre de la demande au titre des installations classées (dossier de demande d'Autorisation Environnementale). Le détail de la méthodologie de calcul est consultable au sein de « L'étude de dangers » du projet. **« L'étude de dangers » conclut ainsi sur un niveau de risque acceptable pour toutes les éoliennes du projet de Carmoise - Tréhouët et pour tous les scénarios retenus, conformément à la matrice de criticité reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 (voir Tableau 110).**

Gravité	Classe de probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré		Effondrement de l'éolienne : E1 à E4 Projection de pale ou de fragment de pale : E1 à E4	Chute d'éléments de l'éolienne : E1 à E4	Projection de morceaux de glace : E1 à E4	Chute de glace : E1 à E4

Tableau 110 : Matrice de criticité (Source : EOLFI d'après Circulaire du 10 mai 2010)

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

Tableau 111 : Légende de la matrice de criticité (Source : Circulaire du 10 mai 2010)

Afin de palier au risque faible de chute de glace pour l'ensemble des éoliennes, **le porteur du projet mettra en place de panneaux informant de la possible formation de glace au pied des machines.**

Rappelons que l'on recense la présence d'une installation **NON-SEVESO** dans le périmètre de 500 m autour des éoliennes : il s'agit du parc de La Lande de Carmoise (4 éoliennes de 150 m en bout de pale), situé à un minimum de 340 m de l'éolienne E4.

Par ailleurs, la commune de Guerlédan est répertoriée pour deux risques de type technologique :

- **La rupture de barrage** (néanmoins la zone du projet ne se situe pas en aval d'un barrage, elle se trouve qui plus est sur un point « haut » du relief),
- **Le transport de marchandise dangereuse.**

En revanche, aucun risque de type technologique ne concerne la commune de Saint-Connec.

V.4.1.4. Systèmes de sécurité des éoliennes

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Les éoliennes sont surveillées et commandées à distance par ordinateur. En cas d'incident survenant sur une éolienne, une commande le signale automatiquement au service de dépannage à distance qui dispose d'un suivi détaillé en temps réel de chaque éolienne en service.

De plus, 3 mois, puis un an après la mise en service industrielle, puis **suivant une périodicité qui ne peut excéder 3 ans**, l'exploitant procède à un **contrôle de l'aérogénérateur** consistant en un contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât.

V.4.1.4.1. PROTECTION CONTRE LA Foudre ET LES SURTENSIONS

Le foudroiement d'une éolienne peut endommager la structure et peut engendrer des conséquences telles que des perturbations électromagnétiques.

Les éoliennes sont des objets de grandes dimensions localisées le plus souvent sur des points hauts du relief et composées en partie par des matériaux conducteurs. Elles sont donc particulièrement sensibles à la foudre. Pour se protéger des conséquences de la foudre, **l'installation éolienne possède une mise à la terre et pour compléter ce dispositif chaque pale dispose d'un paratonnerre.**

L'éolienne est pourvue d'une installation de protection antifoudre et satisfait au degré de protection défini dans la norme internationale **NF EN IEC 61 400-24** (juin 2010) et IEC 61024-1 II. La foudre est capturée par des récepteurs dans les pales du rotor et déviée depuis le rotor vers le mât via des contacts glissants et des éclateurs. Le courant de foudre est ainsi dérivé dans le sol via des prises de terre de fondation. **L'article 9 de l'arrêté du 26 août 2011 (modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021) précise qu'« un rapport de contrôle d'un organisme compétent au sens de l'article 17 de l'arrêté ministériel du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation [devra attester] de la mise à la terre de l'installation avant sa mise en service industrielle. Des contrôles périodiques [seront] effectués pour vérifier la pérennité de la mise à la terre, selon les périodicités suivantes : une fois par an pour le contrôle visuel et une fois tous les deux ans pour le contrôle avec mesure de la continuité électrique ».** Globalement, le type d'aérogénérateur retenu est de Classe de Protection Foudre 1 (LPC 1). Par ailleurs le design global de l'éolienne est fait pour minimiser les risques d'incendie :

- Transport de l'énergie produite par l'éolienne entre nacelle et pied de mât par gaine-barres, afin d'assurer une protection optimale en cas de court-circuit,
- Capteurs de températures sur les principaux composants de l'éolienne agissant, si nécessaire, en cas de dépassements de seuils, sur le fonctionnement de la machine (bridage voire mise à l'arrêt et envoi d'alarme via le système SCADA),

En outre, un système de détection incendie relié à une alarme est mis en œuvre : des détecteurs sont placés au voisinage des principaux composants électriques (transformateur, cellules, convertisseur, génératrice) et permettent, en cas de détection :

- D'arrêter l'éolienne,
- D'émettre une alarme sonore afin d'informer les éventuelles équipes de maintenance en cours d'intervention dans l'éolienne,
- D'émettre une alarme informant immédiatement de la survenance de l'incendie, ce qui peut lui permettre d'informer les services de secours.

Il est enfin à noter que les analyses de risques internes confirment le caractère tout à fait improbable d'une perte de contrôle totale de l'éolienne du fait d'un incendie. En effet, si un incendie se déclare en nacelle ou dans le mât, le système de freinage principal de l'éolienne (frein aérodynamique par pitch) reste fonctionnel et permet la mise en arrêt de l'éolienne. Si un incendie se déclare dans le moyeu, il est considéré comme improbable qu'il entraîne simultanément, sans défaillance préalable et sans signe avant-coureur la mise hors d'état des trois systèmes autonomes et indépendants de pitch.

La protection contre la foudre et les surtensions de toute l'installation correspond au concept de zones de protection contre la foudre et est conforme aux normes IEC 61024/1, DIN VDE 0185 (DIN 57185, ENV 61024 et IEC 61312-1, DIN VDE 0185 partie 103 et DIN VDE 0100 partie 534).

a. Fondation

La fondation de l'éolienne est réalisée avec une mise à la terre annulaire. Les mises à la terre annulaires des bâtiments sont reliées avec des bandes de métal posées dans la terre.

b. Mât

Les zones de raccordement entre les segments de mât sont pontées à l'aide de bandes de masse dotées d'un diamètre de la moitié du diamètre des conducteurs externes des câbles de puissance du générateur. Le mât est raccordé à la mise à la terre annulaire de la fondation.

c. Nacelle

Un paratonnerre est installé sur le toit de la nacelle. Celle-ci est raccordée au cadre intérieur via un câble de mise à la terre de 120 mm². Tous les composants de la nacelle, comme le palier principal, le générateur, le multiplicateur et la station hydraulique sont liés de manière conductrice à l'aide de bandes de masse fortement dimensionnées au cadre intérieur.

Le cadre intérieur est relié à la tour de l'installation à l'aide d'un câble de mise à la terre doté d'un diamètre de la moitié du diamètre des conducteurs externes des câbles de puissance du générateur.

d. Moyeu

Toutes les conduites posées dans le moyeu sont blindées et disposent d'éclateurs correspondant aux niveaux de tension respectifs.

e. Pales

Les pales sont équipées de récepteurs de foudre. A partir des récepteurs, l'éclair intercepté est dirigé vers le moyeu et ainsi vers l'arbre du rotor. L'éclair est ensuite détourné de l'arbre du rotor, à l'aide de deux balais à charbon, au cadre intérieur mis à la terre.

f. Capteurs anémométriques

Les capteurs anémométriques sont tous équipés en série d'une cage paratonnerre mise à la terre. L'alimentation en courant et la transmission du signal a lieu via des lignes cuivre qui sont protégées par des modules antifoudre.

g. *Génératrice*

La génératrice possède un éclateur à proche distance des bornes de celle-ci. La commutation a lieu comme décrit ci-dessus (nacelle 690 V). Le niveau de protection est de 4 kV.

h. *Convertisseur*

Le convertisseur possède des varistors présents aux bornes d'entrée du convertisseur côté réseau.

i. *Armoire de commande*

L'alimentation réseau a lieu via un commutateur de puissance. Le réseau de consommation propre est protégé à l'aide de surveillances de courant différentiel et de disjoncteur FI.

V.4.1.4.2. PROTECTION CONTRE LES VENTS VIOLENTS

Lorsque la vitesse du vent devient trop importante (supérieure à 22 m/s), les éoliennes sont arrêtées par rotation des pales sur elles-mêmes, ou par frein à disque en cas de dysfonctionnement du système précédent. **L'annulation de la portance des pales est appelée "mise en drapeau"** (illustrée sur la Photo 79).

En cas de tempête, les éoliennes sont ainsi conçues pour résister à des vents de 180 km/h pendant 10 minutes, et des rafales de 250 km/h pendant 5 secondes, selon les modèles.



Photo 79 : Annulation de la portance des pales d'éolienne par "mise en drapeau" (Source : Larousse.fr)

Au regard des différentes mesures de sécurité, obligatoirement mises en place, et de l'appel à un personnel qualifié, les incidences des risques accidentels sont considérés comme très faibles concernant la sécurité des éoliennes, et faibles pour la sécurité des biens et des personnes.

V.4.2. INCIDENCES SUR LA SANTE

L'objectif de ce chapitre est d'évaluer les conséquences sanitaires de l'aménagement projeté. Le risque en termes de santé et de salubrité est donc fonction de 3 facteurs :

- Le danger des sources de polluants,
- Les voies de transfert des polluants,
- La cible du risque, en l'occurrence la population humaine.

L'ensemble des sources significatives de risques pour la santé est inventorié dans le Tableau 112.

Nature de la source	Milieu de transfert	État	Quantité	Origine de la source	Mode d'élimination	Nature du risque sanitaire
Produits dangereux (risque temporaire)	Sol / Eau	Liquide	Inconnue	Diverse (peintures, huiles...)	Usage et élimination en centre agréé des contenants vides et des chiffons souillés	Indéterminée (selon les produits qu'il sera nécessaire d'utiliser)
Gazole (risque temporaire)	Sol / Eau	Liquide	~100 l/engin	Réservoirs des véhicules et engins	Utilisation	Pollution du sol et des eaux en cas de déversement accidentel
Eaux sanitaires (risque temporaire)	Sol / Eau	Liquide	~5 m ³ /semaine	Utilisation de sanitaires chimiques	Pompage par une société spécialisée	Pollution du sol et des eaux en cas de dysfonctionnement
Poussières (risque temporaire)	Air	Pulvérulent	Indéfinie	Passage des engins	Humidification des pistes en surface par aspersion diffuse en période sèche, sans augmentation des ruissellements et donc sans modification des écoulements	Atteinte au cadre de vie ; Éventuelle gêne respiratoire
Huiles hydrauliques (risque permanent)	Sol / Eau	Liquide	~600 l/éolienne	Système de lubrification interne	Élimination par une entreprise agréée	Pollution du sol et des eaux en cas de déversement accidentel ; Corrosif par contact direct
Gaz d'échappement (risque temporaire et permanent)	Air	Gazeux	Indéterminée	Véhicules et engins	Dispersion dans le milieu	Atteintes respiratoires
Bruit (risque temporaire et permanent)	Air	-	-	Passage et fonctionnement des engins	Dispersion dans le milieu	Gêne du voisinage ; Atteintes auditives

Tableau 112 : Synthèse des sources de risques sanitaires (Source : BE Jacquel et Chatillon)

V.4.2.1. Produits dangereux

La présence de quelques produits dangereux est inhérente à tous les chantiers (peintures, hydrocarbures...). La nature exacte des produits qu'utilisera l'entreprise de travaux n'est pas définie. Cependant, ils représenteront un volume faible (estimé à ~200 l) et ils seront stockés dans un ou plusieurs **bacs de rétention**, en fonction de la compatibilité des différents produits.

V.4.2.2. Gazole

Aucun stockage de carburant ne sera réalisé sur le site pendant les travaux ou après. En cas de déversement accidentel au cours des travaux, le personnel de chantier aura à sa disposition un équipement comprenant des matériaux absorbants destinés à récupérer les hydrocarbures.

De plus, les moyens présents sur le chantier permettront de tout mettre en œuvre pour annuler rapidement les effets de l'accident (enlèvement des matériaux souillés et mise en décharge contrôlée).

V.4.2.3. Eaux sanitaires

La production d'eaux sanitaires ne se fera qu'en phase de travaux. Durant cette phase, plusieurs mesures seront mises en place :

- La collecte des déchets dans de bonnes conditions,
- La sensibilisation qui sera effectuée auprès de l'ensemble du personnel travaillant sur le chantier (hygiène et sécurité, respect de l'environnement, propreté du site),
- La gestion des véhicules circulant sur le chantier et les conditions d'entretien,
- Le nettoyage des toupies béton (espace spécialement prévu à cet effet et destiné à récupérer le surplus dans un filtre pour que les excédents ne se dispersent pas dans l'environnement),
- Des espaces provisoires nécessaires aux besoins du personnel : bureaux, sanitaires et restauration. Une base vie est prévue à cet effet.

La production d'eaux sanitaires n'est utile qu'en phase travaux pour les besoins du personnel de chantier (douche, toilettes, salle de repos et d'accueil...). Ces eaux seront traitées de sorte à éviter la pollution du réseau public d'eau potable ou du réseau intérieur de caractère privé par des matières résiduelles ou des eaux nocives ou toute substance non désirable.

Les sanitaires chimiques du chantier n'entraîneront aucun écoulement dans l'environnement.

Néanmoins, d'autres sources potentielles de pollution peuvent être identifiées, ainsi que la manière dont celles-ci sont assainies :

- Produits dangereux : stockage de ces produits sur un ou plusieurs bacs de rétention, en fonction de la compatibilité des différents produits. Les volumes utilisés en règle générale (peintures, hydrocarbures...) ne devraient pas excéder 200 l.
- Gazole : aucun stockage de carburant sur site pendant les travaux ou après. En cas de déversement accidentel au cours des travaux, le personnel de chantier aura à sa disposition un kit anti-pollution contenant des matériaux absorbants destinés à récupérer les hydrocarbures.
- Poussières : étant donné la courte durée des travaux (moins d'une année), le dégagement de poussières dû au passage des véhicules induit un risque sanitaire faible. En cas de travaux en période sèche, une humidification des pistes en surface par aspersion diffuse, sans augmentation des ruissellements et donc sans modification des écoulements, pourra toutefois être envisagée si les envols sont significatifs.

Après le chantier, l'ensemble du site sera nettoyé. Pour cela, on respectera les mesures suivantes :

- Réutiliser au maximum les déblais de sol provenant du site pour éviter l'introduction de semences extérieures au site,
- Éviter l'accumulation au sol,
- Éviter les bourrelets ou merlons riches de terre le long des pistes,
- Exporter les matériaux excédentaires ne pouvant être utilisés et exporter les déchets végétaux vers des déchetteries adaptées,
- La base vie sera démantelée et nettoyée.

En ce qui concerne l'alimentation en eau potable en phase travaux et exploitation, celle-ci sera réalisée avec une eau destinée à la consommation humaine (mise à disposition de bouteilles d'eau minérale, citerne...). Concernant les mesures d'assainissement pendant l'exploitation, les huiles présentes dans les éoliennes représentent le risque sanitaire d'origine chimique le plus important du parc éolien en activité. Cependant, elles sont contenues dans la nacelle avec rétention en cas de fuite. Leur élimination est réalisée par du personnel spécialisé et les résidus sont ensuite traités dans une installation autorisée. De plus, le personnel chargé de la maintenance aura à sa disposition des matériaux absorbants en cas de déversement accidentel. Ainsi, les produits identifiés pour les besoins de fonctionnement du parc éolien et leur maintenance sont :

- Les lubrifiants spéciaux, 3 types identifiés : les huiles pour les circuits hydrauliques et les freins, les graisses pour les couronnes d'orientation et les roulements et les lubrifiants pour les multiplicateurs. Ces huiles peuvent être synthétiques ou minérales.
- Les produits de nettoyage et d'entretien des installations tels que les solvants, dégraissants...
- Les déchets industriels banals associés tels que les pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...

Enfin, les huiles sont contrôlées régulièrement :

- Vérification des niveaux d'huile du multiplicateur,
- Vérification d'absence de fuite,
- Analyse des huiles hydrauliques et de lubrification (multiplicateur) tous les 6 mois ; celles-ci sont remplacées si les résultats d'analyse ne sont pas conformes et, dans tous les cas, sont remplacées tous les 4 ans.

Les sanitaires chimiques du chantier n'entraîneront **aucun écoulement dans l'environnement**.

V.4.2.4. Poussières

Étant donné la brièveté de la période de travaux, **le dégagement de poussières dû au passage des véhicules induit un risque sanitaire faible**. En cas de travaux en période sèche, une humidification des pistes en surface par aspersion diffuse, sans augmentation des ruissellements et donc sans modification des écoulements, pourra toutefois être envisagée si les envols sont significatifs.



V.4.2.5. Huiles hydrauliques

Les huiles hydrauliques présentes dans les éoliennes représentent le risque sanitaire d'origine chimique le plus important du parc éolien en activité. Cependant, elles sont contenues **dans la nacelle avec systèmes de rétention en cas de fuite**.

Leur élimination est réalisée par du personnel spécialisé et les résidus sont ensuite traités dans une installation autorisée. De plus, le personnel chargé de la maintenance aura à sa disposition des matériaux absorbants en cas de déversement accidentel. Aussi, aucune pollution des sols n'est envisageable au regard des composants présents dans les postes de livraison d'origine mécanique et électrique.

En ce qui concerne les transformateurs intégrés dans les éoliennes, ceux-ci sont de type « sec » beaucoup plus sécurisant et moins soumis aux problèmes techniques. Les transformateurs à bain d'huile sont, en général, utilisés dans le cas de sous-stations de transformation externe, ce qui n'est pas le cas pour le projet.

V.4.2.6. Gaz d'échappement

Les gaz d'échappement des véhicules et des engins ont un impact sanitaire avéré. **Pendant les travaux**, il y aura de courtes périodes nécessitant un trafic important au démarrage et à la fin des travaux. **Cet impact restera comparable aux rejets d'engins agricoles lors de périodes d'activité intense** (moissons...). **Pendant la période d'exploitation du parc, le flux de véhicules sera négligeable et n'entraînera pas d'incidence sanitaire.**

Les incidences potentielles liées à la présence de produits et de substances dangereux sont globalement estimées comme très faible.

V.4.2.7. Champs électromagnétiques

Dans le domaine de l'électricité, il existe deux types de champs distincts :

- **Le champ électrique** lié à la tension (c'est à dire aux charges électriques).
- **Le champ magnétique** lié au mouvement des charges électriques, c'est à dire au passage d'un courant.

La combinaison de ces deux champs conduit à parler de champ électromagnétique, qui peut être de source naturelle (champ magnétique terrestre...) ou artificielles (appareils domestiques, lignes électriques...).

V.4.2.7.1. RISQUES INDUITS PAR LES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES

Les études des effets des champs électromagnétiques sur la santé menées depuis plusieurs années par l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), et l'Académie Nationale de Médecine concluent au fait que la pollution due aux champs électromagnétiques peut être nuisible en cas d'expositions prolongées.

Selon les études épidémiologiques, les risques sanitaires sérieux peuvent apparaître pour des expositions de longue durée à des champs magnétiques à partir de 2 à 3 mG (Milligauss).

Des champs magnétiques de cette valeur se rencontrent à 200 m d'une ligne électrique de 220 000 V en pleine charge. Au-delà de 500 m de ces lignes électriques, l'intensité du champ électromagnétique émis mesurée passe en-dessous des 1 mG.

V.4.2.7.2. NORMES ET LEGISLATION

L'article 6 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement dispose : « *L'installation est implantée de telle sorte que les habitations ne sont pas exposées à un champ magnétique émanant des aérogénérateurs supérieurs à 100 microteslas à 50-60 Hz* ».

Ces seuils d'exposition sont reconnus par des organismes de référence parmi lesquels : l'OMS, l'INSERM et l'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire), et sont aisément respectés pour tout parc éolien car les tensions à l'intérieur de celui-ci sont inférieures à 20 000 Volts.

V.4.2.7.3. INCIDENCES DES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES EMIS PAR LES EOLIENNES

En ce qui concerne les champs électromagnétiques induits par les éoliennes, ceux-ci sont extrêmement faibles. En effet, ils ne peuvent exister qu'au niveau :

- Des aérogénérateurs (et plus précisément des génératrices, isolées, situées dans les nacelles),
- Des câbles électriques permettant d'évacuer l'électricité produite vers le réseau.

Pour les parcs éoliens, le risque sanitaire est limité pour 3 raisons (Source : ADEME, 2001) :

- Les raccordements électriques évitent les zones d'habitat,
- Les tensions actuellement utilisées pour les parcs terrestres ne dépassent pas les 20 000 V,
- Les raccordements souterrains limitent fortement les champs magnétiques.

Étant donné les tensions en jeu et les caractéristiques des raccordements électriques (souterrains et à l'écart des zones habitées) les risques sanitaires générés par les parcs éoliens en matière de pollution électromagnétique sont minimales (Source : ADEME, 2001).

La valeur maximale possible pour le champ magnétique généré par une éolienne est de 4 μ T soit **4,8 μ T** en tenant compte d'une incertitude de + 19.3 % des mesures (Source : Axcem, 2010), soit une valeur 20 fois inférieure à celle du niveau de référence appliqué au public (100 μ T).

Compte tenu de la distance minimale réglementaire de 500 m entre éoliennes et habitations, **le champ magnétique généré par les éoliennes n'est absolument pas perceptible au niveau des habitations riveraines**. De même, vis-à-vis des agriculteurs ou promeneurs, en dehors du périmètre de propriété des éoliennes, le champ magnétique généré par celles-ci n'est pas perceptible. Pour les opérateurs et les visiteurs, même au plus près du local transformateur, le niveau de champ magnétique est partout **20 fois inférieur au niveau de référence le plus bas** c'est-à-dire celui appliqué au public.

Par conséquent, au vu des éloignements préservés entre les habitations et les éoliennes, de la hauteur de la nacelle, source des émissions (le plus souvent au-delà de 80 m, contre 50 m pour les lignes haute tension), du caractère intermittent du fonctionnement des éoliennes, de l'absence d'exposition prolongée d'une population, et du niveau au minimum toujours 20 fois inférieur aux valeurs de référence, les risques de pollution par des champs électromagnétiques émis par un parc éolien sont quasiment nuls et l'on peut conclure à l'absence d'impact sanitaire du champ électromagnétique pour les personnes pouvant se trouver ou circuler à proximité d'un parc éolien.

Enfin, il est utile de rappeler que pour une éolienne, la tension produite est inférieure à 700 V ; celle-ci est de 63 000 à 400 000 V pour une ligne haute tension, et qu'un parc éolien génère uniquement des champs électromagnétiques de très basse fréquence (5 à 500 Hz) et aucun champ électromagnétique de haute fréquence.

V.4.2.8. Infrasons

Les infrasons sont des sons dont la fréquence est inférieure à 20 Hz. Il n'existe pas de réglementation nationale ou européenne sur les limites d'exposition aux infrasons. Les recommandations de différents pays étrangers proposent des seuils d'exposition limite égaux ou supérieurs au seuil d'audition. Le Danish Environmental Protection Agency est l'institution la plus sévère en recommandant, pour des infrasons environnementaux, que les niveaux d'exposition des citoyens soient **inférieurs de 10 dB au seuil d'audibilité des infrasons**.

Les mesures d'infrasons menées sur plusieurs parcs composés d'éoliennes de 2 MW montrent qu'à 500 m des éoliennes, les niveaux de bruit mesurés sont bien inférieurs au seuil d'audition des infrasons : niveaux inférieurs à 60 dB entre 2 et 20 Hz, soit plus de 40 dB en dessous du seuil de perception de l'oreille humaine. D'un point de vue clinique, les seuils au-delà desquels les infrasons seraient susceptibles d'occasionner une gêne sont mentionnés dans le tableau suivant.

Fréquences en Hz	6	12	16	20
Intensités en dB A	92	87	83	74

Tableau 113 : Seuils de gêne occasionnée par les infrasons (Source : Moorhouse, Waddington et Adams, 2009)

Par comparaison, signalons que les infrasons émis par notre propre corps (battements cardiaques ou respiration) et transmis à l'oreille interne au travers de l'aqueduc cochléaire sont plus intenses que ceux émis par les éoliennes²³. Des expériences réalisées sur des personnes exposées à des niveaux infrasonores autour du seuil d'audition (95 dB entre 6 et 16 Hz) montrent que les perturbations sur l'organisme sont minimales et que des expositions continues de 24 heures ne sont pas dangereuses si les niveaux sonores restent inférieurs à 118 dB. **Il n'y a donc aucun risque sanitaire lié aux émissions sonores de parcs éoliens.**

A ce titre nous pourrions également rappeler qu'une analyse de l'Agence régionale pour l'environnement de Bavière d'août 2012 conclut que : « pour les distances habituellement observées entre les éoliennes et les bâtiments habités, le niveau d'infrasons mesuré se situe en règle générale sensiblement en-dessous des seuils d'audition et de perception. Sur la base des connaissances scientifiques actuellement disponibles, il convient donc de constater que les infrasons générés par les éoliennes ne sont pas nuisibles pour la santé humaine. » En effet il est notamment constaté que :

- Ce n'est seulement qu'à partir du seuil d'audition voire de perception que les infrasons peuvent engendrer des perturbations et des nuisances,
- En règle générale, les infrasons générés par les éoliennes demeurent inférieurs aux fréquences spécifiques des seuils d'audition et de perception,
- Les infrasons produits par le vent sont, par ailleurs, de manière générale nettement plus forts que ceux issus des éoliennes seules.

Plus récemment, on rappellera également que le rapport de 2017 de l'Académie Nationale de Médecine concernant les nuisances sanitaires des éoliennes terrestres conclue sur ce sujet que « le rôle des infrasons, souvent incriminé, peut être raisonnablement mis hors de cause à la lumière des données physiques, expérimentales, et physiologiques mentionnées [dans ce rapport] sauf peut-être dans la survenue de certaines manifestations vestibulaires, toutefois très mineures en fréquence ».

Les incidences potentielles liées aux infrasons sont estimées négligeables.

V.4.2.9. Incidences positives induites sur la santé

Le bénéfice direct pour la santé consistera en la production d'électricité par une technologie non polluante et n'utilisant pas des ressources fossiles limitées. Les éoliennes permettront ainsi d'éviter l'émission de CO₂ (voir le chapitre V.2.2 Incidences sur le climat) principalement, mais aussi d'oxydes d'azote, de soufre...). **Aussi des incidences positives sur la santé induites par le projet sont également attendues, toute proportion gardée.**

V.4.2.10. Conclusion sur les incidences sanitaires

L'analyse des risques sanitaires et de la sensibilité des populations environnantes permet de dire que l'aménagement du projet éolien n'aura pas d'incidences négatives significatives sur la santé pour les populations.

²³ « Transmission of infrasonic pressure waves from cerebrospinal to intralabyrinthine fluids through the human cochlear aqueduct : non-invasive measurements with acoustic emissions », Traboulsi R, Avon P. 2007.

V.4.3. NUISANCES OCCASIONNEES AUX RIVERAINS

V.4.3.1. Exposition des populations

Ce chapitre a pour objectif d'évaluer la sensibilité humaine vis-à-vis de l'exposition aux nuisances précédentes. Le Tableau 114 recense les différentes populations et activités humaines environnantes.

La sensibilité est estimée selon une échelle relative de 0 à +++ (sensibilité négligeable à forte). Globalement, le site se trouve dans une zone peu sensible en raison de l'usage agricole des terres environnantes.

Les mesures correctives ou préventives proposées dans l'étude, que ce soit pendant la phase du chantier ou lors de la période d'activité du parc, permettent de maîtriser les risques auxquels sont confrontées les populations les plus exposées.

Paramètre	Sensibilité	Analyse
Personnel du chantier et d'entretien	+++	Respect des règles de sécurité requis
Proximité de la population	++	Habitations les plus proches à plus de 500 m
Densité de la population	+	Secteur rural
Établissements recevant du public	+	Établissements situés au cœur des villages
Zone de loisirs	0	Absence de zone de loisirs à proximité
Zone de pêche	0	Aucun cours d'eau pérenne à proximité directe
Zone de chasse	+	Le site éolien appartient au territoire de chasse
Zone à vocation agricole	++	Implantation des éoliennes sur terrains agricoles
Captages d'eau	0	Toutes les éoliennes se situent en dehors de périmètres de protection existants de captages AEP

Tableau 114 : Sensibilité des populations exposées (Source : BE Jacquel et Chatillon)

V.4.3.2. Bruit

V.4.3.2.1. INCIDENCES SONORES DU CHANTIER

Le niveau sonore maximal compatible avec la protection de l'ouïe est de :

- 85 dBA pour le niveau d'exposition quotidienne,
- 135 dBA pour le niveau de pression acoustique de crête.

En phase de travaux, c'est l'activité des engins qui sera cause de nuisances sonores. A la source, ces bruits peuvent ponctuellement dépasser les niveaux sonores précités. Cependant, le personnel intervenant bénéficiera des **équipements de protection** individuelle adéquats (**casques anti-bruit...**).

Au niveau des habitations les plus proches, l'éloignement du projet permettra une atténuation significative du niveau sonore du chantier. L'impact sonore de l'aménagement et le calcul des émergences acoustiques du parc est développé ci-après.

Les incidences sonores du chantier sont considérées comme négligeables, en raison de la brièveté relative du chantier, et de sa distance aux habitations.

V.4.3.2.2. INCIDENCES SONORES DU PARC EN FONCTIONNEMENT (GANTHA)

La modélisation de l'impact acoustique du projet a été réalisée par la société GANTHA. L'intégralité de cette étude est présentée en Annexe IV.

Le bruit émis par les éoliennes provient de deux sources distinctes :

- Source d'origine mécanique liée à la rotation de la génératrice et du multiplicateur dans la nacelle. Le niveau sonore produit dépend des machines et de l'isolation acoustique,
- Source d'origine aérodynamique liée à la rotation des pales dans l'air. Ainsi, les grandes éoliennes sont moins bruyantes que les petites car le rotor tourne plus lentement.

Selon le classement des éoliennes au régime des ICPE, la nuisance sonore doit être calculée depuis des « zones à émergence réglementée » (ZER). Il s'agit donc :

- De l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers (et leurs cours, jardins, terrasses éventuelles),
- Des zones constructibles définies par les documents d'urbanisme opposables aux tiers (le plus souvent le PLU) et publiés à la date de l'autorisation ou du Permis de Construire,
- De l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, implantés après la date d'autorisation, dans ces zones constructibles, à l'exclusion des zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles (ZAA et ZAI).

Ainsi l'article 26 de l'arrêté du 26 août 2011 (modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021) relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent précise que, pour des niveaux de bruit ambiant supérieur à 35 dBA en zone à émergence réglementée (ZER), l'émergence globale autorisée est de 3 dBA la nuit (22 h/7 h), et de 5 dBA en journée (7 h/22 h).

Ce texte introduit par ailleurs des exigences en terme de tonalité marquée (au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement) et impose un maximum d'émergence pour les deux bandes adjacentes (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) d'un spectre non pondéré en tiers d'octave de :

- 10 dB pour les bandes en tiers d'octaves centrées de 50 à 315 Hz,
- 5 dB pour les bandes en tiers d'octaves centrées de 400 à 8000 Hz.

Enfin, le parc devra respecter un niveau maximal de bruit ambiant, mesuré au niveau du périmètre défini par le plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques ayant pour centre chacune des éoliennes et de rayon R tel que $R = 1.2$ fois la hauteur en bout de pale des éoliennes. Les niveaux maximums sont de :

- 70 dBA pour la période 7 h/22 h,
- 60 dBA pour la période 22 h/7 h.

Ces dispositions ne sont pas applicables si le niveau de bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à la limite réglementaire (70 ou 60 dBA).

a. Modélisation du site

Le logiciel de simulation utilisé pour déterminer l'impact du projet est SoundPLAN® 7.4. Ce logiciel permet le calcul des niveaux sonores en trois dimensions en utilisant la norme standard internationale ISO 9613-2. Il intègre notamment les effets météorologiques (vitesse et direction des vents).

En comparaison avec l'emplacement des points de mesure, l'implantation des points de calcul a été réajustée en fonction de la position des machines afin de correspondre aux habitations les plus exposées en termes de bruit. En effet, l'implantation n'étant pas connue en phase d'état sonore initial, les points de mesure de bruit résiduel n'étaient pas forcément orientés et positionnés sur les habitations les plus exposées vis-à-vis des éoliennes.

L'implantation des éoliennes et les emplacements des points récepteurs pour le calcul de l'impact sonore du projet au voisinage peuvent être visualisés sur la figure ci-après.

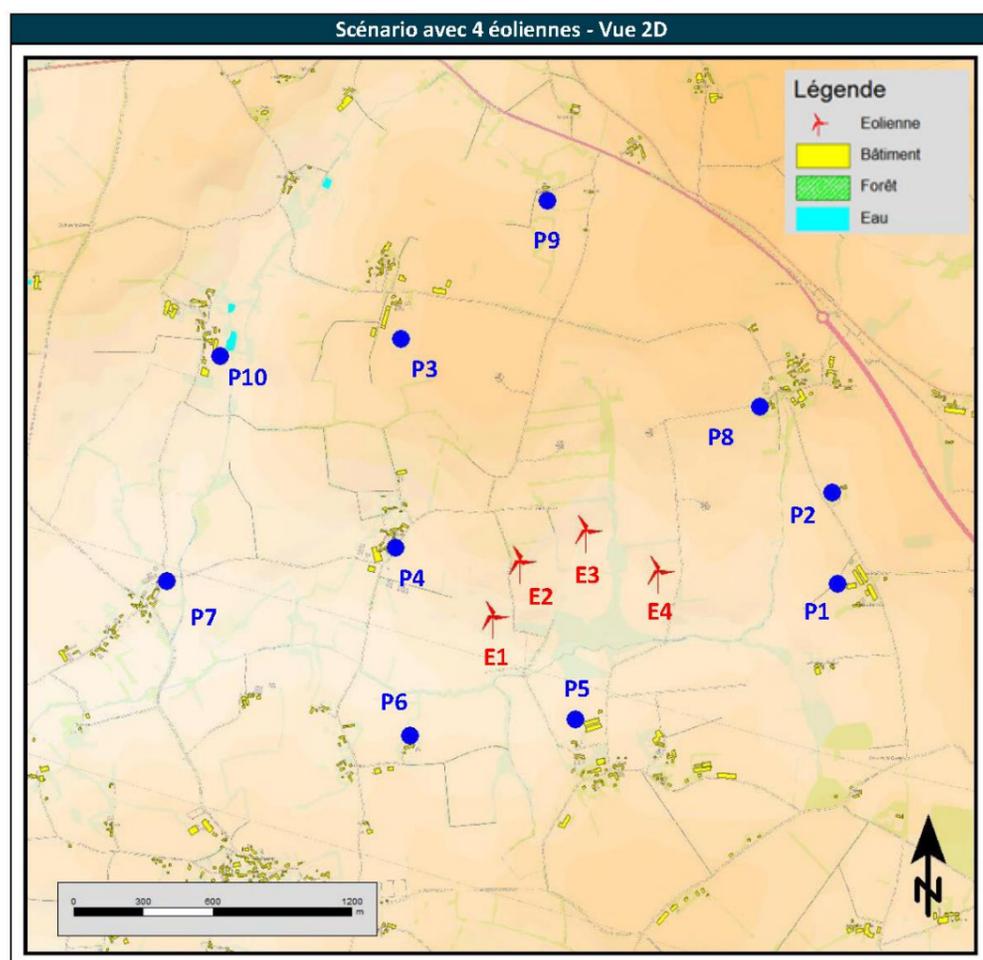


Figure 77 : Vue 2D de la modélisation avec SoundPLAN® (Source : GANTHA)

b. Paramètres d'entrée

La modélisation est réalisée en accord avec la norme de calcul ISO 9613-2 et avec les paramètres suivants :

- absorption du sol : 0,68 correspondant à une zone non urbaine (champ, surface labourée...),
- température de 10°C,
- humidité relative : 70%,
- pression : 1013 mbar,
- calcul par bande de tiers d'octave,
- hauteur de forêts de 10m avec atténuation suivant recommandations de la norme de calcul ISO 9613-2,
- pour des vitesses de vent comprises entre 3 et 10 m/s en périodes diurne et nocturne,
- prise en compte des caractéristiques du site (topographie, nature des sols, implantation des bâtiments, forêt, étangs ...),
- calcul en condition de vent portant conformément aux recommandations du guide d'étude d'impact.

Trois modèles d'éoliennes ont été proposés par EOLFI dans le cadre de l'étude acoustique :

- ENERCON E115 3MW avec serration (STE) avec une hauteur au moyeu de 92 m (machine la moins impactante sur le plan acoustique jusqu'à 7 m/s),
- NORDEX N117 3,6 MW avec serration (STE) avec une hauteur au moyeu de 91 m (machine la moins impactante sur le plan acoustique au-dessus de 7 m/s),
- VESTAS V110 2,2 MW avec serration (STE) avec une hauteur au moyeu de 95 m (machine la plus impactante sur le plan acoustique).

Le graphique ci-dessous représente le niveau de puissance acoustique des trois modèles d'éoliennes en fonction des vitesses de vent standardisée à 10 m de hauteur et en fonction de la hauteur au moyeu.

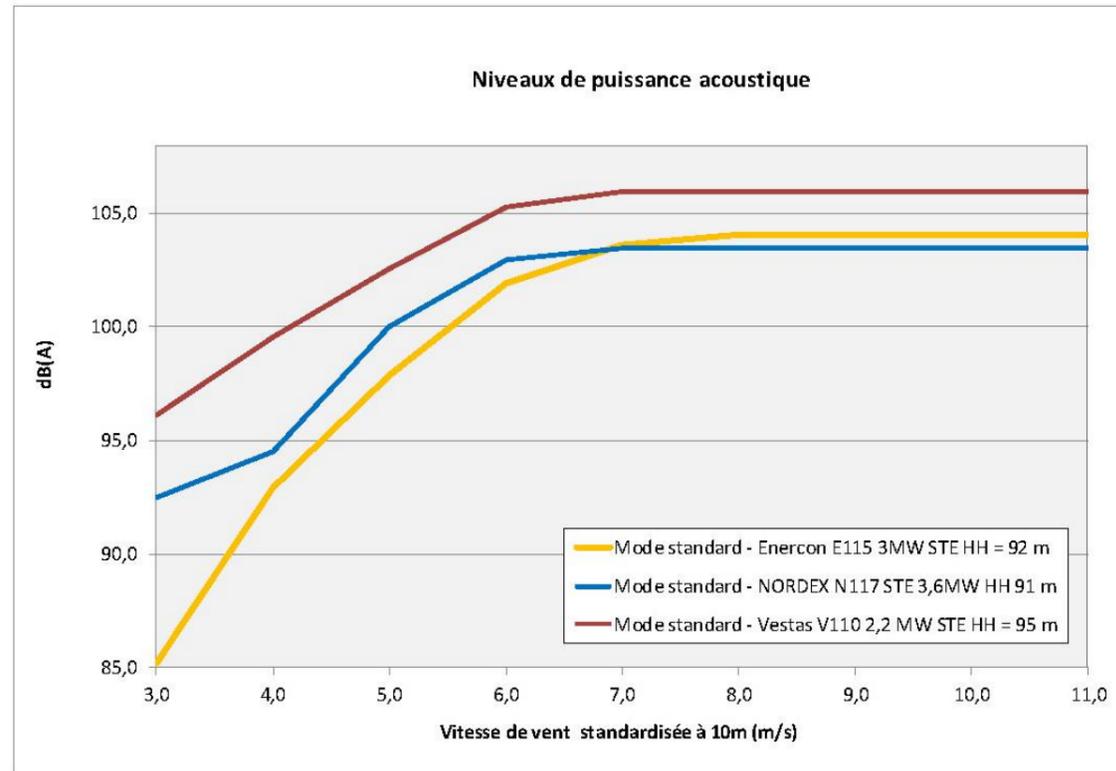


Figure 78 : Niveaux de puissance acoustique des trois modèles d'éoliennes (Source : GANTHA)

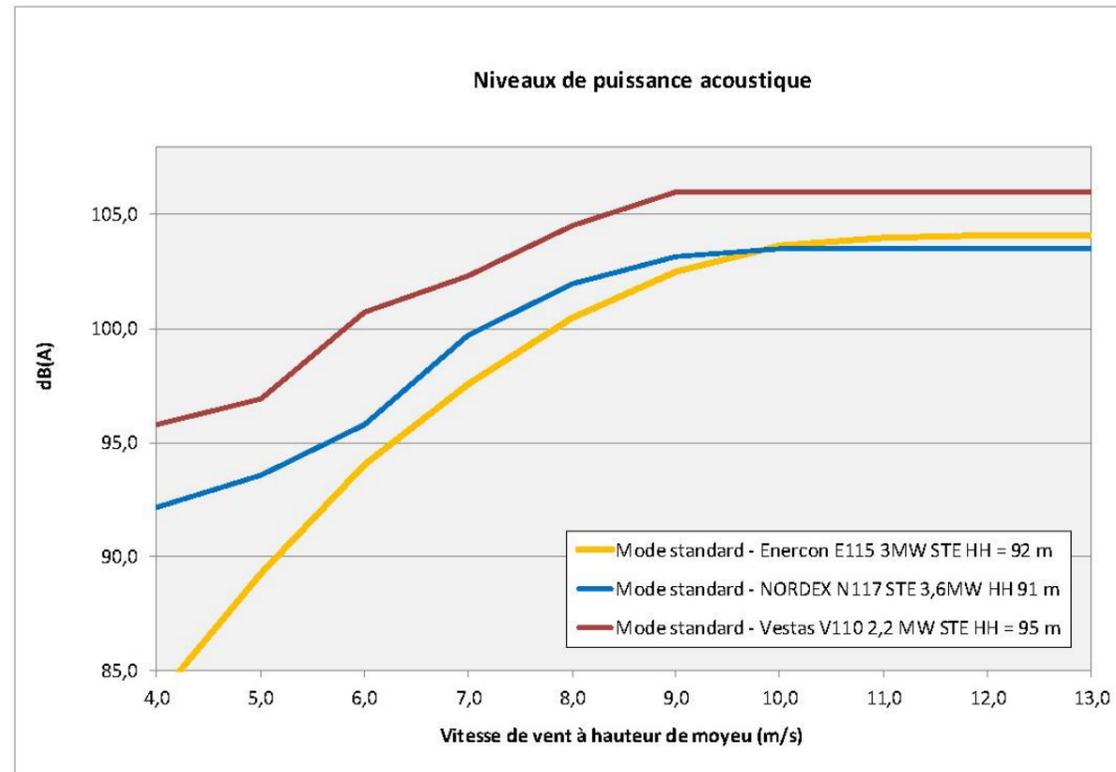


Figure 79 : Niveaux de puissance acoustique des trois modèles d'éoliennes (Source : GANTHA)

S'agissant donc du modèle le plus impactant (parmi ceux étudiés) et dans un souci de synthèse, les paragraphes suivants ne présenteront la modélisation de l'impact sonore du projet que pour le modèle VESTAS V110 2,2 MW avec serration (STE) avec une hauteur au moyeu de 95 m. Néanmoins, les résultats pour les 2 autres modèles étudiés figurent dans leur intégralité au sein de l'Annexe IV jointe au dossier.

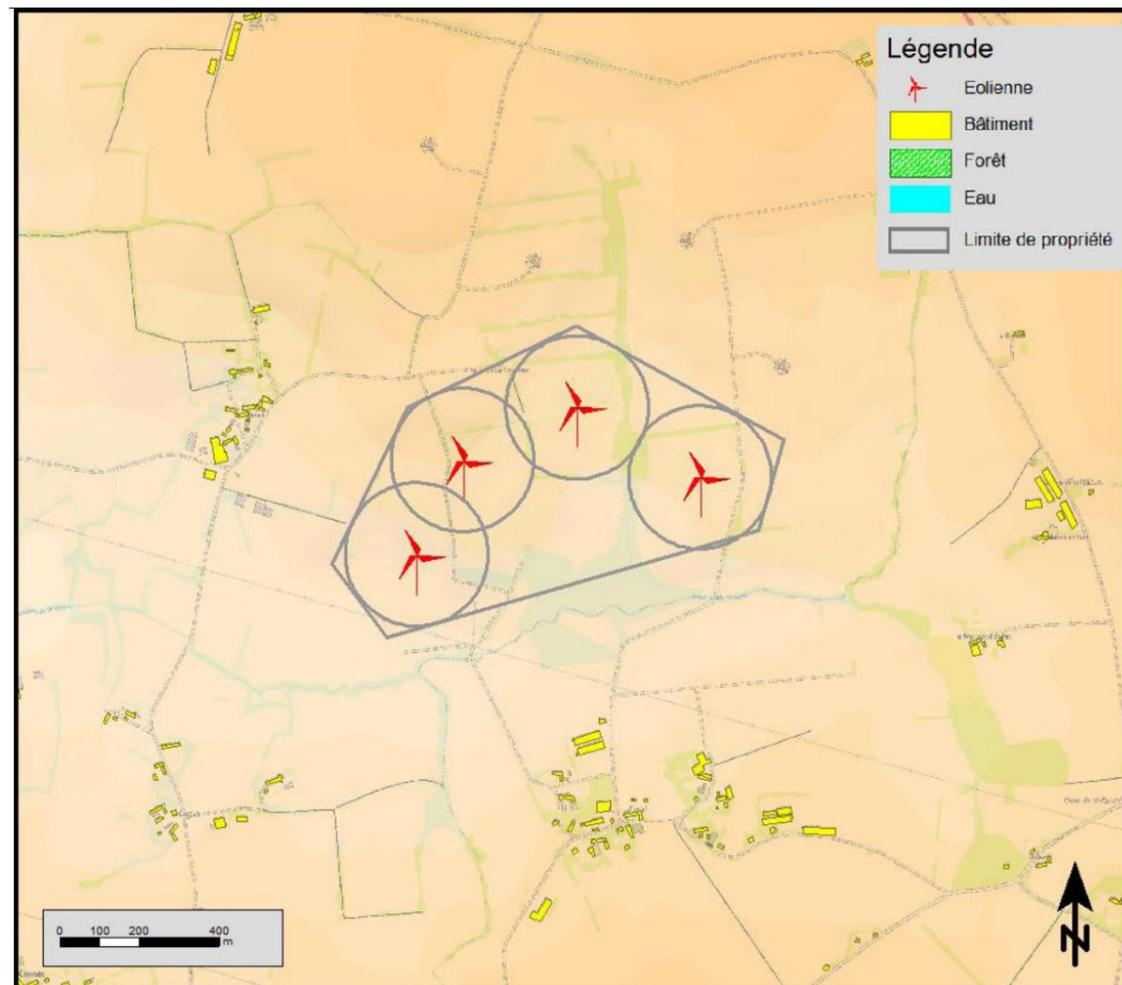
c. Bruit en limite de propriété

Le niveau de bruit maximal en limite de propriété est fixé à 70 dB (A) pour la période jour et de 60 dB (A) pour la période nuit. Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit. Selon l'arrêté du 26 août 2011, le périmètre de limite de propriété se détermine à l'aide de la formule suivante :

Périmètre de mesure du bruit de l'installation	
$R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$	

Tableau 115 : Périmètre de mesure du bruit de l'installation (Source : GANTHA)

Le périmètre de limite de propriété dépend du type de machine et de son implantation sur le site de l'installation. Dans le cadre de cette étude, le périmètre est défini de la façon suivante :



Carte 102 : Vue 2D du périmètre de mesure du bruit de l'installation (Source : GANTHA)

Remarque : Le périmètre de limite de propriété est le même pour les machines étudiées car la hauteur en bout de pale est sensiblement équivalente (hauteur en bout de pale de 150 m).

Les sources principales susceptibles d'engendrer des dépassements d'objectifs réglementaires en limite de propriété du site d'installation sont uniquement les éoliennes du futur parc éolien. Elles interviennent de façon continue suivant la distribution du vent au cours des périodes de journée, de soirée et de nuit.

Les tableaux et graphiques ci-après présentent les résultats après optimisation les plus contraignants vis-à-vis de la contribution du parc éolien en limite de propriété. Ces niveaux sonores dépendent de la vitesse et de l'orientation du vent.

Eolienne VESTAS V110 2,2 MW STE HH = 95 m				
Vitesse de vent (m/s)	Niveau sonore MAX en dB(A) en limite de propriété	Niveau admissible en dB(A) sur la période référence		Situation réglementaire vis-à-vis de l'arrêté du 26 août 2011
		Diurne	Nocturne	
3	40,3	70	60	Conforme
4	43,7			Conforme
5	46,7			Conforme
6	49,4			Conforme
7	50,0			Conforme
8	50,0			Conforme
≥ 9	50,0			Conforme

Tableau 116 : Niveaux de bruit maximaux en limite de propriété (Source : GANTHA)

La cartographie ci-dessous permet de visualiser, en régime nominal, la contribution sonore du parc éolien en limite de propriété :

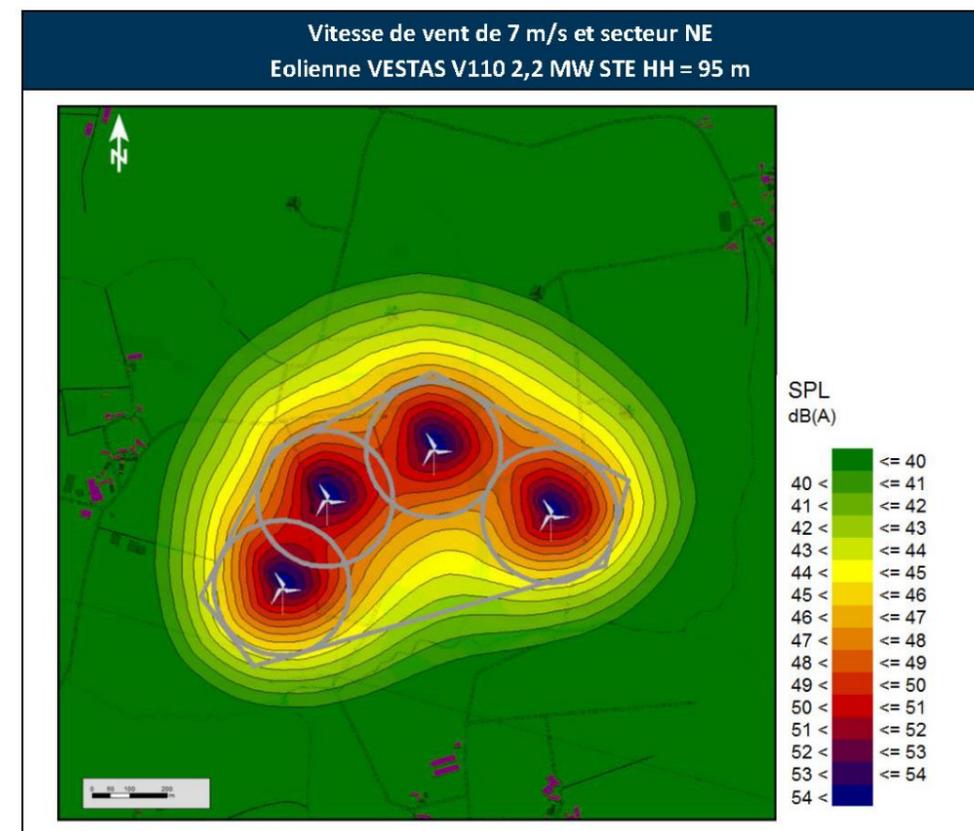


Figure 80 : Cartographie des niveaux de bruit maximaux en limite de propriété (Source : GANTHA)

Quelles que soient les conditions de vent et quel que soit le modèle de machine étudié, aucun dépassement d'objectif en limite de propriété n'est constaté. En d'autres termes, le niveau sonore en limite de propriété engendré par le futur parc éolien est, en tout point du périmètre de mesure, inférieur aux niveaux limites réglementaires en périodes nocturne et diurne.

d. Tonalité marquée

Les tonalités marquées des sources principales sont évaluées selon l'arrêté du 26 août 2011 pour chaque vitesse de vent à partir des spectres de puissance par tiers d'octave des données constructeur. Sur le graphique ci-dessous :

- La courbe rouge représente la limite à ne pas dépasser (10 dB de 50 Hz à 315 Hz et 5 dB de 400 Hz à 8000 Hz).
- Pour chaque fréquence centrale de tiers d'octave, la tonalité marquée est évaluée selon la méthode suivante :
 - moyenne des niveaux sonores des deux bandes inférieures adjacentes,
 - moyenne des niveaux sonores des deux bandes supérieures adjacentes,
 - calcul des différences entre le niveau sonore au tiers d'octave étudié et les niveaux sonores moyens adjacents,
 - sauvegarde de la différence (émergence) la plus petite.
- Une tonalité marquée est avérée lorsque, pour au moins un tiers d'octave, cette émergence est positive et supérieure à la limite.

e. Contribution du projet au voisinage

Pour rappel, **les calculs ont été réalisés pour chacune des machines étudiées au sein de l'Annexe IV** et pour les périodes de journée, soirée et nuit en condition de vent portant, conformément aux recommandations du guide d'étude d'impact. Néanmoins, **seuls les résultats pour le modèle VESTAS V110 2,2 MW avec serration (STE) avec une hauteur au moyeu de 95 m sont repris ci-après.**

Les vitesses de vent sont standardisées à une hauteur de 10 mètres au-dessus du sol.

Les résultats après optimisation de simulation de la contribution sur le voisinage proche aux points P1 à P10 sont présentés ci-après et correspondent à un niveau global L50 en dB(A) arrondi à 0.1 dB(A).

Conformément à la Norme NFS 31-010, les indicateurs finaux (émergence et dépassement de la limite réglementaire) sont arrondis à 0.5 dB(A).

Le champ "Dépassement / Limite" traduit les gains acoustiques à obtenir pour être en conformité vis-à-vis de la réglementation. Ces gains devront être obtenus soit par bridage, soit par arrêt de l'éolienne aux conditions où est rencontré le "dépassement" non réglementaire.

Les valeurs présentées en violet dans les tableaux indiquent la présence d'un dépassement de l'émergence ou du seuil de bruit ambiant fixé à 35 dB(A).

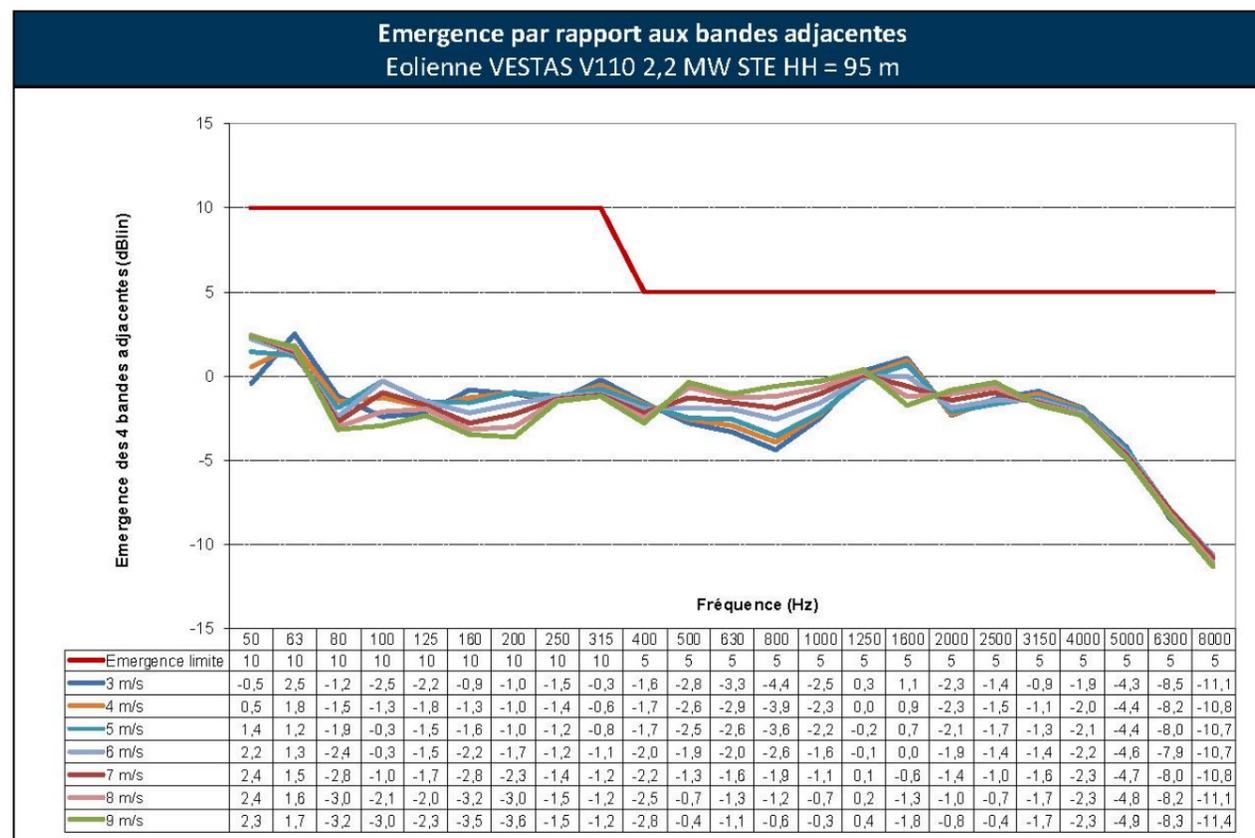


Figure 81 : Calcul de tonalités marquées (Source : GANTHA)

○ Période de journée]7h - 19h]

➤ Secteur de vent de NE]315° - 75°]

Vitesse vent	Indicateur acoustique	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
		Saint Quidic	La Bouille	Carmoise	Tréhoüet	Tréviel	Lanrivaux	Le Cosquer	Colmain	Le Menez	Lotavy
3 m/s	Résiduel	41,9	41,5	38,4	42,9	34,9	35,5	35,9	39,6	42,9	36,0
	Parc éolien	26,1	26,1	24,1	30,8	29,5	18,6	26,9	27,0	30,1	18,2
	Ambiant	42,0	41,6	38,5	43,1	36,0	35,6	36,4	39,8	43,1	36,0
	Emergence	0	0	0	0,5	1	0	0,5	0	0	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 m/s	Résiduel	42,5	41,7	38,7	44,4	35,0	35,8	36,7	40,3	43,3	36,8
	Parc éolien	29,5	29,5	27,6	34,3	32,9	22,0	30,4	30,4	33,5	21,7
	Ambiant	42,7	41,9	39,0	44,8	37,1	36,0	37,6	40,8	43,7	36,9
	Emergence	0	0,5	0,5	0,5	2	0	1	0,5	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 m/s	Résiduel	44,0	42,9	39,0	44,6	36,2	36,8	37,8	41,7	43,5	37,9
	Parc éolien	32,5	32,6	30,6	37,3	36,0	25,0	33,4	33,4	36,6	24,7
	Ambiant	44,3	43,3	39,6	45,4	39,1	37,1	39,1	42,3	44,3	38,1
	Emergence	0,5	0,5	0,5	0,5	3	0,5	1,5	0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 m/s	Résiduel	46,2	45,5	40,5	45,4	36,9	38,1	39,3	45,2	46,0	39,5
	Parc éolien	35,3	35,3	33,3	40,0	38,7	27,8	36,1	36,2	39,3	27,5
	Ambiant	46,6	45,9	41,2	46,5	40,9	38,5	41,0	45,8	46,8	39,8
	Emergence	0,5	0,5	1	1	4	0,5	1,5	0,5	1	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 m/s	Résiduel	49,6	48,5	43,7	46,0	37,4	41,2	41,3	48,2	48,8	43,2
	Parc éolien	36,0	36,0	34,0	40,7	39,4	28,5	36,8	36,9	40,0	28,1
	Ambiant	49,8	48,7	44,1	47,1	41,5	41,4	42,6	48,6	49,3	43,4
	Emergence	0	0	0,5	1	4	0	1,5	0,5	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 m/s	Résiduel	51,5	49,1	47,0	47,4	41,1	43,3	43,9	51,7	50,8	47,2
	Parc éolien	36,0	36,0	34,0	40,7	39,4	28,5	36,8	36,9	40,0	28,1
	Ambiant	51,6	49,3	47,2	48,2	43,3	43,4	44,6	51,9	51,1	47,3
	Emergence	0	0	0	1	2	0	1	0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 m/s	Résiduel			49,6		45,2	45,5				50,3
	Parc éolien			34,0		28,5	36,8				28,1
	Ambiant			49,7		45,3	46,0				50,3
	Emergence			0		0	0,5				0
	Dépassement / Limite			0		0	0				0
10 m/s	Résiduel			51,1		47,6	47,4				51,8
	Parc éolien			34,0		28,5	36,8				28,1
	Ambiant			51,2		47,6	47,8				51,8
	Emergence			0		0	0,5				0
	Dépassement / Limite			0		0	0				0

Tableau 117 : Résultats en période de journée et secteur NE - VESTAS V110 2,2 MW STE
(Source : GANTHA)

➤ Secteur de vent de SE]75° - 135°]

Vitesse vent	Indicateur acoustique	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
		Saint Quidic	La Bouille	Carmoise	Tréhoüet	Tréviel	Lanrivaux	Le Cosquer	Colmain	Le Menez	Lotavy
3 m/s	Résiduel	41,9	41,5	38,4	42,9	34,9	35,5	35,9	39,6	42,9	36,0
	Parc éolien	26,1	26,1	22,7	30,3	31,2	18,8	27,1	26,8	30,1	18,3
	Ambiant	42,0	41,6	38,5	43,1	36,4	35,6	36,4	39,8	43,1	36,0
	Emergence	0	0	0	0	1,5	0	0,5	0	0	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 m/s	Résiduel	42,5	41,7	38,7	44,4	35,0	35,8	36,7	40,3	43,3	36,8
	Parc éolien	29,6	29,6	26,1	33,7	34,7	22,3	30,6	30,2	33,6	21,8
	Ambiant	42,7	41,9	38,9	44,8	37,8	36,0	37,7	40,8	43,7	36,9
	Emergence	0	0,5	0	0,5	3	0	1	0,5	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 m/s	Résiduel	44,0	42,9	39,0	44,6	36,2	36,8	37,8	41,7	43,5	37,9
	Parc éolien	32,6	32,6	29,1	36,8	37,7	25,3	33,6	33,3	36,6	24,8
	Ambiant	44,3	43,3	39,4	45,3	40,0	37,1	39,2	42,3	44,3	38,1
	Emergence	0,5	0,5	0,5	0,5	4	0,5	1,5	0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 m/s	Résiduel	46,2	45,5	40,5	45,4	36,9	38,1	39,3	45,2	46,0	39,5
	Parc éolien	35,3	35,3	31,9	39,5	40,4	28,0	36,4	36,0	39,3	27,6
	Ambiant	46,6	45,9	41,0	46,4	42,0	38,5	41,1	45,7	46,8	39,8
	Emergence	0,5	0,5	0,5	1	5	0,5	2	0,5	1	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 m/s	Résiduel	49,6	48,5	43,7	46,0	37,4	41,2	41,3	48,2	48,8	43,2
	Parc éolien	36,0	36,0	32,6	40,2	41,1	28,7	37,0	36,7	40,0	28,2
	Ambiant	49,8	48,7	44,0	47,0	42,6	41,5	42,7	48,5	49,3	43,4
	Emergence	0	0	0,5	1	5	0	1,5	0,5	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 m/s	Résiduel	51,5	49,1	47,0	47,4	41,1	43,3	43,9	51,7	50,8	47,2
	Parc éolien	36,0	36,0	32,6	40,2	41,1	28,7	37,0	36,7	40,0	28,2
	Ambiant	51,6	49,3	47,2	48,1	44,1	43,4	44,7	51,9	51,1	47,3
	Emergence	0	0	0	1	3	0	1	0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 m/s	Résiduel			49,6		45,2	45,5				50,3
	Parc éolien			32,6		28,7	37,0				28,2
	Ambiant			49,6		45,3	46,0				50,3
	Emergence			0		0	0,5				0
	Dépassement / Limite			0		0	0				0
10 m/s	Résiduel			51,1		47,6	47,4				51,8
	Parc éolien			32,6		28,7	37,0				28,2
	Ambiant			51,1		47,6	47,8				51,8
	Emergence			0		0	0,5				0
	Dépassement / Limite			0		0	0				0

Tableau 118 : Résultats en période de journée et secteur SE - VESTAS V110 2,2 MW STE
(Source : GANTHA)



➤ Secteur de vent de SO [135° - 255°]

Vitesse vent	Indicateur acoustique	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
		Saint Quidic	La Bouille	Carmoise	Tréhouët	Tréviel	Lanrivaux	Le Cosquer	Colmain	Le Menez	Lotavy
3 m/s	Résiduel	38,0	35,5	38,4	40,0	34,0	35,5	35,9	38,0	39,0	36,0
	Parc éolien	24,7	24,2	22,3	31,3	31,8	19,2	28,9	25,1	28,1	18,0
	Ambiant	38,2	35,8	38,5	40,5	36,1	35,6	36,7	38,2	39,3	36,0
	Emergence	0	0,5	0	0,5	2	0	1	0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 m/s	Résiduel	39,0	36,0	38,7	40,5	34,0	35,8	36,7	39,0	40,0	36,8
	Parc éolien	28,2	27,6	25,8	34,7	35,3	22,7	32,3	28,6	31,6	21,4
	Ambiant	39,3	36,6	38,9	41,5	37,7	36,0	38,1	39,4	40,6	36,9
	Emergence	0,5	0,5	0	1	3,5	0	1,5	0,5	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 m/s	Résiduel	41,5	38,0	39,0	40,5	37,0	36,8	37,8	39,5	41,0	37,9
	Parc éolien	31,2	30,7	28,8	37,7	38,3	25,7	35,3	31,6	34,6	24,5
	Ambiant	41,9	38,7	39,4	42,3	40,7	37,1	39,7	40,2	41,9	38,1
	Emergence	0,5	0,5	0,5	2	3,5	0,5	2	0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 m/s	Résiduel	44,5	40,5	40,5	41,0	39,5	38,1	39,3	42,0	42,0	39,5
	Parc éolien	34,0	33,4	31,5	40,5	41,0	28,5	38,1	34,3	37,4	27,2
	Ambiant	44,9	41,3	41,0	43,8	43,3	38,5	41,8	42,7	43,3	39,8
	Emergence	0,5	1	0,5	3	4	0,5	2,5	0,5	1,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 m/s	Résiduel	46,5	43,5	43,7	42,0	43,0	41,2	41,3	44,0	44,5	43,2
	Parc éolien	34,6	34,1	32,2	41,2	41,7	29,1	38,8	35,0	38,0	27,9
	Ambiant	46,8	44,0	44,0	44,6	45,4	41,5	43,2	44,5	45,4	43,3
	Emergence	0,5	0,5	0,5	2,5	2,5	0,5	2	0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 m/s	Résiduel	50,0	46,0	47,0	45,0	44,5	43,3	43,9	46,5	46,5	47,2
	Parc éolien	34,6	34,1	32,2	41,2	41,7	29,1	38,8	35,0	38,0	27,9
	Ambiant	50,1	46,3	47,1	46,5	46,3	43,4	45,0	46,8	47,1	47,3
	Emergence	0	0,5	0	1,5	2	0	1	0,5	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 m/s	Résiduel	51,5	48,5	49,6	47,5	45,5	45,2	45,5	49,0	47,5	50,3
	Parc éolien	34,6	34,1	32,2	41,2	41,7	29,1	38,8	35,0	38,0	27,9
	Ambiant	51,6	48,7	49,6	48,4	47,0	45,3	46,3	49,2	48,0	50,3
	Emergence	0	0	0	1	1,5	0	1	0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 m/s	Résiduel	53,5	50,5	51,1	49,5	47,5	47,6	47,4	51,0	50,5	51,8
	Parc éolien	34,6	34,1	32,2	41,2	41,7	29,1	38,8	35,0	38,0	27,9
	Ambiant	53,6	50,6	51,1	50,1	48,5	47,7	48,0	51,1	50,7	51,8
	Emergence	0	0	0	0,5	1	0	0,5	0	0	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 119 : Résultats en période de journée et secteur SO - VESTAS V110 2,2 MW STE
(Source : GANTHA)

➤ Secteur de vent de NO [255° - 315°]

Vitesse vent	Indicateur acoustique	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
		Saint Quidic	La Bouille	Carmoise	Tréhouët	Tréviel	Lanrivaux	Le Cosquer	Colmain	Le Menez	Lotavy
3 m/s	Résiduel	38,0	35,5	38,4	40,0	34,0	35,5	35,9	38,0	39,0	36,0
	Parc éolien	24,3	24,1	24,0	32,6	29,8	17,8	27,9	25,4	28,3	16,2
	Ambiant	38,2	35,8	38,5	40,7	35,4	35,6	36,5	38,2	39,4	36,0
	Emergence	0	0,5	0	0,5	1,5	0	0,5	0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 m/s	Résiduel	39,0	36,0	38,7	40,5	34,0	35,8	36,7	39,0	40,0	36,8
	Parc éolien	27,8	27,5	27,4	36,1	33,2	21,3	31,3	28,9	31,8	19,7
	Ambiant	39,3	36,6	39,0	41,8	36,6	36,0	37,8	39,4	40,6	36,9
	Emergence	0,5	0,5	0,5	1,5	2,5	0	1	0,5	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 m/s	Résiduel	41,5	38,0	39,0	40,5	37,0	36,8	37,8	39,5	41,0	37,9
	Parc éolien	30,8	30,6	30,4	39,1	36,2	24,3	34,4	31,9	34,8	22,7
	Ambiant	41,9	38,7	39,5	42,9	39,6	37,0	39,4	40,2	41,9	38,0
	Emergence	0,5	0,5	0,5	2,5	2,5	0	1,5	0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 m/s	Résiduel	44,5	40,5	40,5	41,0	39,5	38,1	39,3	42,0	42,0	39,5
	Parc éolien	33,5	33,3	33,2	41,9	39,0	27,0	37,1	34,6	37,5	25,4
	Ambiant	44,8	41,3	41,2	44,5	42,3	38,4	41,4	42,7	43,3	39,7
	Emergence	0,5	1	0,5	3,5	3	0,5	2	0,5	1,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 m/s	Résiduel	46,5	43,5	43,7	42,0	43,0	41,2	41,3	44,0	44,5	43,2
	Parc éolien	34,2	34,0	33,9	42,5	39,7	27,7	37,8	35,3	38,2	26,1
	Ambiant	46,7	44,0	44,1	45,3	44,7	41,4	42,9	44,5	45,4	43,3
	Emergence	0	0,5	0,5	3,5	1,5	0	1,5	0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 m/s	Résiduel	50,0	46,0	47,0	45,0	44,5	43,3	43,9	46,5	46,5	47,2
	Parc éolien	34,2	34,0	33,9	42,5	39,7	27,7	37,8	35,3	38,2	26,1
	Ambiant	50,1	46,3	47,2	46,9	45,7	43,4	44,8	46,8	47,1	47,3
	Emergence	0	0,5	0	2	1	0	1	0,5	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 m/s	Résiduel	51,5	48,5	49,6	47,5	45,5	45,2	45,5	49,0	47,5	50,3
	Parc éolien	34,2	34,0	33,9	42,5	39,7	27,7	37,8	35,3	38,2	26,1
	Ambiant	51,6	48,7	49,7	48,7	46,5	45,2	46,1	49,2	48,0	50,3
	Emergence	0	0	0	1	1	0	0,5	0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 m/s	Résiduel	53,5	50,5	51,1	49,5	47,5	47,6	47,4	51,0	50,5	51,8
	Parc éolien	34,2	34,0	33,9	42,5	39,7	27,7	37,8	35,3	38,2	26,1
	Ambiant	53,6	50,6	51,2	50,3	48,2	47,6	47,9	51,1	50,7	51,8
	Emergence	0	0	0	1	0,5	0	0,5	0	0	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 120 : Résultats en période de journée et secteur NO - VESTAS V110 2,2 MW STE
(Source : GANTHA)

○ Période de soirée [19h - 22h]

➤ Secteur de vent de NE [315° - 75°]

Vitesse vent	Indicateur acoustique	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
		Saint Quidic	La Bouille	Carmoise	Tréhoüet	Tréviel	Lanrivaux	Le Cosquer	Colmain	Le Menez	Lotavy
3 m/s	Résiduel	37,9	33,1	32,8	33,0	31,0	30,2	28,9	31,4	35,4	29,3
	Parc éolien	26,1	26,1	24,1	30,8	29,5	18,6	26,9	27,0	30,1	18,2
	Ambiant	38,1	33,9	33,4	35,0	33,3	30,5	31,1	32,8	36,5	29,6
	Emergence	0,5	1	0,5	2	2,5	0,5	2	1,5	1	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 m/s	Résiduel	38,5	36,2	33,0	33,8	32,2	30,3	29,3	31,6	35,7	29,7
	Parc éolien	29,5	29,5	27,6	34,3	32,9	22,0	30,4	30,4	33,5	21,7
	Ambiant	39,0	37,1	34,1	37,1	35,6	30,9	32,9	34,0	37,7	30,3
	Emergence	0,5	1	1	3	3,5	0,5	3,5	2,5	2	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 m/s	Résiduel	40,1	39,3	34,0	35,1	33,5	30,7	33,4	35,6	38,0	32,3
	Parc éolien	32,5	32,6	30,6	37,3	36,0	25,0	33,4	33,4	36,6	24,7
	Ambiant	40,8	40,1	35,6	39,4	37,9	31,7	36,4	37,7	40,4	33,0
	Emergence	0,5	1	1,5	4	4,5	1	3	2	2,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 m/s	Résiduel	43,4	42,2	38,1	37,2	34,8	35,4	36,7	40,0	40,5	38,4
	Parc éolien	35,3	35,3	33,3	40,0	38,7	27,8	36,1	36,2	39,3	27,5
	Ambiant	44,0	43,0	39,4	41,9	40,2	36,1	39,4	41,5	42,9	38,7
	Emergence	0,5	1	1	4,5	5,5	0,5	3	1,5	2,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0
7 m/s	Résiduel	46,8	44,9	42,6	40,3	37,1	39,5	41,3	43,6	43,3	42,1
	Parc éolien	36,0	36,0	34,0	40,7	39,4	28,5	36,8	36,9	40,0	28,1
	Ambiant	47,2	45,5	43,2	43,5	41,4	39,8	42,6	44,4	45,0	42,3
	Emergence	0,5	0,5	0,5	3	4,5	0,5	1,5	1	1,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 m/s	Résiduel	49,8	47,5	47,0	44,3	41,0	42,0	45,2	46,8	46,6	46,1
	Parc éolien	36,0	36,0	34,0	40,7	39,4	28,5	36,8	36,9	40,0	28,1
	Ambiant	49,9	47,8	47,2	45,8	43,3	42,1	45,7	47,2	47,5	46,1
	Emergence	0	0,5	0	1,5	2,5	0	0,5	0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 121 : Résultats en période de soirée et secteur NE - VESTAS V110 2,2 MW STE
(Source : GANTHA)

○ Secteur de vent de SE [75° - 135°]

Vitesse vent	Indicateur acoustique	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
		Saint Quidic	La Bouille	Carmoise	Tréhoüet	Tréviel	Lanrivaux	Le Cosquer	Colmain	Le Menez	Lotavy
3 m/s	Résiduel	37,9	33,1	32,8	33,0	31,0	30,2	28,9	31,4	35,4	29,3
	Parc éolien	26,1	26,1	22,7	30,3	31,2	18,8	27,1	26,8	30,1	18,3
	Ambiant	38,2	33,9	33,2	34,9	34,1	30,5	31,1	32,7	36,5	29,6
	Emergence	0,5	1	0,5	2	3	0,5	2	1,5	1	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 m/s	Résiduel	38,5	36,2	33,0	33,8	32,2	30,3	29,3	31,6	35,7	29,7
	Parc éolien	29,6	29,6	26,1	33,7	34,7	22,3	30,6	30,2	33,6	21,8
	Ambiant	39,0	37,1	33,8	36,8	36,6	31,0	33,0	34,0	37,7	30,4
	Emergence	0,5	1	1	3	4,5	0,5	3,5	2,5	2	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 m/s	Résiduel	40,1	39,3	34,0	35,1	33,5	30,7	33,4	35,6	38,0	32,3
	Parc éolien	32,6	32,6	29,1	36,8	37,7	25,3	33,6	33,3	36,6	24,8
	Ambiant	40,8	40,1	35,2	39,0	39,1	31,8	36,5	37,6	40,4	33,0
	Emergence	0,5	1	1	4	5,5	1	3	2	2,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0
6 m/s	Résiduel	43,4	42,2	38,1	37,2	34,8	35,4	36,7	40,0	40,5	38,4
	Parc éolien	35,3	35,3	31,9	39,5	40,4	28,0	36,4	36,0	39,3	27,6
	Ambiant	44,0	43,0	39,0	41,5	41,5	36,1	39,5	41,4	43,0	38,7
	Emergence	0,5	1	1	4,5	6,5	0,5	3	1,5	2,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
7 m/s	Résiduel	46,8	44,9	42,6	40,3	37,1	39,5	41,3	43,6	43,3	42,1
	Parc éolien	36,0	36,0	32,6	40,2	41,1	28,7	37,0	36,7	40,0	28,2
	Ambiant	47,2	45,5	43,0	43,3	42,5	39,9	42,7	44,4	45,0	42,3
	Emergence	0,5	0,5	0,5	3	5,5	0,5	1,5	1	1,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0
8 m/s	Résiduel	49,8	47,5	47,0	44,3	41,0	42,0	45,2	46,8	46,6	46,1
	Parc éolien	36,0	36,0	32,6	40,2	41,1	28,7	37,0	36,7	40,0	28,2
	Ambiant	49,9	47,8	47,2	45,7	44,1	42,2	45,8	47,2	47,5	46,1
	Emergence	0	0,5	0	1,5	3	0	0,5	0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 122 : Résultats en période de soirée et secteur SE - VESTAS V110 2,2 MW STE
(Source : GANTHA)



○ Secteur de vent de SO [135° - 255°]

Vitesse vent	Indicateur acoustique	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
		Saint Quidic	La Bouille	Carmoise	Tréhouët	Tréviel	Lanrivaux	Le Cosquer	Colmain	Le Menez	Lotavy
3 m/s	Résiduel	37,9	31,1	32,8	33,0	29,5	30,2	24,6	31,4	35,4	29,3
	Parc éolien	24,7	24,2	22,3	31,3	31,8	19,2	28,9	25,1	28,1	18,0
	Ambiant	38,1	31,9	33,2	35,2	33,8	30,5	30,2	32,3	36,1	29,6
	Emergence	0	1	0,5	2	4,5	0,5	5,5	1	1	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 m/s	Résiduel	38,5	31,2	33,0	33,8	29,6	30,3	25,6	31,6	35,7	29,7
	Parc éolien	28,2	27,6	25,8	34,7	35,3	22,7	32,3	28,6	31,6	21,4
	Ambiant	38,9	32,8	33,8	37,3	36,3	31,0	33,1	33,3	37,1	30,3
	Emergence	0,5	1,5	1	3,5	7	0,5	7,5	2	1,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
5 m/s	Résiduel	40,1	34,2	34,0	35,1	32,5	30,7	30,7	35,6	38,0	32,3
	Parc éolien	31,2	30,7	28,8	37,7	38,3	25,7	35,3	31,6	34,6	24,5
	Ambiant	40,7	35,8	35,2	39,6	39,3	31,9	36,6	37,1	39,7	33,0
	Emergence	0,5	1,5	1	4,5	7	1	6	1,5	1,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
6 m/s	Résiduel	43,4	38,2	38,1	37,2	36,5	35,4	35,3	40,0	40,5	38,4
	Parc éolien	34,0	33,4	31,5	40,5	41,0	28,5	38,1	34,3	37,4	27,2
	Ambiant	43,8	39,4	39,0	42,2	42,4	36,2	39,9	41,0	42,2	38,7
	Emergence	0,5	1,5	1	5	6	1	4,5	1	1,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7 m/s	Résiduel	46,8	40,9	42,6	40,3	39,7	39,5	39,1	43,6	43,3	42,1
	Parc éolien	34,6	34,1	32,2	41,2	41,7	29,1	38,8	35,0	38,0	27,9
	Ambiant	47,1	41,7	43,0	43,8	43,9	39,9	42,0	44,2	44,4	42,3
	Emergence	0,5	1	0,5	3,5	4	0,5	3	0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 m/s	Résiduel	49,8	44,2	47,0	44,3	41,8	42,0	42,4	46,8	46,6	46,1
	Parc éolien	34,6	34,1	32,2	41,2	41,7	29,1	38,8	35,0	38,0	27,9
	Ambiant	49,9	44,6	47,2	46,0	44,7	42,2	43,9	47,1	47,2	46,1
	Emergence	0	0,5	0	1,5	3	0	1,5	0,5	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 123 : Résultats en période de soirée et secteur SO - VESTAS V110 2,2 MW STE
(Source : GANTHA)

○ Secteur de vent de NO [255° - 315°]

Vitesse vent	Indicateur acoustique	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
		Saint Quidic	La Bouille	Carmoise	Tréhouët	Tréviel	Lanrivaux	Le Cosquer	Colmain	Le Menez	Lotavy
3 m/s	Résiduel	37,9	31,1	32,8	33,0	29,5	30,2	24,6	31,4	35,4	29,3
	Parc éolien	24,3	24,1	24,0	32,6	29,8	17,8	27,9	25,4	28,3	16,2
	Ambiant	38,1	31,9	33,4	35,8	32,6	30,4	29,6	32,4	36,1	29,5
	Emergence	0	1	0,5	3	3	0	5	1	1	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 m/s	Résiduel	38,5	31,2	33,0	33,8	29,6	30,3	25,6	31,6	35,7	29,7
	Parc éolien	27,8	27,5	27,4	36,1	33,2	21,3	31,3	28,9	31,8	19,7
	Ambiant	38,8	32,7	34,1	38,1	34,8	30,8	32,4	33,4	37,1	30,1
	Emergence	0,5	1,5	1	4,5	5	0,5	7	2	1,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 m/s	Résiduel	40,1	34,2	34,0	35,1	32,5	30,7	30,7	35,6	38,0	32,3
	Parc éolien	30,8	30,6	30,4	39,1	36,2	24,3	34,4	31,9	34,8	22,7
	Ambiant	40,6	35,8	35,6	40,6	37,8	31,6	35,9	37,1	39,7	32,8
	Emergence	0,5	1,5	1,5	5,5	5	1	5	1,5	1,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0
6 m/s	Résiduel	43,4	38,2	38,1	37,2	36,5	35,4	35,3	40,0	40,5	38,4
	Parc éolien	33,5	33,3	33,2	41,9	39,0	27,0	37,1	34,6	37,5	25,4
	Ambiant	43,8	39,4	39,3	43,1	40,9	36,0	39,3	41,1	42,3	38,6
	Emergence	0,5	1	1	6	4,5	0,5	4	1	2	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7 m/s	Résiduel	46,8	40,9	42,6	40,3	39,7	39,5	39,1	43,6	43,3	42,1
	Parc éolien	34,2	34,0	33,9	42,5	39,7	27,7	37,8	35,3	38,2	26,1
	Ambiant	47,0	41,7	43,2	44,6	42,7	39,8	41,5	44,2	44,5	42,2
	Emergence	0	1	0,5	4,5	3	0,5	2,5	0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 m/s	Résiduel	49,8	44,2	47,0	44,3	41,8	42,0	42,4	46,8	46,6	46,1
	Parc éolien	34,2	34,0	33,9	42,5	39,7	27,7	37,8	35,3	38,2	26,1
	Ambiant	49,9	44,6	47,2	46,5	43,8	42,1	43,7	47,1	47,2	46,1
	Emergence	0	0,5	0	2	2	0	1,5	0,5	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 124 : Résultats en période de soirée et secteur NO - VESTAS V110 2,2 MW STE
(Source : GANTHA)

○ Période nocturne]22h - 7h]

➤ Secteur de vent de NE]315° - 75°]

Vitesse vent	Indicateur acoustique	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
		Saint Quidic	La Bouille	Carmoise	Tréhoüet	Tréviel	Lanrivaux	Le Cosquer	Colmain	Le Menez	Lotavy
3 m/s	Résiduel	37,8	32,4	28,9	27,3	28,9	26,5	26,4	28,4	34,3	27,8
	Parc éolien	26,1	26,1	24,1	30,8	29,5	18,6	26,9	27,0	30,1	18,2
	Ambiant	38,1	33,3	30,2	32,4	32,2	27,1	29,7	30,8	35,7	28,2
	Emergence	0,5	1	1	5	3,5	0,5	3,5	2,5	1,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 m/s	Résiduel	38,3	32,7	30,9	28,3	29,0	26,6	26,7	29,8	34,4	28,7
	Parc éolien	29,5	29,5	27,6	34,3	32,9	22,0	30,4	30,4	33,5	21,7
	Ambiant	38,8	34,4	32,5	35,2	34,4	27,9	31,9	33,1	37,0	29,5
	Emergence	0,5	1,5	1,5	7	5,5	1,5	5	3,5	2,5	1
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 m/s	Résiduel	40,0	35,5	32,3	29,3	29,2	27,3	30,0	33,6	36,0	29,6
	Parc éolien	32,5	32,6	30,6	37,3	36,0	25,0	33,4	33,4	36,6	24,7
	Ambiant	40,7	37,3	34,5	37,9	36,8	29,3	35,0	36,5	39,3	30,8
	Emergence	0,5	2	2	8,5	7,5	2	5	3	3,5	1
	Dépassement / Limite	0	0	0	3	2	0	0	0	0,5	0
6 m/s	Résiduel	42,4	38,4	36,2	32,9	31,8	31,0	33,8	37,9	38,2	33,5
	Parc éolien	35,3	35,3	33,3	40,0	38,7	27,8	36,1	36,2	39,3	27,5
	Ambiant	43,2	40,1	38,0	40,8	39,5	32,7	38,1	40,1	41,8	34,5
	Emergence	1	1,5	2	8	7,5	1,5	4,5	2	3,5	1
	Dépassement / Limite	0	0	0	5	4,5	0	1,5	0	0,5	0
7 m/s	Résiduel	46,6	42,9	41,0	37,5	34,6	36,5	39,5	42,0	41,3	40,4
	Parc éolien	36,0	36,0	34,0	40,7	39,4	28,5	36,8	36,9	40,0	28,1
	Ambiant	47,0	43,7	41,8	42,4	40,6	37,1	41,4	43,2	43,7	40,7
	Emergence	0,5	1	1	5	6	0,5	2	1	2,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0
8 m/s	Résiduel	49,6		46,7	41,9		42,0		46,7	45,4	45,8
	Parc éolien	36,0		34,0	40,7		28,5		36,9	40,0	28,1
	Ambiant	49,8		46,9	44,3		42,1		47,1	46,5	45,8
	Emergence	0		0	2,5		0		0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0		0	0		0		0	0	0
9 m/s	Résiduel	52,1		49,2	44,4		45,1		49,0	47,5	50,3
	Parc éolien	36,0		34,0	40,7		28,5		36,9	40,0	28,1
	Ambiant	52,2		49,3	46,0		45,2		49,2	48,2	50,3
	Emergence	0		0	1,5		0		0,5	0,5	0
	Dépassement / Limite	0		0	0		0		0	0	0
10 m/s	Résiduel	54,0		51,1	45,6		47,3		49,6	48,6	50,9
	Parc éolien	36,0		34,0	40,7		28,5		36,9	40,0	28,1
	Ambiant	54,0		51,2	46,9		47,3		49,8	49,2	50,9
	Emergence	0		0	1		0		0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0		0	0		0		0	0	0

Tableau 125 : Résultats en période nocturne et secteur NE - VESTAS V110 2,2 MW STE
(Source : GANTHA)

○ Secteur de vent de SE]75° - 135°]

Vitesse vent	Indicateur acoustique	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
		Saint Quidic	La Bouille	Carmoise	Tréhoüet	Tréviel	Lanrivaux	Le Cosquer	Colmain	Le Menez	Lotavy
3 m/s	Résiduel	37,8	32,4	28,9	27,3	28,9	26,5	26,4	28,4	34,3	27,8
	Parc éolien	26,1	26,1	22,7	30,3	31,2	18,8	27,1	26,8	30,1	18,3
	Ambiant	38,1	33,3	29,8	32,1	33,2	27,2	29,8	30,7	35,7	28,2
	Emergence	0,5	1	1	5	4,5	0,5	3,5	2,5	1,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 m/s	Résiduel	38,3	32,7	30,9	28,3	29,0	26,6	26,7	29,8	34,4	28,7
	Parc éolien	29,6	29,6	26,1	33,7	34,7	22,3	30,6	30,2	33,6	21,8
	Ambiant	38,8	34,4	32,1	34,8	35,7	28,0	32,1	33,0	37,0	29,5
	Emergence	0,5	1,5	1,5	6,5	6,5	1,5	5,5	3	2,5	1
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0
5 m/s	Résiduel	40,0	35,5	32,3	29,3	29,2	27,3	30,0	33,6	36,0	29,6
	Parc éolien	32,6	32,6	29,1	36,8	37,7	25,3	33,6	33,3	36,6	24,8
	Ambiant	40,7	37,3	34,0	37,5	38,3	29,4	35,2	36,4	39,3	30,8
	Emergence	0,5	2	1,5	8	9	2	5	3	3,5	1
	Dépassement / Limite	0	0	0	2,5	3,5	0	0	0	0,5	0
6 m/s	Résiduel	42,4	38,4	36,2	32,9	31,8	31,0	33,8	37,9	38,2	33,5
	Parc éolien	35,3	35,3	31,9	39,5	40,4	28,0	36,4	36,0	39,3	27,6
	Ambiant	43,2	40,1	37,6	40,4	41,0	32,8	38,3	40,1	41,8	34,5
	Emergence	1	1,5	1,5	7,5	9	2	4,5	2	3,5	1
	Dépassement / Limite	0	0	0	4,5	6	0	1,5	0	0,5	0
7 m/s	Résiduel	46,6	42,9	41,0	37,5	34,6	36,5	39,5	42,0	41,3	40,4
	Parc éolien	36,0	36,0	32,6	40,2	41,1	28,7	37,0	36,7	40,0	28,2
	Ambiant	47,0	43,7	41,5	42,1	42,0	37,2	41,5	43,1	43,7	40,7
	Emergence	0,5	1	0,5	4,5	7,5	0,5	2	1	2,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	1,5	4,5	0	0	0	0	0
8 m/s	Résiduel	49,6		46,7	41,9		42,0		46,7	45,4	45,8
	Parc éolien	36,0		32,6	40,2		28,7		36,7	40,0	28,2
	Ambiant	49,8		46,8	44,1		42,2		47,1	46,5	45,8
	Emergence	0		0	2		0		0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0		0	0		0		0	0	0
9 m/s	Résiduel	52,1		49,2	44,4		45,1		49,0	47,5	50,3
	Parc éolien	36,0		32,6	40,2		28,7		36,7	40,0	28,2
	Ambiant	52,2		49,3	45,8		45,2		49,2	48,3	50,3
	Emergence	0		0	1,5		0		0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0		0	0		0		0	0	0
10 m/s	Résiduel	54,0		51,1	45,6		47,3		49,6	48,6	50,9
	Parc éolien	36,0		32,6	40,2		28,7		36,7	40,0	28,2
	Ambiant	54,0		51,1	46,7		47,3		49,8	49,2	50,9
	Emergence	0		0	1		0		0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0		0	0		0		0	0	0

Tableau 126 : Résultats en période nocturne et secteur SE - VESTAS V110 2,2 MW STE
(Source : GANTHA)



○ Secteur de vent de SO [135° - 255°]

Vitesse vent	Indicateur acoustique	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
		Saint Quidic	La Bouille	Carmoise	Tréhouët	Tréviel	Lanrivaux	Le Cosquer	Colmain	Le Menez	Lotavy
3 m/s	Résiduel	37,8	28,0	28,9	27,3	26,8	26,5	23,1	28,4	34,3	27,8
	Parc éolien	24,7	24,2	22,3	31,3	31,8	19,2	28,9	25,1	28,1	18,0
	Ambiant	38,0	29,5	29,8	32,7	33,0	27,2	29,9	30,1	35,3	28,2
	Emergence	0	1,5	1	5,5	6	0,5	7	1,5	1	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 m/s	Résiduel	38,3	29,7	30,9	28,3	28,5	26,6	24,6	29,8	34,4	28,7
	Parc éolien	28,2	27,6	25,8	34,7	35,3	22,7	32,3	28,6	31,6	21,4
	Ambiant	38,7	31,8	32,0	35,6	36,1	28,1	33,0	32,3	36,2	29,4
	Emergence	0,5	2	1	7,5	7,5	1,5	8,5	2,5	2	1
	Dépassement / Limite	0	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0
5 m/s	Résiduel	40,0	33,3	32,3	29,3	30,7	27,3	27,8	33,6	36,0	29,6
	Parc éolien	31,2	30,7	28,8	37,7	38,3	25,7	35,3	31,6	34,6	24,5
	Ambiant	40,5	35,2	33,9	38,3	39,0	29,6	36,0	35,7	38,3	30,8
	Emergence	0,5	2	1,5	9	8,5	2,5	8	2	2,5	1
	Dépassement / Limite	0	0	0	3,5	4	0	1	0	0	0
6 m/s	Résiduel	42,4	36,7	36,2	32,9	34,9	31,0	31,6	37,9	38,2	33,5
	Parc éolien	34,0	33,4	31,5	40,5	41,0	28,5	38,1	34,3	37,4	27,2
	Ambiant	43,0	38,4	37,5	41,2	42,0	32,9	39,0	39,5	40,8	34,4
	Emergence	0,5	1,5	1,5	8,5	7	2	7,5	1,5	2,5	1
	Dépassement / Limite	0	0	0	5,5	4	0	4	0	0	0
7 m/s	Résiduel	46,6	40,5	41,0	37,5	39,0	36,5	37,0	42,0	41,3	40,4
	Parc éolien	34,6	34,1	32,2	41,2	41,7	29,1	38,8	35,0	38,0	27,9
	Ambiant	46,9	41,4	41,5	42,7	43,6	37,2	41,0	42,8	43,0	40,7
	Emergence	0,5	1	0,5	5	4,5	0,5	4	1	1,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	2	1,5	0	1	0	0	0
8 m/s	Résiduel	49,6	43,6	46,7	41,9	41,7	42,0	41,9	46,7	45,4	45,8
	Parc éolien	34,6	34,1	32,2	41,2	41,7	29,1	38,8	35,0	38,0	27,9
	Ambiant	49,7	44,1	46,8	44,5	44,7	42,2	43,6	46,9	46,1	45,8
	Emergence	0	0,5	0	2,5	3	0	1,5	0,5	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 m/s	Résiduel	52,1	46,3	49,2	44,4	44,6	45,1	44,6	49,0	47,5	50,3
	Parc éolien	34,6	34,1	32,2	41,2	41,7	29,1	38,8	35,0	38,0	27,9
	Ambiant	52,2	46,6	49,3	46,1	46,4	45,2	45,6	49,1	48,0	50,3
	Emergence	0	0,5	0	1,5	2	0	1	0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 m/s	Résiduel	54,0	49,6	51,1	45,6	47,1	47,3	46,8	49,6	48,6	50,9
	Parc éolien	34,6	34,1	32,2	41,2	41,7	29,1	38,8	35,0	38,0	27,9
	Ambiant	54,0	49,7	51,1	47,0	48,2	47,3	47,4	49,8	49,0	50,9
	Emergence	0	0	0	1,5	1	0	0,5	0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 127 : Résultats en période nocturne et secteur NO - VESTAS V110 2,2 MW STE
(Source : GANTHA)

○ Secteur de vent de NO [255° - 315°]

Vitesse vent	Indicateur acoustique	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
		Saint Quidic	La Bouille	Carmoise	Tréhouët	Tréviel	Lanrivaux	Le Cosquer	Colmain	Le Menez	Lotavy
3 m/s	Résiduel	37,8	28,0	28,9	27,3	26,8	26,5	23,1	28,4	34,3	27,8
	Parc éolien	24,3	24,1	24,0	32,6	29,8	17,8	27,9	25,4	28,3	16,2
	Ambiant	38,0	29,4	30,1	33,8	31,5	27,0	29,1	30,2	35,3	28,0
	Emergence	0	1,5	1	6,5	4,5	0,5	6	2	1	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 m/s	Résiduel	38,3	29,7	30,9	28,3	28,5	26,6	24,6	29,8	34,4	28,7
	Parc éolien	27,8	27,5	27,4	36,1	33,2	21,3	31,3	28,9	31,8	19,7
	Ambiant	38,7	31,8	32,5	36,8	34,5	27,7	32,2	32,4	36,3	29,2
	Emergence	0,5	2	1,5	8,5	6	1	7,5	2,5	2	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
5 m/s	Résiduel	40,0	33,3	32,3	29,3	30,7	27,3	27,8	33,6	36,0	29,6
	Parc éolien	30,8	30,6	30,4	39,1	36,2	24,3	34,4	31,9	34,8	22,7
	Ambiant	40,4	35,2	34,5	39,5	37,3	29,0	35,2	35,8	38,4	30,4
	Emergence	0,5	2	2	10	6,5	2	7,5	2	2,5	1
	Dépassement / Limite	0	0	0	4,5	2,5	0	0	0	0	0
6 m/s	Résiduel	42,4	36,7	36,2	32,9	34,9	31,0	31,6	37,9	38,2	33,5
	Parc éolien	33,5	33,3	33,2	41,9	39,0	27,0	37,1	34,6	37,5	25,4
	Ambiant	43,0	38,3	38,0	42,4	40,4	32,5	38,2	39,6	40,9	34,1
	Emergence	0,5	1,5	2	9,5	5,5	1,5	6,5	1,5	2,5	0,5
	Dépassement / Limite	0	0	0	6,5	2,5	0	3	0	0	0
7 m/s	Résiduel	46,6	40,5	41,0	37,5	39,0	36,5	37,0	42,0	41,3	40,4
	Parc éolien	34,2	34,0	33,9	42,5	39,7	27,7	37,8	35,3	38,2	26,1
	Ambiant	46,9	41,3	41,7	43,7	42,3	37,1	40,4	42,8	43,0	40,6
	Emergence	0	1	1	6	3,5	0,5	3,5	1	1,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	3	0,5	0	0,5	0	0	0
8 m/s	Résiduel	49,6	43,6	46,7	41,9	41,7	42,0	41,9	46,7	45,4	45,8
	Parc éolien	34,2	34,0	33,9	42,5	39,7	27,7	37,8	35,3	38,2	26,1
	Ambiant	49,7	44,1	46,9	45,2	43,8	42,1	43,3	47,0	46,1	45,8
	Emergence	0	0,5	0	3,5	2	0	1,5	0,5	1	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0
9 m/s	Résiduel	52,1	46,3	49,2	44,4	44,6	45,1	44,6	49,0	47,5	50,3
	Parc éolien	34,2	34,0	33,9	42,5	39,7	27,7	37,8	35,3	38,2	26,1
	Ambiant	52,2	46,6	49,3	46,6	45,8	45,2	45,4	49,2	48,0	50,3
	Emergence	0	0	0	2	1	0	1	0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 m/s	Résiduel	54,0	49,6	51,1	45,6	47,1	47,3	46,8	49,6	48,6	50,9
	Parc éolien	34,2	34,0	33,9	42,5	39,7	27,7	37,8	35,3	38,2	26,1
	Ambiant	54,0	49,7	51,2	47,4	47,8	47,3	47,3	49,8	49,0	50,9
	Emergence	0	0	0	1,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0
	Dépassement / Limite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 128 : Résultats en période nocturne et secteur NO - VESTAS V110 2,2 MW STE
(Source : GANTHA)

f. Analyse des résultats

Des dépassements d'émergences réglementaires sont constatés en période de nuit. Ceux-ci sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Modèle de machine	Période	Secteur de vent	Vitesses de vent	Points
VESTAS V110 2,2 MW STE HH = 95 m	Soirée]19h - 22h]	NE]315° - 75°]	6 m/s	P5
		SE]75° - 135°]	5 à 7 m/s	P5
		SO]135° - 255°]	4 m/s	P5
			5 m/s	P5 et P7
			6 m/s	P5
	NO]255° - 315°]	5 et 6 m/s	P4	
	Nuit]22h - 7h]	NE]315° - 75°]	5 m/s	P4, P5 et P9
			6 m/s	P4, P5, P7 et P9
			7 m/s	P4 et P5
		SE]75° - 135°]	4 m/s	P5
			5 m/s	P4, P5 et P9
			6 m/s	P4, P5, P7 et P9
			7 m/s	P4 et P5
		SO]135° - 255°]	4 m/s	P4 et P5
			5 à 7 m/s	P4, P5 et P7
		NO]255° - 315°]	4 m/s	P4
			5 m/s	P4 et P5
			6 à 7 m/s	P4, P5 et P7
7 m/s			P4	

Tableau 129 : Synthèse des dépassements d'émergences réglementaires (GANTHA)

Dans cette configuration d'implantation, des corrections de réglage sont nécessaires pour garantir un niveau sonore global conforme aux exigences réglementaires quelles que soient les conditions de vents en périodes de journée, de soirée et de nuit. C'est par ailleurs également le cas pour les modèles ENERCON E115 3MW STE HH = 92 m et NORDEX N117 3,6 MW STE HH = 91 m développés en Annexe IV.

Des incidences sonores (avant bridage), selon certaines conditions et pour certains points seulement, sont donc attendues de jour comme de nuit.

V.4.3.3. Vibrations, odeurs et émissions lumineuses

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

La phase de montage du parc pourra être à l'origine de vibrations, d'odeurs ou d'émissions lumineuses régulières, à l'instar de tout chantier de ce type. Ces gênes pourront notamment être causées par le passage répété des convois sur le site. Néanmoins, dans la mesure où la zone de travaux se situe à distance des premières habitations, **la gêne liée aux vibrations, aux odeurs et aux émissions lumineuses sera localisée et temporaire. Les nuisances occasionnées aux riverains pourront donc être considérées comme faibles sur ces aspects.**

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

V.4.3.3.1. VIBRATIONS ET ODEURS

En ce qui concerne les vibrations et les odeurs susceptibles de créer une gêne répétée pour les riverains, toutes les occurrences de ces situations se trouvent en phase de chantier. En effet, aucune vibration et aucune odeur pouvant affecter les riverains les plus proches ne seront produites par le parc en fonctionnement.

V.4.3.3.2. EMISSIONS LUMINEUSES

L'analyse de la gêne des riverains due au balisage des éoliennes est relativement récente ; il n'existe pas aujourd'hui de méthodologie pour la quantifier. On peut toutefois rappeler les connaissances scientifiques relatives à la perception de l'œil humain et l'état actuel de la réglementation en ce qui concerne le balisage des éoliennes.

a. Notions relatives à l'œil humain, à la lumière et à leurs interactions

Intensité lumineuse

La candela est l'unité de mesure du système international d'unités (SI) de l'intensité lumineuse, c'est-à-dire de l'éclat perçu par l'œil humain d'une source lumineuse. A titre d'exemple, une bougie standard émet approximativement 1 cd, une lampe à incandescence classique émet environ 120 cd.

La candela est notamment utilisée pour mesurer la luminance, c'est-à-dire la quantité de lumière émise depuis un objet vers une direction précise. C'est à partir de ces variations de la luminance que l'œil humain forme la perception des objets.

Lumière intrusive et éblouissement

Couramment, l'expression « lumière intrusive » désigne une lumière non désirée ou non sollicitée qui pénètre dans une pièce depuis l'extérieur via les fenêtres ou toutes autres parties. **La lumière intrusive constitue donc une réelle nuisance puisqu'elle peut perturber le sommeil et la santé des occupants d'un lieu.** Occulter les fenêtres ou ouvertures permet de se protéger de cette lumière, mais sans que l'organisme puisse alors s'accorder au rythme nyctéméral (rythme naturel des levers et couchers de soleil). **La notion de lumière intrusive traduit une préoccupation récente, liée à la généralisation de l'éclairage nocturne qui ne date que de quelques décennies.**

L'éblouissement est quant à lui une gêne visuelle due à une lumière trop intense ou à un contraste trop intense entre des zones claires et sombres. Il peut être simplement gênant, handicapant ou aveuglant selon l'intensité de la lumière.

La réglementation propre au balisage traduit les préoccupations propres à la lumière intrusive (nuisance) tout en les conciliant avec la sécurité aéronautique.

b. État de la réglementation

En tant qu'obstacle à la navigation aérienne, les éoliennes sont soumises à l'arrêté du 23 avril 2018, ainsi qu'aux dispositions de l'arrêté du 25 juillet 1990 relatif aux installations dont l'établissement à l'extérieur des zones grevées de servitudes aéronautiques de dégagement est soumis à autorisation, en application de l'article R 244-1 du Code de l'aviation civile et de l'article 2 de l'arrêté du 25 juillet 1990.

Selon l'article 2 de l'arrêté du 25 juillet 1990, peuvent être soumises à un balisage diurne et nocturne **les installations dont la hauteur au-dessus du sol ou de l'eau dépasse 80 mètres hors agglomération et 130 mètres en agglomération**, sauf dans certaines zones où un balisage peut être prescrit dès lors que la hauteur de l'obstacle dépasse les 50 mètres.

c. Spécifications techniques

Balisage lumineux de jour : Feux MI de type A

Les feux d'obstacles MI de type A (Photo 80) sont des feux à éclats blancs utilisés pour le balisage de jour et le crépuscule, dont l'intensité de référence est 20 000 cd pour le jour et le crépuscule.

Balisage lumineux de nuit : Feux MI de type B ou C

Les feux d'obstacles MI de type B (à éclat, voir Photo 80) ou C (fixes) sont des feux à éclats rouges utilisés pour le balisage de nuit, dont l'intensité nominale de référence est 2 000 cd. Le balisage de couleur rouge la nuit est jugé moins impactant que ne le serait un balisage blanc, c'est pourquoi la réglementation a évolué en ce sens. Il sera également possible (sous certaines conditions, voir ci-après), d'installer sur certaines éoliennes d'un parc des feux spécifiques dits «feux sommitaux pour éoliennes secondaires» (feux à éclats rouges de 200 cd). **La fréquence des feux de balisage à éclats implantés sur les éoliennes terrestres non côtières est de 20 éclats par minute. Les feux à éclats de même fréquence implantés sur toutes les éoliennes sont synchronisés.** Les feux à éclats initient leur séquence d'allumage à 0 heure 0 minute 0 seconde du temps coordonné universel avec une tolérance admissible de plus ou moins 50 ms.



Photo 80 : Feu MI type A (à gauche) et B (à droite) (Source : OBELUX)

d. Spécifications générales

Les feux utilisés doivent faire l'objet d'un **certificat de conformité** de type délivré par le service technique de l'aviation civile (STAC) en ce qui concerne leur visibilité (omnidirectionnelle), la fréquence et la caractéristique des éclats. Néanmoins, **la conformité de leurs performances pourra également être démontrée par un organisme détenteur d'une accréditation NF EN ISO/CEI 17025** pour la réalisation d'essais de colorimétrie et de photométrie.

e. Installation des feux

Remarque : Dans le cas d'une éolienne de grande hauteur (plus de 150 m en bout de pale), le balisage par feux moyenne intensité est complété par des feux d'obstacle de basse intensité de type B (rouges fixes 32 Cd), installés sur le mât, situés à des intervalles de hauteur de 45 mètres.

Les feux sont installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°). **Suite à la parution de l'arrêté du 23 avril 2018, la réglementation impose** certaines dispositions aux « champs éoliens » au titre du balisage lumineux, sachant que la périphérie d'un « champ » est constituée des éoliennes successives qui :

- Sont séparées par une distance inférieure ou égale à 500 m pour un balisage diurne (Voir Figure 82),
- Sont séparées par une distance inférieure ou égale à 900 m (éolienne de hauteur inférieure ou égale à 150 m) ou 1 200 m (éolienne de hauteur supérieure à 150 m) pour un balisage nocturne (Voir Figure 83),
- Sont jointes les unes avec les autres au moyen de segments de droite, permettant de constituer un polygone simple qui contient toutes les éoliennes du projet.

Ainsi, **les parcs éoliens terrestres peuvent, de jour, être balisés uniquement en leur périphérie** sous réserve que :

- Toutes les éoliennes constituant la périphérie du parc soient balisées,
- Toute éolienne du parc dont l'altitude est supérieure de plus de 20 m à l'altitude de l'éolienne périphérique la plus proche soit également balisée,
- Toute éolienne du champ située à une distance supérieure à 1 500 m de l'éolienne balisée la plus proche soit également balisée.

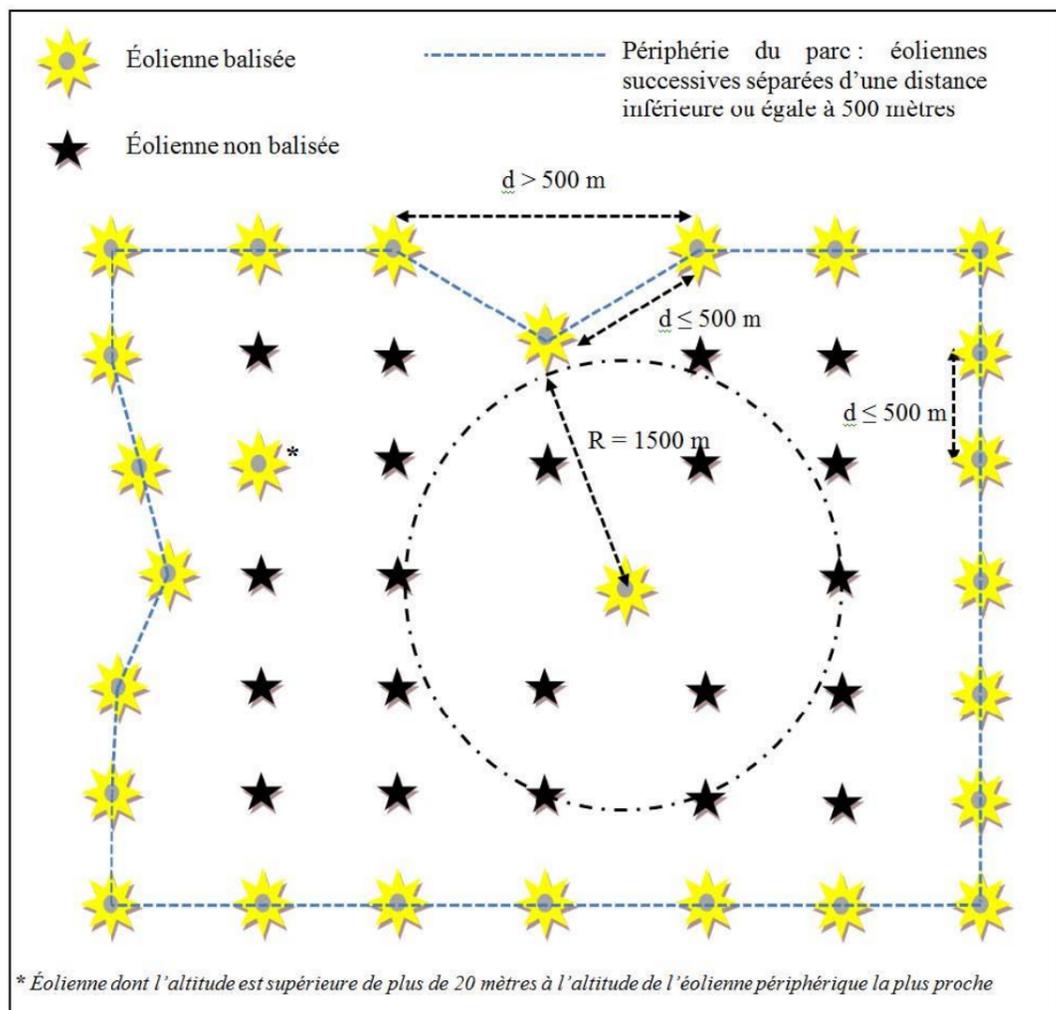


Figure 82 : Illustration du balisage diurne des champs éoliens terrestres (Source : JORF)

Dans le cas du projet éolien de Carmoise – Tréhouët, les espacements entre éoliennes du projet étant trop importants, il sera nécessaire de baliser l'intégralité du parc éolien de jour (Voir Carte 103).

De nuit, pour les besoins du balisage nocturne, il est fait la distinction entre certaines éoliennes dites «principales» et d'autres, dites «secondaires». Les éoliennes situées au niveau des sommets du polygone constituant la périphérie du projet sont des éoliennes principales. Dans le cadre de la détermination des sommets de ce polygone, on considère trois éoliennes successives comme alignées si l'éolienne intermédiaire est située à une distance inférieure ou égale à 200 m par rapport au segment de droite reliant les deux éoliennes extérieures (Voir Figure 83).

Parmi les éoliennes périphériques, il est désigné autant d'éoliennes principales que nécessaire de manière à ce qu'elles ne soient pas séparées les unes des autres d'une distance supérieure à 2 700 m (cette distance est portée à 3 600 m si le champ est constitué d'éoliennes de hauteur supérieure à 150 m).

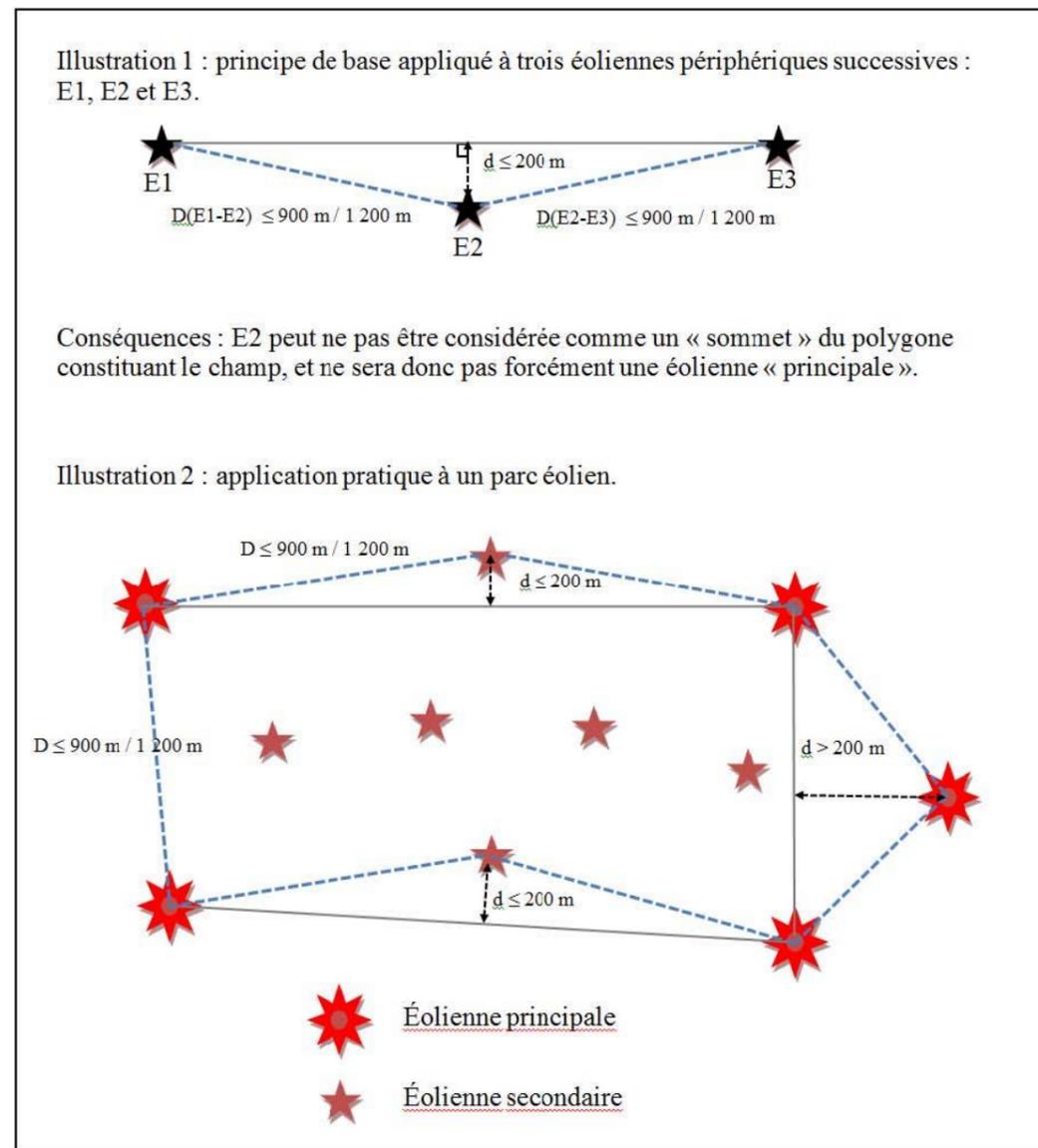


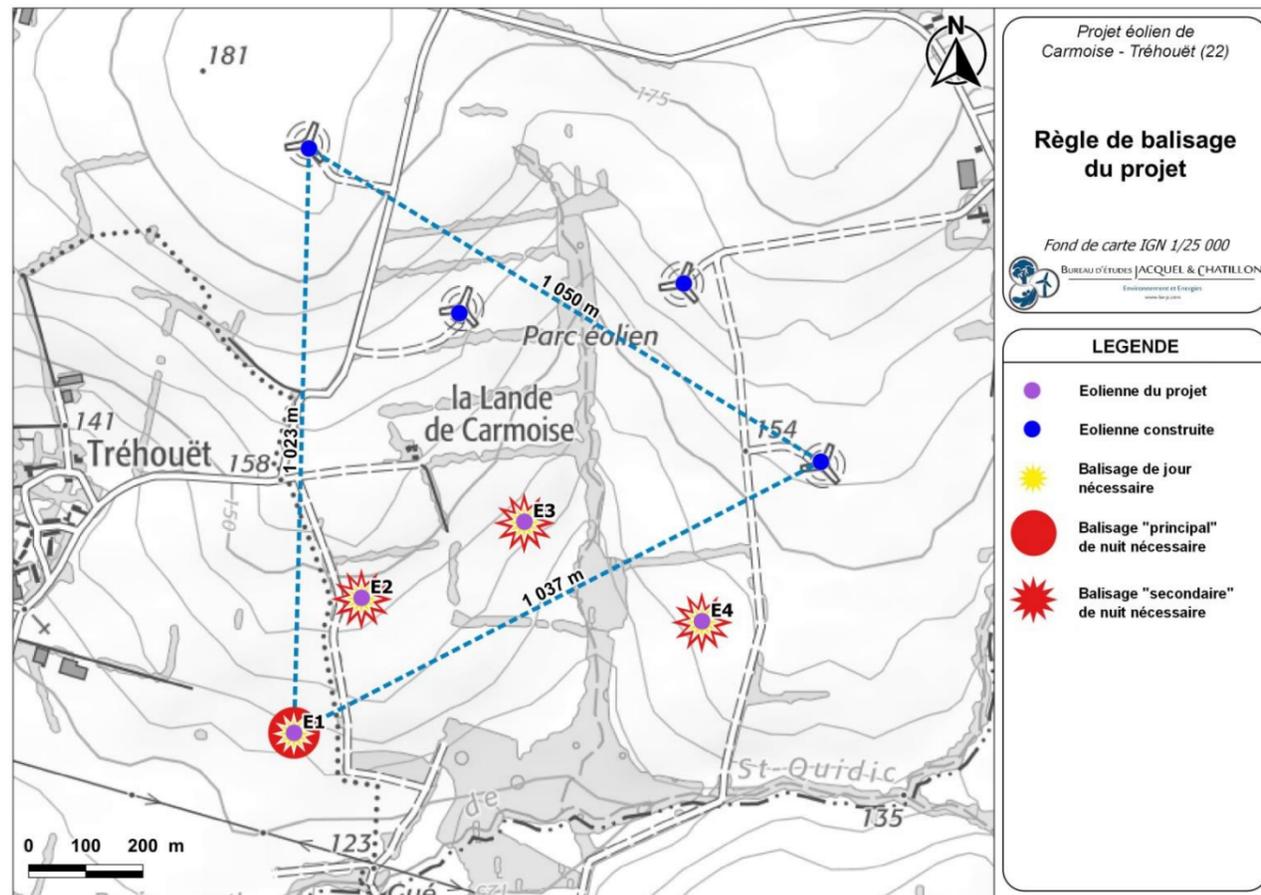
Figure 83 : Prise en compte des sommets d'un champ éolien terrestre pour les besoins du balisage nocturne (Source : JORF)

Le balisage nocturne des éoliennes principales est conforme à celui prescrit pour les éoliennes isolées. Le balisage nocturne des éoliennes secondaires est constitué :

- Soit de feux de moyenne intensité de type C (rouges, fixes, 2 000 cd),
- Soit de feux spécifiques dits « feux sommitaux pour éoliennes secondaires » (feux à éclats rouges de 200 cd).

Les éoliennes existantes étant déjà en balisage dit « principal », il sera possible de relier E1 à l'éolienne la plus à l'Est du parc de La Lande de Carmoise (distance de 1 037 m), les éoliennes E2, E3 et E4 étant toutes situées à moins de 200 m du segment ainsi formé, elles pourront être équipées de balisages dits « secondaires ».

Dans le cas du projet éolien de Carmoise – Tréhouët, le porteur du projet installera donc des feux rouges de moyenne intensité (type C, fixes) ou des « feux sommitaux pour éoliennes secondaires » (de moindre éclat) pour toutes les éoliennes, à l'exception de E1, qui devra être équipée de feux rouges de type B (Voir Carte 103), conformément à la législation.



Carte 103 : Règle de balisage applicables au projet (Source : BE Jacquel et Chatillon)

f. Utilisation des feux

Les périodes de la journée sont caractérisées en fonction de la luminance de fond, telle que :

- Supérieure à 500 cd/m² : jour
- Comprise entre 50 et 500 cd/m² : crépuscule
- Inférieure à 50 cd/m² : nuit

Les feux sont équipés d'un dispositif automatique permettant le basculement au niveau d'intensité requis en fonction de la luminance de fond.

g. Conclusion

Les caractéristiques des feux de balisage prévus dans le cadre de ce projet sont conformes aux normes et recommandations de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI). L'intensité lumineuse minimale prescrite est adaptée aux impératifs de sécurité. Par ailleurs, des solutions techniques sont également à l'étude (angles d'orientation, nouveaux types de feux, règles de synchronisation, balisage périphérique, feux réglables en fonction de la visibilité), qui permettent d'envisager, à moyen terme, l'introduction des diminutions de l'impact du balisage.

L'effet de nuisance dû au balisage lumineux des éoliennes est qualifié de modéré pour la frange Nord du hameau de Tréviel (Photo 81). Toutefois, les incidences seront diminuées au sein du hameau du fait de la trame bâtie et des haies qui entourent les habitations.

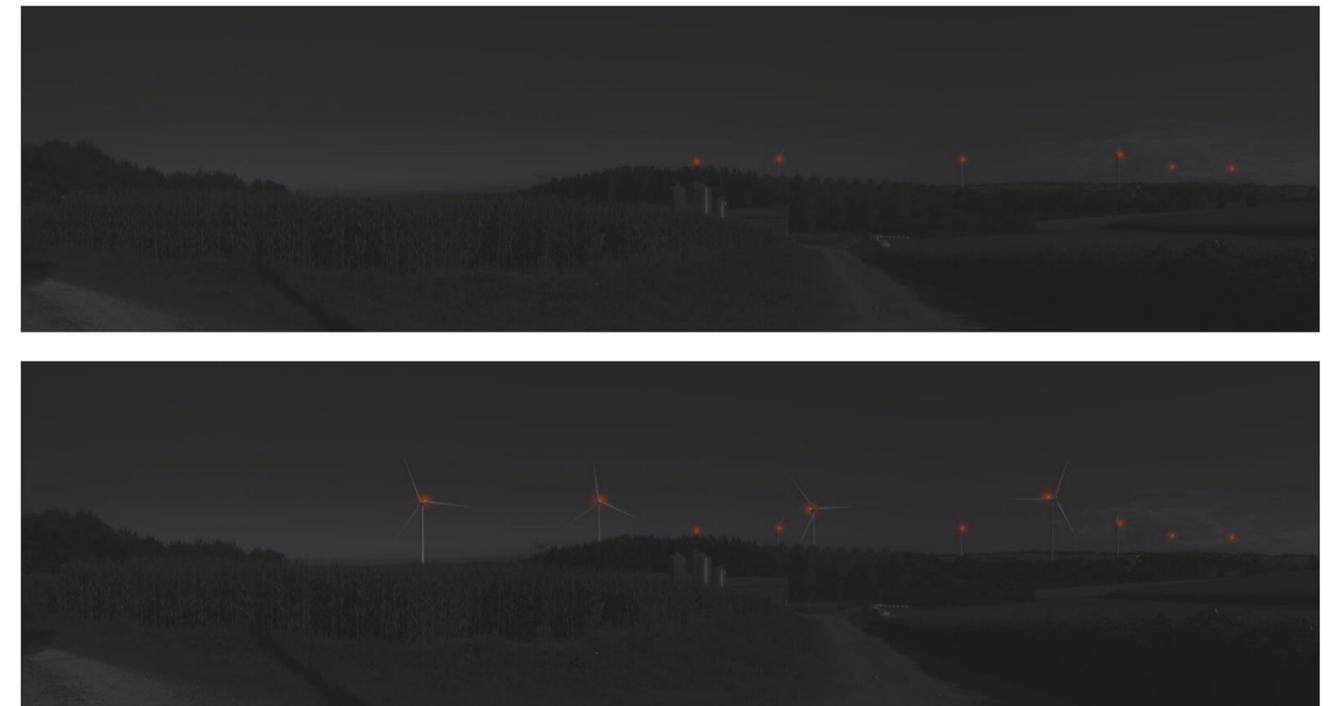


Photo 81 : Photomontages de l'impact lumineux de nuit, sans et avec le projet éolien, depuis le Nord de Tréviel (Source : BE Jacquel et Chatillon)

V.4.3.4. Incidences des battements d'ombre sur l'habitat

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Remarque : Rappelons que dans l'évaluation de ces valeurs, **la variabilité des conditions météorologiques (pas de battements d'ombre en l'absence d'ensoleillement) et les éventuels obstacles locaux n'ont pas été pris en compte**, notamment la présence de baies particulières. De même, les fenêtres envisagées le sont systématiquement dans les orientations les plus défavorables, ce qui n'est pas toujours le cas dans la réalité.

A partir des résultats présentés en Annexe VII, 2 analyses peuvent être réalisées pour qualifier l'incidence des battements d'ombre liés à la mise en fonctionnement des éoliennes de ce projet sur les points de mesure les plus proches :

- Commentons en premier lieu les **durées journalières** d'exposition. Ces données ne peuvent pas être pondérées puisqu'il s'agit de durées maximales indépendantes des probabilités mensuelles locales d'ensoleillement. La durée maximale journalière acceptable d'exposition à des battements d'ombre a été fixée à 30 minutes. Mis à part les points de mesure H1, H2, H3 et H8 qui ne sont pas exposés aux battements d'ombre, un seul point est en-dessous de la valeur maximale recommandée : H9. L'incidence est jugée faible pour ce point. Les points H4, H7, H10 sont légèrement au-dessus de la valeur maximale : on peut donc ainsi qualifier l'incidence de modérée. En revanche, les points H5, H6 et H11 présentent des valeurs nettement supérieures à la valeur maximale : l'incidence est donc jugée théoriquement forte. Néanmoins, rappelons que ces durées ne peuvent pas être pondérées et que des filtres visuels existent autour de certains points de mesure impactés. En effet, des filtres végétaux filtrent les vues des points H5 et H11 (Figure 84 et Figure 86). Pour le point H6, c'est le pignon de l'habitation qui est orienté vers les éoliennes (Figure 85), les battements d'ombre devraient donc être moins perçus depuis la position réelle des fenêtres.
- Le second point d'analyse concerne les **durées annuelles** d'exposition aux battements d'ombre. Sur ce point, les valeurs brutes sont peu significatives. En effet, il est nécessaire de tenir compte des probabilités moyennes mensuelles d'ensoleillement départementales pour déterminer des durées plus réalistes, bien que toujours théoriques. La valeur de référence pour ces durées annuelles est cette fois fixée à 30 heures. Au final, un seul point présente une durée d'exposition supérieure à 30 heures : H11. L'incidence peut donc être qualifiée de théoriquement forte pour ce point uniquement, bien qu'on rappellera qu'il existe des filtres végétaux en direction du projet (Figure 86). Pour les autres points, l'incidence est considérée nulle (H1, H2, H3 et H8), faible (H4, H5 et H9) ou modérée (H6, H7 et H10).

Enfin, pour les axes de communication passant à proximité de la zone d'implantation des éoliennes (dont la N164), une exposition aux effets de battements d'ombre liés à ces éoliennes pourra être observée. Néanmoins, et bien qu'il soit nécessaire d'y recommander une vigilance accrue, la brièveté du phénomène de battement d'ombre rend peu probable la création d'une gêne pour les conducteurs en déplacement.

Considérant donc ces résultats, les directives usuellement en vigueur et le caractère indicatif de ces calculs, l'incidence globale théorique des ombres portées par les éoliennes de ce parc en fonctionnement sur les habitations les plus proches peut être qualifiée ici, après mise en place des mesures, de nulle à modérée (notamment H11) concernant les durées maximales journalières d'exposition et de nulle à modérée (H11) pour les durées maximales annuelles d'exposition.



Figure 84 : Photographie aérienne de localisation du point H5 (La Bouille, Saint-Caradec), et mise en évidence des filtres végétaux (Source : Géoportail)



Figure 85 : Photographie aérienne de localisation du point H6 (La Bouillace d'en haut, Saint-Caradec), et mise en évidence de l'orientation de l'habitation (Source : Géoportail)

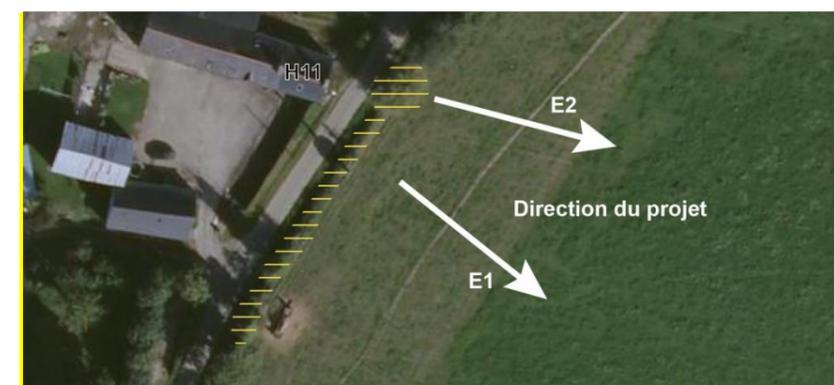
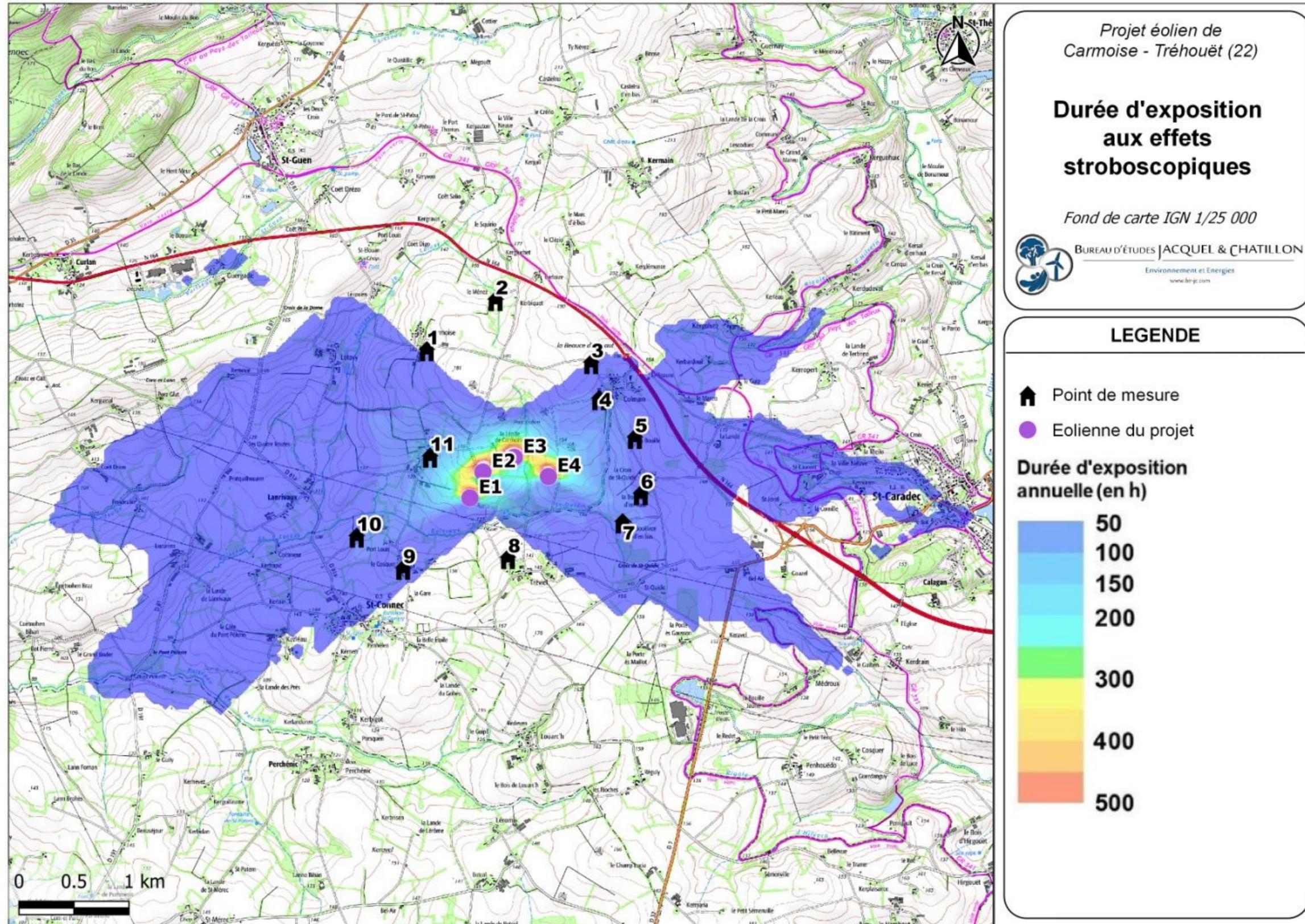


Figure 86 : Photographie aérienne de localisation du point H11 (Tréhouët, Saint-Connec), et mise en évidence des filtres végétaux (Source : Géoportail)



Carte 104 : Résultats annuels des effets de battements d'ombre du projet éolien (Source : BE Jacquel et Chatillon)

V.4.3.5. Télévision et radiocommunications

Remarque : En phase de chantier, aucune incidence n'est à prévoir sur la télévision et les radiocommunications.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Les implantations retenues ne sont pas dans une zone de servitude radioélectrique signalée. En revanche, l'impact des éoliennes sur la réception de la télévision reste toutefois possible. Dans tous les cas, l'article L. 112-12 du Code de la construction et de l'habitation stipule qu'en cas de création d'une zone "d'ombre artificielle", la restitution d'une réception de qualité équivalente à la situation initiale est à la charge du gêneur. **Une incidence négligeable est donc retenue.**

V.4.3.6. Incidences des travaux de raccordement externe et interne

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

La réalisation des travaux de raccordement interne et externe du projet nécessitera l'immobilisation des terres concernées. Cette immobilisation est susceptible de générer une gêne pour les activités agricoles (des indemnités financières seront perçues par l'exploitant et le propriétaire des parcelles en compensation des pertes liées à l'occupation temporaire du site), les activités de loisirs (randonnée, pratique de la chasse, etc.) ou la **perturbation du trafic routier** pour les tranchées jouxtant les axes de circulation (réduction du nombre de voies, fermeture temporaire d'une route, etc.). De même, comme pour les travaux du parc en lui-même, l'activité des engins de travaux est susceptible de **générer des nuisances sonores**, en particulier dans l'hypothèse où le tracé du raccordement externe recouperait des zones habitées, néanmoins les véhicules employés pour le chantier devront répondre aux normes antibruit en vigueur et les travaux seront effectués pendant les jours ouvrables et dans les horaires usuels de travail. **Au final, les nuisances occasionnées par le raccordement interne et externe du projet seront toutefois limitées dans le temps.**

Enfin, le **raccordement électrique externe risque d'intercepter des réseaux enterrés** lors du creusement des tranchées est fort. Néanmoins, la loi portant engagement national pour l'environnement dite « Grenelle 2 » instaure au sein de l'INERIS, par l'article L. 554-2 du Code de l'environnement, un guichet unique informatisé qui vise à recenser tous les réseaux aériens, souterrains et subaquatiques implantés en France, et les principales informations nécessaires pour permettre la réalisation de travaux en toute sécurité à leur proximité. Dans le cas d'opérations d'enfouissement de câbles électriques, le droit français impose au maître d'ouvrage de procéder à des demandes de renseignement (DR) et des déclarations d'intention de commencement de travaux (DICT). Celui-ci informe ainsi l'ensemble des exploitants de réseaux présents au droit et à proximité de l'emprise chantier de son intention de réaliser des travaux et se retrouve informé en retour de la nature et de la localisation précise des infrastructures en place. **Cette disposition permet d'éviter en principe tout risque de coupure ou de dégradation des réseaux existants. Une incidence faible est donc retenue.**

V.4.4. INCIDENCES SUR LE TRAFIC ROUTIER ET AERIEN

V.4.4.1. Trafic routier

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

En phase chantier, la réalisation des travaux du parc éolien générera une augmentation temporaire du trafic au niveau de la zone. Cette augmentation sera liée essentiellement à la rotation des engins de chantier (engins de terrassement, remorques de convoyage des nacelles, pales et tronçons des mâts, véhicules de chantier...). Cette gêne sera occasionnée à la fois pour les riverains et pour les exploitants agricoles circulant au niveau des chemins agricoles qui seront réutilisés dans le cadre du transport des matériaux aux plates-formes des éoliennes. Néanmoins, le surcroît de circulation engendré par l'acheminement des éoliennes et des engins nécessaires à la construction du parc sera limité dans le temps. Aucune modification des axes existants ne sera a priori nécessaire. De plus, des mesures permettront de limiter au maximum ces gênes pendant la période de travaux. Les travaux des entreprises seront programmés en concertation avec les exploitants des parcelles concernées et en amont de leurs interventions. **Il est à rappeler que la circulation de visiteurs sur le site sera interdite durant les travaux. En synthèse, la courte durée des travaux de réalisation, les dispositions ci-dessus respectées et le fait que les aérogénérateurs soient éloignés des voies de circulations actuelles, le trafic et la manœuvre des engins de terrassement et ceux des véhicules de chantier sur celles-ci en seront très limités.**

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

A terme, la circulation routière sur le site sera ponctuelle et correspondra essentiellement à la circulation de véhicules légers pour les besoins des opérations de maintenance courante et d'entretien des équipements. La surveillance et la maintenance systématique de premier niveau nécessiteront des visites régulières ou ponctuelles sur le site. Elles seront effectuées avec des véhicules légers, de type « fourgon », sur les chemins agricoles actuels et sur les voies d'accès futures et n'engendreront pas d'impact notable. L'impact sur la circulation routière en phase d'exploitation sera donc très ponctuel et limité. Il concernera essentiellement la circulation de quelques véhicules légers pour les besoins de la maintenance.

Globalement, l'incidence retenue concernant la perturbation du trafic routier est faible.

V.4.4.2. Trafic aérien

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Le balisage de l'installation sera conforme aux dispositions prises en application des articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du Code des transports et R. 243-1 et R. 244-1 du Code de l'aviation civile. Afin d'assurer la sécurité vis-à-vis de la navigation aérienne, les parcs éoliens doivent ainsi respecter les dispositions de l'arrêté du 23 avril 2018.

Dans le cas du projet éolien de Carmoise – Tréhouët, le porteur du projet installera des feux rouges de moyenne intensité (type C, fixes) ou des « feux sommitaux pour éoliennes secondaires » (de moindre éclat) pour toutes les éoliennes, à l'exception de E1, qui devra être équipée de feux rouges de type B, conformément à la législation. L'incidence attendue est estimée comme très faible.

V.4.5. INCIDENCES SOCIO-ECONOMIQUES LOCALES

V.4.5.1. Retombées économiques locales

INCIDENCES EN PHASE CHANTIER

Si l'estimation précise des retombées en termes d'emplois de l'implantation du projet éolien de Carmoise - Tréhouët reste relative et difficile, cette donnée étant extrêmement variable et difficilement vérifiable selon les projets, il est néanmoins avéré que la création d'un parc éolien est susceptible de générer des emplois sur l'ensemble de sa durée de vie. Les emplois éoliens se répartissent ainsi sur **une chaîne de valeur complexe et diversifiée**, allant de structures spécialisées, positionnées sur un des différents maillons de la chaîne de valeur, aux acteurs intégrés (y compris locaux) couvrant plusieurs types d'activités (Voir Figure 87 et Figure 88).



Figure 87 : Types d'acteurs intervenant durant la durée d'existence d'un parc éolien (Source : FEE et cabinet d'études Bearing Point, 2019)

Durant les travaux, les capacités d'accueil et la restauration locale bénéficieront de la présence des ouvriers du site, notamment pour les villes voisines. Pour les communes concernées, les **retombées économiques** liées au projet pourront favoriser le développement de projets, assurer des rénovations ou développer d'éventuelles activités locales. En période de travaux le maître d'ouvrage fera notamment appel aux entreprises locales qui pourront exécuter tout ou partie de travaux ou de prestations (bureaux d'études techniques, suivi et contrôle de chantier, location de matériels de chantier, terrassement et VRD, installations électriques, embellissements et aménagements paysagers...). **La phase de construction, bien que limitée à une période de quelques mois à près de 2 ans selon les chantiers, elle n'en est pas moins génératrice d'activités et notamment pour les entreprises locales.**

Par ailleurs la présence du personnel sur le chantier induira obligatoirement une augmentation de l'activité des restaurants et des hôtels situés aux alentours. Les capacités d'accueil et la restauration locale bénéficieront de la présence des ouvriers travaillant sur l'installation du parc éolien. Le projet aura donc un impact positif sur les activités économiques de proximité pendant toute la durée des travaux. De façon indirecte, le projet aura des retombées positives en stimulant les commerces de proximité pendant toute la durée du chantier.

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

La maintenance des éoliennes et l'entretien de leurs accès contribueront à la création d'emplois permanents sur une durée bien plus conséquente que la phase de chantier (15, 20 voire 30 ans). Il est également inévitable que, de par la curiosité que suscite un site éolien, l'augmentation des visiteurs et des touristes impactera la fréquentation des points touristiques et des centres de loisirs existants, et par conséquent améliorera l'activité de ces points ainsi que de celle des restaurateurs et commerçants aux alentours. Les impacts socio-économiques d'un tel projet sont difficilement quantifiables : un parc éolien ne nécessite, en dehors de sa phase chantier, que peu de personnel. En effet, l'entretien est relativement simple et ne se fait qu'une seule fois par an environ. Des opérations de maintenance (remplacement du matériel électrique, nettoyage...) sont effectuées régulièrement, mais ne nécessitent pas de présence permanente sur les machines.

Pendant la phase l'exploitation, la maintenance des éoliennes est également génératrice d'emploi dont certains localement car les techniciens doivent pouvoir intervenir rapidement en cas de pannes, et est pérenne car elle dure beaucoup plus longtemps que la phase de construction (15, 20, voire 30 ans). D'après les chiffres de la Figure 88, ce sont environ 3 700 personnes employées à la maintenance et à l'exploitation, et considérant environ 15 000MW installés fin 2018, on peut faire le ratio suivant : 0,247 emploi par MW installé. Dans le cas du projet de Carmoise - Tréhouët, sur la base de 14,4 MW, près de 4 personnes pourront être employées à la maintenance et à l'exploitation à l'échelle nationale. Sur la base des données régionales, soit 136 personnes à l'exploitation et la maintenance pour 1 014 MW raccordés en 2018, le projet de Carmoise-Tréhouët pourra créer près de 2 emplois locaux.

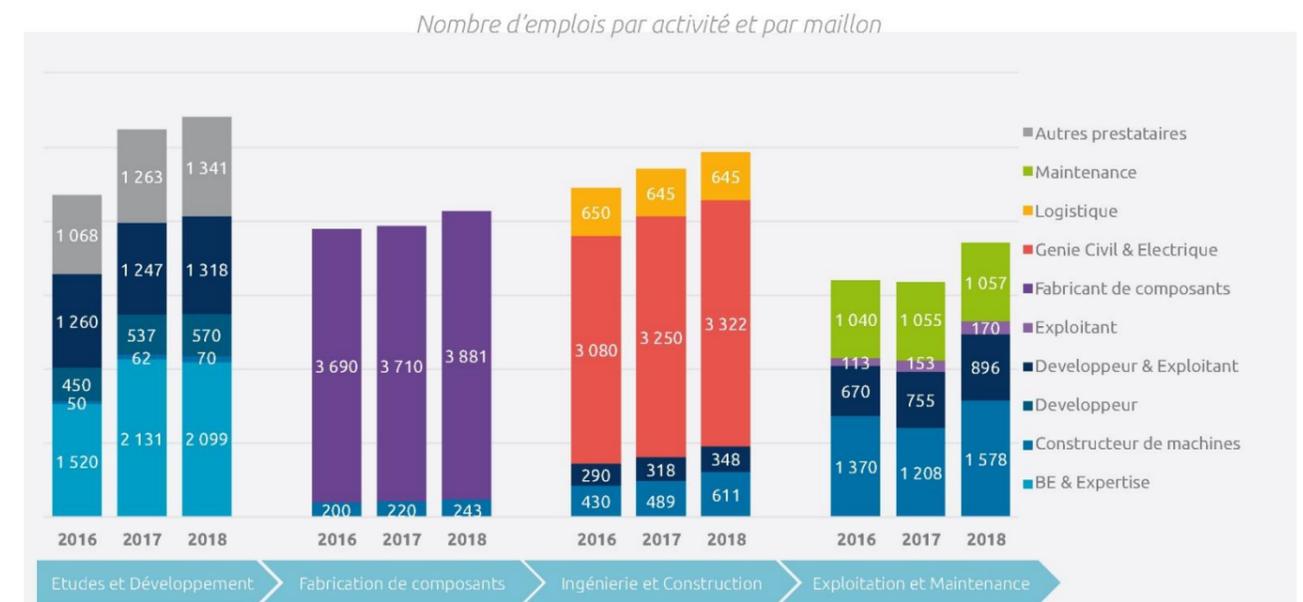


Figure 88 : Répartition des emplois éoliens par catégorie d'acteurs sur la chaîne de valeur (Source : FEE et cabinet d'études Bearing Point, 2019)

Au final, si la contribution du projet éolien de Carmoise - Tréhouët à la création d'emplois à l'échelle locale et nationale reste relative, les différentes études et retours d'expérience à notre disposition permettent néanmoins d'estimer que ce dernier devrait avoir une incidence positive sur cet aspect, durant l'ensemble de la durée de vie du parc (de son développement à son démantèlement).

V.4.5.2. Retombées fiscales

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

La loi de finances a supprimé la taxe professionnelle à compter du 1^{er} janvier 2010, et mis en place, en contrepartie, de nouvelles ressources fiscales au profit des collectivités territoriales.

A la taxe professionnelle se substitue donc une **contribution économique territoriale (CET)** à plusieurs composantes, dont pour les entreprises de réseaux :

- La cotisation foncière des entreprises (CFE),
 - La CFE est assise sur les valeurs locatives foncières, dont le taux est déterminé par les communes ou les EPCI. L'intégralité du produit de la CFE est partagée entre la commune d'accueil et l'EPCI.
- La cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises (CVAE),
 - La CVAE est assise sur la valeur ajoutée du parc éolien. Elle représente une part minimale dans le montant global de la CET. Le produit de la CVAE est réparti à hauteur de 26.5 % pour le bloc communal, 48.5 % pour le département, et 25 % pour la région.

Les structures publiques bénéficieront également de l'Impôt Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux (IFER) :

- L'IFER a été fixé par la loi des finances de 2020 à 7 650 € par MW et par an, sur la base de 14,4 MW, cela représente plus de 110 160 € par an à répartir entre les collectivités (communes, EPCI et département).
- Depuis 2019, que l'EPCI soit à **fiscalité additionnelle (FA)** ou **fiscalité professionnelle unique (FPU)**, cet impôt est distribué aux collectivités à hauteur de 20 % pour les communes, 50 % pour l'EPCI et 30 % pour le département.
- Lorsqu'une commune n'adhère pas à un EPCI à fiscalité propre, la part normalement attribuée à l'EPCI sera perçue par le département, en complément de sa propre part.

Notons que les éoliennes sont également soumises à la **taxe foncière** sur les propriétés bâties en tant qu'ouvrages en maçonnerie présentant le caractère de véritables constructions. Ce régime s'applique au socle, les autres parties de l'éolienne étant en règle générale exonérées ou hors champ d'application de la taxe.

Enfin, ajoutons que la construction, l'entretien et l'exploitation du parc engendreront le **maintien ou la création d'emplois directs et indirects**. Ceux-ci se répercuteront nécessairement sur la vitalité du secteur. Les principaux emplois créés localement concerneront la maintenance du parc ; on considère généralement qu'un à deux emplois de maintenance (techniciens) sont créés toutes les 10 éoliennes installées, ainsi qu'un emploi de technicien tous les 30 MW pour l'exploitation.

Les retombées fiscales liées au projet impliquent donc des incidences positives concernant cette thématique.

V.4.5.3. Incidences sur le tourisme

INCIDENCES EN PHASE DE CHANTIER / D'EXPLOITATION

Si cet effet est difficilement quantifiable, puisque dépendant de nombreux facteurs, il apparaît dans plusieurs enquêtes que l'implantation de parcs éoliens ne réduisait pas l'attrait touristique de la région environnante. Dans certains cas, les éoliennes constituent même un atout touristique. En effet les parcs éoliens entrent dans le cadre du tourisme de type industriel, scientifique et de l'écotourisme ou tourisme vert, et représentent notamment un lieu de sortie éducative pour la population scolaire et universitaire. L'utilisation de technologies de pointe, la grandeur des ouvrages, les lignes épurées, l'attrait pour les énergies renouvelables ou encore les moyens mis en œuvre au moment de la construction des éoliennes (transport, montage...) justifient la curiosité et amènent une partie des touristes de passage dans une région à réaliser un détour pour aller voir un parc éolien. A titre d'exemple, **la commune de Bouin dispose de 8 éoliennes** sur son territoire d'une hauteur de 62 m. **Il est intéressant ici de constater que la commune de Bouin a intégré le parc éolien dans l'onglet « tourisme » de son site internet** alors que celle-ci dispose de nombreux autres atouts avec sa façade maritime, la proximité de Noirmoutier, etc. Le parc éolien constitue donc pour la commune un véritable atout touristique et précise même que **« les habitants de Bouin sont favorables au projet à 94 % »**. **On pourra également préciser que certaines affiches publicitaires utilisent même les éoliennes comme produit marketing, que ce soit pour une commune ou une société (Voir Figure 89).**



Figure 89 : Affiches utilisant les éoliennes comme produit marketing (Sources : Mairie de Plouarzel et SNCF)

Enfin, une thèse de géographie réalisée précisément sur le sujet en 2003 par Morgane Rouziès à l'Université de Montpellier III se conclut de la manière suivante : *« A la question de savoir si les éoliennes représentent un frein au développement touristique d'une région rurale, on est tenté de répondre non au vu des différents exemples présentés plus haut. Dans un pays rural venté, le captage de l'énergie éolienne est déjà par lui-même un acte de développement qui crée de la valeur ajoutée à partir de ressources inexploitées du secteur et qui apporte de plus des retombées fiscales locales. Cette source de revenu est ensuite susceptible d'être réinjectée dans la filière touristique. Plus généralement, l'exploitation de l'énergie du vent est, au même titre que l'agriculture bio ou les randonnées pédestres, une méthode de valorisation d'un pays à partir de ses ressources naturelles et dans le respect de l'environnement. Le blocage du développement par les éoliennes ne repose donc sur aucune réalité. Parallèlement, le développement d'activités touristiques doit être l'occasion de donner à lire la valeur historique et économique des paysages ruraux, leur vocation première de lieux de vie et de production, tout en établissant leur fonction d'espaces de loisirs. Les projets de valorisation du territoire doivent ainsi concilier à la fois les intérêts des habitants permanents des lieux et ceux des touristes, permettant ainsi l'apprentissage d'un respect mutuel entre ceux qui font vivre le paysage au quotidien et ceux qui viennent y pratiquer leurs activités de loisirs. »*. Au final, les incidences du projet sur le tourisme sont dépendantes de nombreux facteurs, et donc non quantifiables.



V.4.5.4. Incidences sur l'activité agricole

INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION

Comme vu précédemment, après l'installation des éoliennes, la perte de terres cultivables est représentée par l'emprise au sol de la plate-forme, du socle des éoliennes, des accès et des postes de livraison.

L'emprise au sol d'une éolienne sera d'environ 2 800 m² (hors chemins d'accès) ; cela correspond à l'emprise de la **plate-forme gravillonnée (environ 1 575 m²)** et du **socle (environ 1 225 m²)**. Les chemins d'accès à créer représentent quant à eux environ 214 m de longueur pour une largeur prévue de 5 m et les postes de livraisons couvriront une surface de 27 m²²⁴.

Les pertes de terres agricoles sont ainsi estimées relativement faibles dans le cas de ce projet (environ 1,24 ha d'emprise du projet, hors aménagement temporaires de virages), pour une Surface Agricole Utile d'environ 4 437 ha pour les communes d'implantation.

Cette surface totale est par ailleurs inférieure au seuil de 5 ha fixé par arrêté préfectoral dans le département des Côtes-d'Armor, et ne nécessite donc pas la réalisation d'une étude préalable en vue d'une compensation agricole.

Les incidences du projet sur l'activité agricole seront donc relativement limitées, par ailleurs l'ensemble des infrastructures du projet sont positionnées dans des champs dont les exploitants agricoles ont au préalable donné leur accord dans le cadre de la signature de promesse de bail emphytéotique. L'accord contractuel entre la société porteuse et les exploitants agricoles prévoit notamment le versement d'une indemnité annuelle en échange de la diminution de la surface cultivée. **Les incidences retenues sont donc négligeables.**

V.4.6. SYNTHÈSE DES INCIDENCES SUR LE MILIEU HUMAIN

Le Tableau 130 synthétise les incidences du projet sur le milieu humain.

Thématique	Incidences				Observations
	Nature	Temporaires / Permanentes	Directes / Indirectes	Intensité	
Sécurité des biens et des personnes	Risques accidentels	Permanentes	Directes	Faible	Mesures de sécurité ; Personnel qualifié
Sécurité des éoliennes	Dysfonctionnements, pannes, chutes d'éléments	Permanentes	Directes	Très faible	Surveillance à distance ; Procédures automatiques d'arrêts
	Situations climatiques exceptionnelles	Permanentes	Directes	Très faible	Éoliennes arrêtées lors de vents > 22 m/s ; Risque accidentel minime ; Zone agricole
Santé	Présence de produits et substances dangereux	Temporaires	Directes	Très faible	Exposition accidentelle réduite et moyens d'intervention
	Champs électromagnétiques	Permanentes	Indirectes	Négligeable	Niveau d'exposition négligeable
	Site de production d'énergie	Permanentes	Indirectes	Incidences positives induites	Production d'électricité de source non polluante
	Infrasons	Permanentes	Indirectes	Négligeable	Niveau inférieur au seuil de perception
Nuisances occasionnées aux riverains	Niveau sonore du chantier	Temporaires	Directes	Faible	Chantier à plus de 500 m des premières habitations
	Incidences sonores de jour du parc en fonctionnement	Permanentes	Directes	Modérée	Ajustement de courbe de puissance acoustique nécessaire (en soirée)

²⁴ A noter que le poste de livraison n°2 sera situé sur la plateforme de l'éolienne E2, il ne nécessitera donc pas d'emprise supplémentaire au projet.

Thématique	Incidences				Observations
	Nature	Temporaires / Permanentes	Directes / Indirectes	Intensité	
	Incidences sonores de nuit du parc en fonctionnement	Permanentes	Directes	Modérée	Ajustement de courbe de puissance acoustique nécessaire
Nuisances occasionnées aux riverains	Vibrations et odeurs	Temporaires	Indirectes	Faible	Chantier à plus de 500 m des premières habitations
	Emissions lumineuses	Permanentes	Directes	Faible à modérée	Frange Nord du hameau de Tréviel
	Battements d'ombre	Permanentes	Indirectes	Faible à forte	Valeurs théoriques, sans prise en compte des éventuels obstacles locaux et de la variabilité des conditions météorologiques
	Perturbation du signal télévisé et radioélectrique	Permanentes	Indirectes	Négligeable	Obligation de restitution du signal en cas de perturbation
	Perturbations liées au raccordement interne et externe du projet	Temporaires	Directes	Faible	Nuisances temporaires et précautions d'usage mises place
Circulation	Perturbation du trafic routier	Temporaires	Indirectes	Faible	Site bien desservi
	Perturbation du trafic aérien	Permanentes	Indirectes	Très faible	Balisage lumineux diurne et nocturne réglementé
Incidences socio-économiques	Retombées économiques locales	Permanentes	Indirectes	Incidences positives induites	Fréquentation des établissements locaux par le personnel
	Retombées fiscales locales	Permanentes	Indirectes	Incidences positives induites	Retombées locales et création d'emplois
	Retombées globales	Permanentes	Indirectes	Incidences positives induites	Diversification de la production d'électricité
	Tourisme	Permanentes	Indirectes	Non quantifiable	Dépendants de nombreux facteurs
	Activité agricole	Permanentes	Directes	Négligeable	1,24 ha d'emprise du projet, pour une SAU de 4 437 ha

Tableau 130 : Synthèse des incidences sur le milieu humain (Source : BE Jacquel et Chatillon)

V.5. INCIDENCES PAYSAGERES

L'analyse des incidences paysagères est présentée dans son intégralité en Annexe I.

V.5.1. PRESENCE D'ÉLÉMENTS DU PROJET DANS LE PAYSAGE

V.5.1.1. Éléments temporaires présents en phase chantier

Durant la phase des travaux, il est possible que le personnel de chantier soit présent de manière permanente et dispose de locaux mobiles ainsi que de cabines sanitaires sur le site.

A la fin du chantier, les équipements de chantier temporaires seront démontés et le terrain remis à son état naturel d'origine.

V.5.1.2. Éléments permanents présents en phase d'exploitation

La hauteur totale pales déployées des aérogénérateurs retenus sera de 150 m au maximum, comprenant un mât allant jusqu'à 95 m de haut (dans le cas de la Vestas V110) et un rotor de 120 m de diamètre (dans le cas de la Vensys VE120).

Les pistes d'accès, d'une largeur maximale de 5 m, emprunteront majoritairement des chemins existants ; néanmoins, outre les pistes renforcées (environ 1 280 m), il sera nécessaire de créer 214 m de nouveaux chemins pour accéder aux éoliennes.

Hors chemins, chaque pied d'éolienne aura une emprise au sol moyenne d'environ 2 800 m², correspondant à l'emprise de la plate-forme (1 575 m²) et du socle (1 225 m²). Les éventuels élargissements de chemins (sur des portions courbes par exemple) ne devraient pas modifier le paysage. En effet, les sites d'implantation étant relativement plats **les chemins ne seront visibles qu'à des distances faibles.**

Les 3 postes de livraison situés sur la commune de Guerlédan seront recouverts d'un habillage de couleur verte et auront une longueur totale de **9,0 m**, une **largeur de 3,0 m (soit une emprise totale au sol d'environ 27 m² chacun).**

Les postes de transformation ne représentent pas un impact paysager supplémentaire dans la mesure où ils seront intégrés aux aérogénérateurs.

Le raccordement au réseau se fera au moyen de câbles entièrement enterrés, selon un tracé suivant le plus souvent les voies d'accès. **Aucun apport ou retrait de matériaux du site n'est nécessaire** : ouverture de tranchées, mise en place de câbles et fermeture des tranchées seront opérées en continu (Photo 82), sans aucune rotation d'engins de chantier. **Tous les réseaux créés pour le projet seront ainsi enterrés.**



Photo 82 : Rebouchage de tranchée après passage des câbles électriques (Source : BE Jacquel et Chatillon)

Par conséquent, les incidences paysagères liées au raccordement interne et externe seront peu significatives et surtout limitées dans le temps (travaux de raccordement).

V.5.2. INCIDENCES VISUELLES DES EOLIENNES

Les éoliennes appartiennent à une catégorie d'équipement singulier car leur présence n'a pas le caractère négatif que peut avoir un établissement industriel classique. Ces valeurs positives expliquent l'attrait touristique et éducatif des éoliennes sur le public. **L'impact visuel n'est donc pas nécessairement négatif.** Il existe deux catégories d'impacts visuels :

- L'impact de proximité : il va prendre en compte l'esthétique des machines à une distance réduite. Ce type d'impact est fortement subjectif car il fait appel au sens personnel de l'esthétique propre à chaque observateur,
- L'impact à grande distance : il portera essentiellement sur la visibilité lointaine des éoliennes qui, selon leurs proportions, leur aspect, leur disposition, peuvent attirer le regard.

Les éoliennes constituent un nouvel élément d'occupation du territoire. Leur hauteur est telle qu'elles ont un impact sur la structure du paysage.

Dans ce paysage agricole, la question de la capacité d'accueil d'un élément massif et rapidement installé est posée. Le choix de l'implantation d'un parc est alors important. Celui-ci souligne les lignes de force du paysage et s'organise entre elles à partir de l'orientation des axes de communication et surtout des vallées et lignes de crêtes qui le structurent.

Ainsi, les éoliennes vont suivre la morphologie du relief et se conformer à la physionomie du site. De plus, **l'insertion d'éléments verticaux de grande taille va pouvoir donner un point de repère** au regard dans ce paysage.

V.5.2.1. Les Zones d'Influence Visuelle (ZIV)

La carte de la zone d'influence visuelle (ZIV) permet d'orienter l'étude vers les secteurs d'où le parc pourrait être le plus visible tant pour les sites emblématiques que pour les secteurs d'habitat ou de découverte. Rappelons qu'un modèle n'est qu'une représentation simplifiée de la réalité.

Toute modélisation dépend de différents paramètres qui, en fluctuant, peuvent faire varier le modèle et par conséquent les conclusions qui en découlent. Dans le cas des ZIV, la modélisation est basée principalement sur les paramètres suivants :

- le scénario d'implantation d'éoliennes du projet (localisation et modèle des éoliennes)
- les caractéristiques du Modèle Numérique de Terrain (MNT),
- la prise en compte des obstacles (boisements, bâtis, etc.),
- la hauteur des éoliennes et la hauteur de l'observateur,
- les distances sur lesquelles on projette le modèle.

Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) utilisé correspond aux altitudes du terrain au niveau du sol. Son pas est de 75 mètres, soit 5 625 m². Comme il ne s'agit pas d'un Modèle Numérique d'Élévation (MNE), les hauteurs des éléments au-dessus du sol comme la végétation ou les constructions artificielles (le sursol) ne sont pas intégrés au MNT (Figure 90). Ainsi ces éléments naturels comme artificiels qui filtrent les champs visuels peuvent être intégrés séparément pour le calcul du modèle.

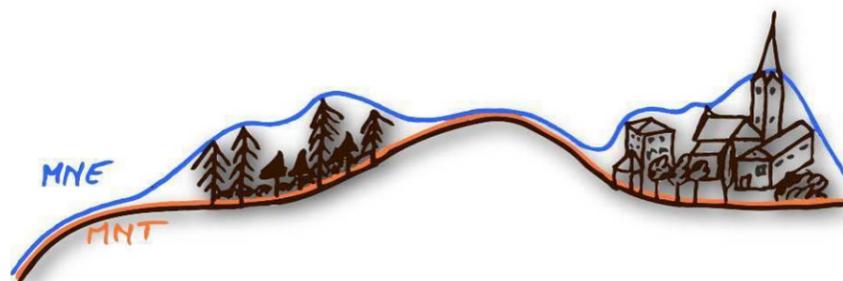


Figure 90 : Modèle Numérique de Terrain (MNT) et Modèle Numérique d'Élévation (MNE)

En constituant l'occupation majoritaire du sol sur le territoire, les espaces boisés représentent, après la topographie, l'élément paysager majeur pour l'orientation et la profondeur des champs visuels et donc les influences visuelles probables du projet.

Il est considéré qu'à partir des boisements, aucune visibilité n'est possible, et ils ont été intégrés au MNT pour les calculs de la ZIV réalisés sur le logiciel « Windfarm ». Cette hypothèse majoritairement correcte est parfois fautive sur les hauts du relief lorsque les boisements sont plus clairsemés. **Les boisements pris en compte pour les calculs ont été recensés sur le Scan 100 de l'IGN, pour des hauteurs estimées à 15 m. Les boisements épars, tels que les haies ou arbres d'alignement n'ont pas été considérés. De par la forte variabilité dans les hauteurs des espaces urbanisés, seules les centres des bourgs/villes les plus importants ont été considérés, pour une hauteur estimée de 5 m. Cette prise en compte partielle du MNE induit une ZIV plus réduite sur le modèle cependant elle ne permet pas d'avoir un modèle fidèle à la réalité au sein des villages.**

La hauteur de l'observateur n'est pas un facteur de grande variabilité pour le modèle. La hauteur de l'œil de l'observateur a été fixée à titre conservateur à 2 m.

Le modèle des ZIV ne prend pas en compte la distance entre l'observateur et les éoliennes. Cette carte renseigne donc uniquement sur les espaces d'où il serait possible d'apercevoir les éoliennes. Elle n'est donc qu'indicative pour les impacts visuels attendus, ceux-ci dépendant de très nombreux autres facteurs. Rappelons que la place qu'occupent les éoliennes dans le champ visuel d'un observateur décroît avec la distance (Figure 91).

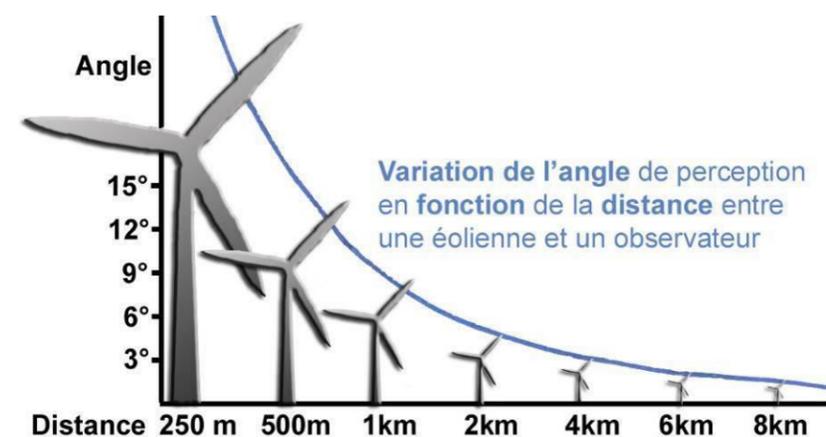
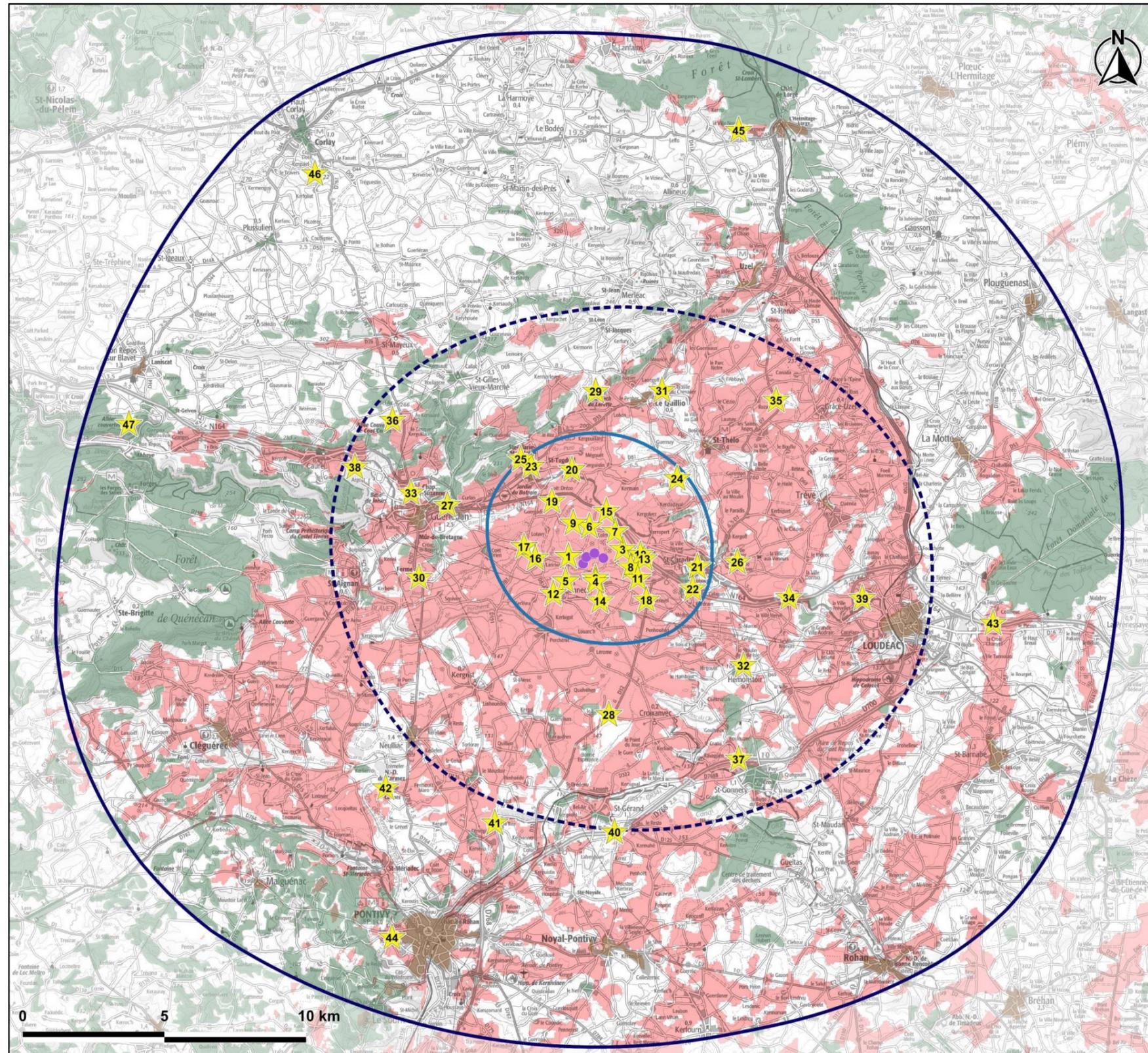


Figure 91 : Courbe de variation de l'angle de perception en fonction de la distance

L'aire de projection des ZIV permet de borner le modèle. Dans le cas présent, celui-ci prévoit un calcul de visibilité sur une zone d'une vingtaine de kilomètres de rayon autour des aérogénérateurs. Cela équivaut à considérer que pour l'espace situé au-delà de cette distance bornant l'aire de projection des ZIV, les éoliennes ne sont plus visibles.

Le modèle va illustrer l'ensemble des zones où une visibilité est possible sur un point correspondant à l'altitude du sol plus la hauteur maximale de l'éolienne. Ainsi il est important de considérer que ce modèle montre une visibilité effective dès que le premier centimètre d'une pale est perceptible. C'est un outil d'analyse globale du territoire qui possède aussi ses limites. En effet, les boisements pris en compte sont les boisements recensés sur le Scan 100 de l'IGN ; de nombreux arbres isolés, d'alignement ou haies ne sont pas pris en compte. La carte qui découle est donc plus exhaustive. Par conséquent, le modèle est plutôt conservateur.

La carte de la ZIV (Carte 105) est principalement issue de la carte topographique et de celle des boisements et des grandes zones urbanisées majeures du territoire d'étude. **On remarque que les zones d'influence visuelle concernent majoritairement les unités paysagères du Bassin de Pontivy-Loudéac, puis du Massif du Méné et de la Cornouaille intérieure. Le Bassin de Saint-Nicolas du Pélem n'est pas concerné par les zones d'influences visuelles.**



Projet éolien de
Carmoise - Tréhouët (22)

**Zones d'Influence Visuelle
du projet et localisation des
photomontages**

Fond de carte IGN 1/100 000

BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON
Environnement et Énergies
www.be-jc.com

21/01/2020

LEGENDE

Périmètres d'étude :

- immédiat
- rapproché
- éloigné

**Zones d'Influence Visuelle
du projet :**

- Éolienne visible

Filtres visuels :

- Boisement (ceux illustrés par le Scan 100 de l'IGN)
- Bâti pris en compte dans les calculs

Photomontages :

- Localisation et numérotation des points de vue

Carte 105 : Zones d'influence visuelle et localisation des photomontages au sein du périmètre d'étude (Source : BE Jacquel et Chatillon)

V.5.2.2. Localisation des points de vue

Etant donné la nature des enjeux paysagers identifiés au cours de l'étude, l'analyse des impacts paysagers doit tout particulièrement traiter les points suivants :

- l'impact visuel généré pour les habitants les plus proches du projet,
- la cohérence du projet dans sa forme, sa taille et sa localisation par rapport aux échelles, masses et lignes de force paysagères,
- l'articulation du projet par rapport aux parcs éoliens existants,
- l'insertion du projet par rapport aux perceptions à partir des axes (principaux, secondaires, tertiaires et GRP),
- l'impact visuel généré depuis les éléments patrimoniaux les plus sensibles,
- la considération des unités paysagères adjacentes.

Dans la diversité des points de vue, deux types de vue sont distingués : les vues éloignées, qui offrent des panoramas ouverts sur un grand paysage, et les vues rapprochées qui sont cadrées sur la zone d'implantation préférentielle par le relief et l'occupation du sol. L'analyse porte ainsi sur l'ensemble du site supportant le parc éolien.

En recoupant la carte des ZIV et les grands enjeux paysagers et patrimoniaux, on détermine les points de vue d'importance dans le territoire d'étude. La Carte 107 présente l'ensemble des points de vue au regard des différents enjeux paysagers et patrimoniaux. L'objectif visé pour le choix des points de vue est de repérer les points stratégiques pour mesurer les impacts potentiellement les plus dommageables pour le paysage. Il est également nécessaire de prendre des points de vue représentatifs de la diversité du territoire d'étude.

D'une manière générale, le choix des prises de vue dans les zones de visibilité potentielle s'est alors effectué selon les points suivants :

- perception depuis les zones d'habitat de proximité,
- perception du parc depuis les axes de communication majeurs (point de vue les plus pertinents pour un observateur en déplacement le long des axes les plus empruntés aux abords du projet),
- perception depuis les points de vue sensibles ou emblématiques du paysage,
- points de vue présentant une covisibilité potentielle avec d'autres parcs (risques de vision concomitante avec, en arrière-plan, les parcs existants ou autorisés du périmètre),
- et, d'une manière générale, les points de vue dégagés de l'aire d'étude et les vues sensibles sur le projet.

La carte de la page précédente (Carte 105) présente l'ensemble des points de vue qui ont fait l'objet d'un photomontage en relation avec les ZIV, les entités paysagères, les axes routiers et les sites patrimoniaux protégés.

Seuls les photomontages présentant suffisamment d'intérêt pour mesurer les impacts sont développés dans cette étude. Par ailleurs **l'intégralité des photomontages est présentée au sein du carnet de photomontages (En Annexe II).**

V.5.2.3. Propriétés des photomontages

Les photomontages sont réalisés par l'intermédiaire du logiciel "Windfarm". Ce logiciel permet de localiser les panoramas dans un modèle en trois dimensions afin de modéliser les éoliennes du projet avec leurs perspectives au sein de la photographie.

Pour l'analyse des impacts, le format standard des panoramas sera de 120°. Cet angle permet d'analyser les éléments paysagers pouvant se retrouver dans le même champ de vision que le projet éolien de Carmoise-Tréhouët. L'orientation des panoramas est toujours déterminée en fonction de la localisation du parc éolien et des ouvertures visuelles qui peuvent permettre de le lire en relation avec les autres éléments constitutifs du paysage.

La méthodologie de conception rend possible la simulation d'un ensoleillement réaliste des éoliennes selon la position réelle du soleil à l'instant de la prise de vue. **Pour autant chaque photomontage sera présenté dans la situation la plus défavorable : les éoliennes du parc en projet seront donc fréquemment présentées avec une exposition maximale (éoliennes claires) ou au contraire avec un contre-jour total (éoliennes sombres).**

Pour cette partie d'analyse des impacts, les photomontages sont toujours précédés d'un schéma qui permet de percevoir les éoliennes dans une représentation du relief nu. On peut donc déterminer de manière plus efficiente les impacts tant à partir du point précis de la prise de vue que pour des points adjacents. Avec un léger décalage, il est parfois possible de contourner un obstacle visuel et ainsi de décaler la fenêtre de perception.

Pour permettre une bonne lecture des photomontages, un système de codification par couleur permet de classer les parcs éoliens en fonction de leur état : construit, accordé, en projet... Les parcs construits apparaissent en bleu, les projets accordés en vert, les projets déposés en orange et l'implantation du projet de Carmoise-Tréhouët en violet.

La totalité des photomontages qui ont été réalisés sont présentés en Annexe II. La consultation de l'intégralité du carnet de photomontages permet d'appréhender l'insertion paysagère du projet depuis toutes les directions et à toutes distances dans le périmètre d'étude. Il permet donc d'en estimer l'impact visuel global.

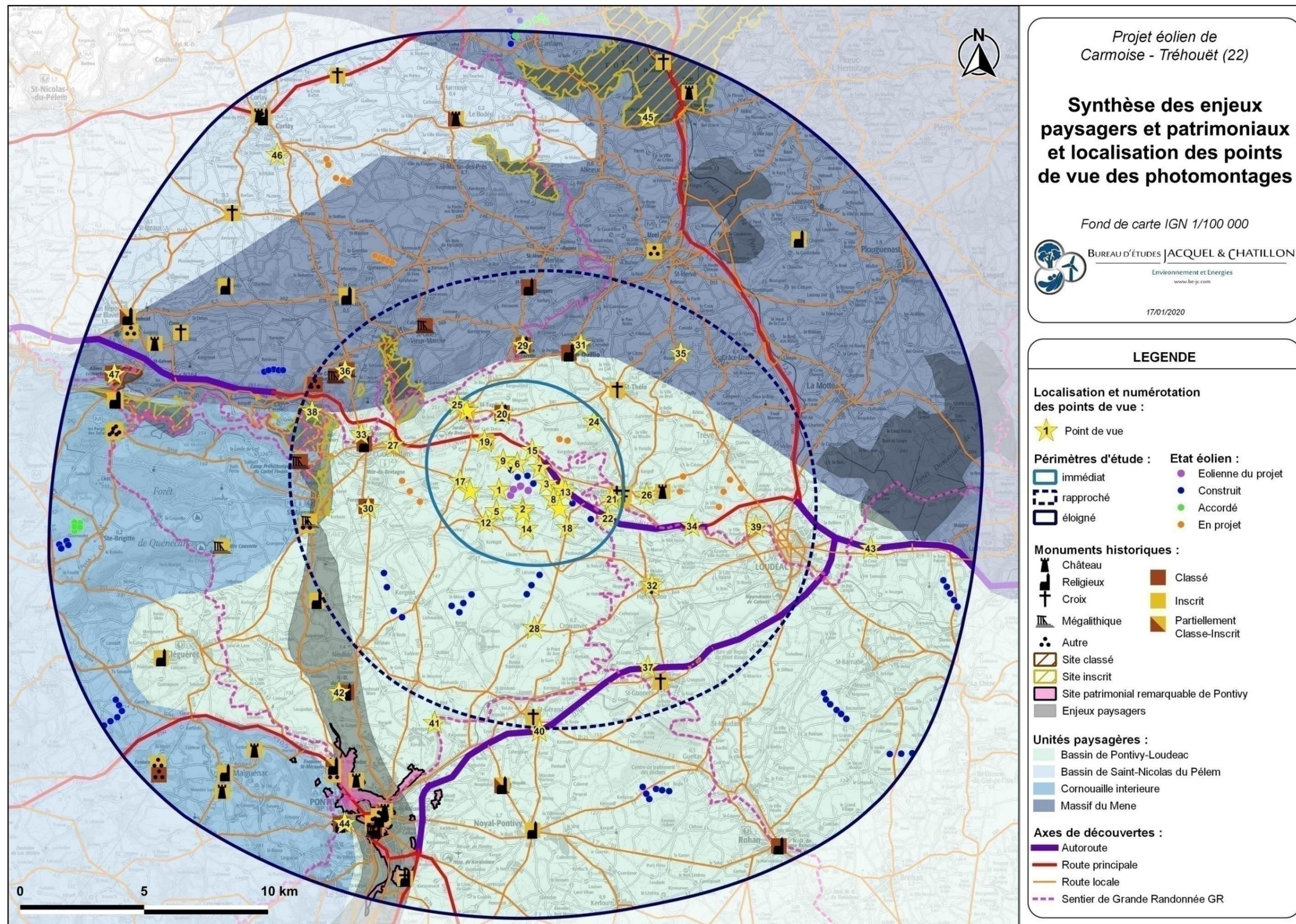


Les 38 premiers points de vue de photomontages proposés ont été validés par la DDT et sur conseil de leur paysagiste-conseil plusieurs points de vue ont été ajoutés (9). Ils sont indiqués en gras dans le tableau ci-dessous. De plus, l'ensemble des points de vue a également été validé par le comité de suivi composé d'élus et de riverains.

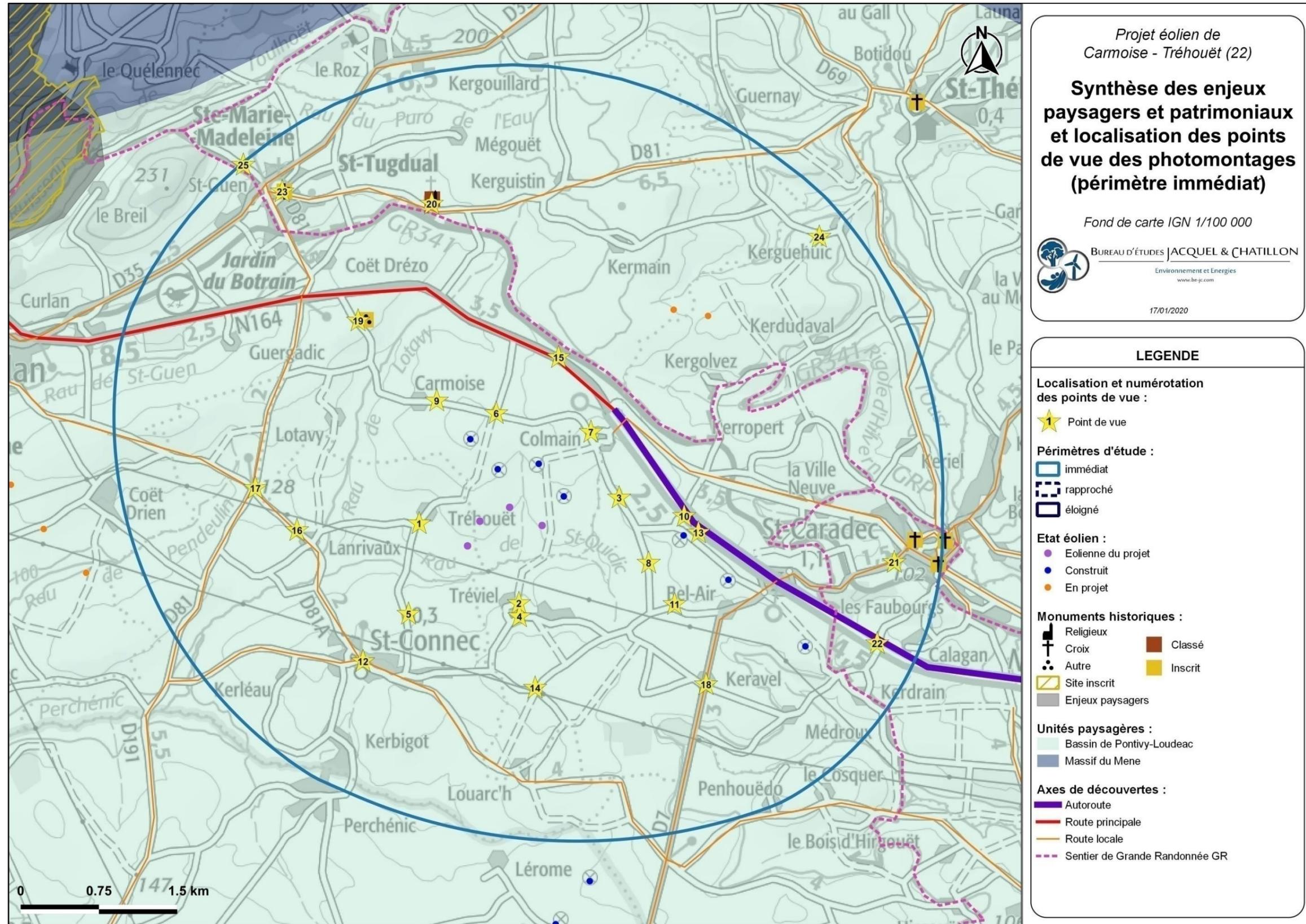
Numéro du photomontage	Justification du point de vue
1	Hameau de proximité : au Sud de Tréhouët
2	Hameau de proximité : au Nord de Tréviel
3	Axe local de proximité : au Sud de Colmain
4	Hameau de proximité : Tréviel
5	Hameau de proximité : le Cosquer
6	Axe local de proximité : entre Carmoise et Colmain
7	Hameau de proximité : au Nord-ouest de Colmain
8	Axe local de proximité entre Colmain et la Croix de St-Quidic
9	Hameau de proximité : à l'Est de Carmoise
10	Axe de proximité : N164
11	Axe local de proximité
12	Village de proximité : Saint-Connec
13	Axe local de proximité : axe qui longe la N164 au Sud-est de Colmain
14	Axe local de proximité : entre les hameaux de Tréviel et Louarc'h
15	Axe de proximité : N164
16	Hameau de proximité : au Nord-ouest de Lanrivaux
17	Axe de proximité : D81 et D81a, au Nord-ouest de Lanrivaux
18	Axe de proximité : D7
19	MH de proximité : Fontaine Saint-Elouan
20	MH de proximité : Chapelle Saint-Tugdual
21	Village de proximité : à l'Ouest de Saint-Caradec
22	Axe de découverte : N164 au Sud de St-Caradec
23	MH de proximité : Croix du Sénéchal à St-Guen
24	Voie verte Rigole d'Hilvern à proximité du hameau Kerguehuic
25	Village et MH de proximité (croix) : au Nord-ouest de Saint Guen, GR341

Numéro du photomontage	Justification du point de vue
26	Covisibilité MH de Saint-Caradec : Croix du XVIIIème siècle, depuis le versant Est de la vallée de l'Oust
27	A l'Est de Mûr de Bretagne
28	Axe de découverte : D32, unité paysagère du Bassin de Pontivy-Loudéac
29	MH classé (Notre-Dame de Lorette) et GRP sur un point haut
30	MH (Ferme de Lisquily) et axe de découverte D767
31	Covisibilité MH Le Quillio (Eglise) et voie verte
32	Visibilité depuis MH Hémonstoir (Croix)
33	Covisibilité entre la Chapelle Sainte-Suzanne et le projet depuis le Nord de Mûr de Bretagne
34	Axe de découverte : N164
35	Axe de découverte : D7, unité paysagère du Massif du Méné
36	A proximité de deux menhirs (MH) et des sites mégalithiques
37	Axe de découverte : D768 au Nord de St-Gonnery
38	Site inscrit du Lac de Guerlédan et GR341
39	Au Nord-ouest de Loudéac
40	Axe de découverte : D768, au Sud de St-Guérand
41	Canal de Nantes à Brest
42	Covisibilité MH Chapelle de Neulliac
43	Axe de découverte : N164, à l'Est de Loudéac
44	SPR de Pontivy, covisibilité MH de Pontivy
45	Site inscrit de la Forêt de L'hermitage-Lorge
46	Unité paysagère du Bassin de Saint-Nicolas du Pélem
47	Site classé de la vallée du Daoulas, MH : Mégalithique

Tableau 131 : Justification du choix des points de vue des photomontages (Source : BE Jacquel et Chatillon)



Carte 106 : Enjeux paysagers à l'intérieur du périmètre éloigné et localisation des photomontages (Source : BE Jacquel et Chatillon)



Carte 107 : Enjeux paysagers à l'intérieur du périmètre d'étude immédiat et localisation des photomontages (Source : BE Jacquel et Chatillon)

V.5.2.4. Les villages de proximité

V.5.2.4.1. SAINT-CONNEC

Le village de Saint-Connec se situe au Sud-ouest du projet à environ 1,5 km de l'éolienne la plus proche. Le village présente une structure d'habitat groupé mais peu dense. Les habitations sont situées à proximité des axes de communication (D81a ou route d'importance locale). A proximité de la zone d'implantation potentielle (altitude comprise entre 130 et 150 m), la topographie est bosselée. Ainsi, le village de Saint-Connec se positionne à une altitude comprise entre 130 et 140 m d'altitude sur une bosse. De nombreuses haies et bosquets, localisés dans les jardins des habitations ainsi qu'autour du village, permettront de moduler les visibilités depuis le village et depuis les approches (Figure 92).

Le photomontage n°12 (Photo 83) se place au sein du village de Saint-Connec. L'éolienne du projet la plus proche se situe à environ 1,5 km de ce point de vue. Ce dernier permet d'illustrer les visibilités depuis l'intérieur du village.

D'après la vue illustrative, on remarque que l'ensemble des éoliennes est théoriquement visible depuis ce point de vue. Toutefois, d'après le panorama, on remarque qu'aucune éolienne n'est visible depuis ce point de vue. En effet, les bâtiments ainsi que la végétation présente au sein des jardins des habitations jouent le rôle de filtre visuel et limitent les vues en direction du projet.

Les incidences pour le village de Saint-Connec peuvent être qualifiées de faibles. Les principales incidences sont attendues au niveau des approches du village sur les axes de découverte qui présentent des vues ouvertes en direction du projet. Depuis les franges, les habitations ne devraient présenter que peu de visibilité grâce aux filtres arborés.

La commune de Saint-Connec est formée de plusieurs hameaux dont Tréhouët et Lanrivaux dont les incidences sont développées dans les pages suivantes.



Figure 92 : Vue aérienne de Saint-Connec et mise en évidence des haies et boisements (Source : BE Jacquel et Chatillon)

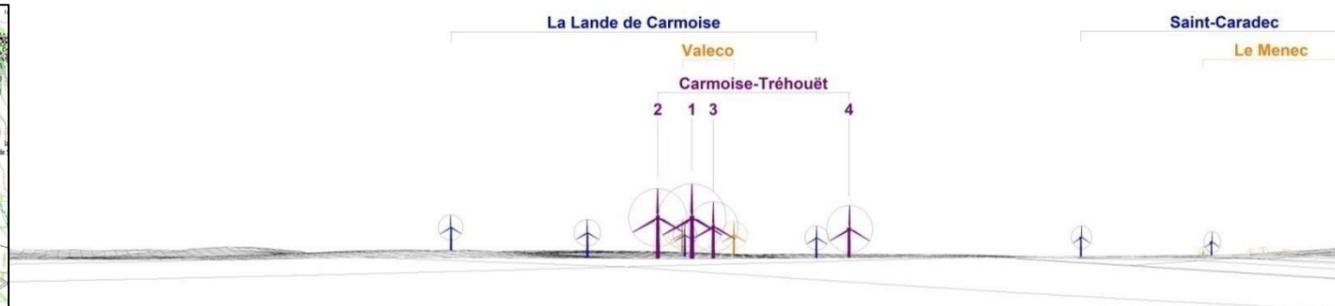
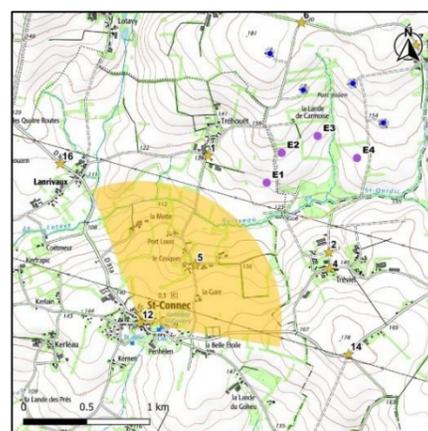


Photo 83 : Localisation, vue illustrative et photomontage n°12, depuis le centre de Saint-Connec, à 1 494 m du projet, angle de 120° (Source : BE Jacquel et Chatillon)

a. Le hameau de Tréhouët

Le hameau de Tréhouët se localise à l'Est du projet de Carmoise-Tréhouët. L'éolienne du projet la plus proche se situe à 500 m du hameau (habitation la plus proche). Le hameau se situe à une altitude similaire à celle de la zone où sont implantées les éoliennes du projet (altitude comprise entre 130 et 150 m). Les habitations du hameau sont entourées de bosquets et de haies (Figure 93) qui permettront de moduler les visibilités en direction du projet.

Le photomontage n°1 (Photo 84) place l'observateur au Sud de Tréhouët. L'éolienne du projet la plus proche se situe à 510 m de ce point de vue. Ce dernier permet d'illustrer les incidences depuis l'entrée Sud du hameau.

D'après la vue illustrative, on remarque que les éoliennes E3 et E4 sont en partie masquées par le relief bosselé. Ainsi les éoliennes du projet se placent au premier plan, les éoliennes construites sont présentes à l'arrière-plan. D'après le panorama, l'ensemble des éoliennes est visible depuis ce point de vue. Les haies présentes en périphérie du hameau masquent en partie les mâts des éoliennes E1 et E4. Malgré les interdistances irrégulières depuis ce point de vue, on peut lire l'implantation selon trois plans : E1 et E2 au premier plan, E3 au second et E4 au troisième plan. Depuis ce point de vue, les éoliennes E1 et E2 semblent prégnantes ; le rapport d'échelle entre ces machines et les arbres directement présents à proximité est supérieur pour les éoliennes. Toutefois, les arbres présents au premier plan ainsi que le relief plat en direction du projet permettent de nuancer l'importance de ces éoliennes au sein du panorama.

Deux photomontages à 360° ont été réalisés au sein du hameau de Tréhouët et sont présentés dans le carnet de photomontages (points de vue A et B en Annexe de l'Annexe I). Ils ont été choisis pour illustrer des points de vue ouverts notamment en direction du projet. Il s'agit d'un point de vue similaire au n°1 positionné au Sud du hameau (A) et d'un point de vue placé au Nord du hameau (B). D'après les photomontages à 360° (présentés en trois parties), sur la première partie du point de vue A, les éoliennes du projet de Carmoise-Tréhouët et une éolienne construite du parc de la Lande de Carmoise occupent 46° de l'horizon. Sur la seconde partie, au vu de la présence de filtres visuels boisés et bâtis, seule une éolienne du parc de Saint-Merec est visible à l'arrière-plan occupant 1° de l'horizon. Sur la troisième partie, aucune éolienne n'est visible. Depuis ce point de vue fixe qui présente le panorama sur 360°, la modélisation présente la composante éolienne sur 47° au total. Pour le point de vue B, sur la première partie du panorama, trois éoliennes du projet de Carmoise-Tréhouët sont visibles en partie du fait de la présence de haies qui jouent le rôle de filtre visuel, masquant les éoliennes construites depuis ce point de vue, et occupent 42° de l'horizon. Sur la seconde partie, aucune éolienne n'est visible du fait de la présence de filtres visuels bâtis et boisés. Sur la troisième partie, les arbres présents le long de la route jouent le rôle de filtre visuel et deux éoliennes construites du parc de la Lande de Carmoise sont visibles en partie occupant environ 31° de l'horizon. Depuis ce point de vue fixe qui présente le panorama sur 360°, la modélisation présente la composante éolienne sur 73° au total.

Après considération des filtres visuels, l'encerclement du hameau par la composante éolienne est moindre (47° depuis le point de vue A et 73° depuis le point de vue B) par rapport à celui présenté théoriquement par le diagramme (au total 197° dans le rayon de 10 km - Carte 113 page 372).

Le hameau de Tréhouët est le plus proche du projet. Des bosquets et haies denses sont présents autour des habitations ainsi que le long des axes de découverte. Toutefois, les principales incidences sont attendues au niveau de ces axes qui présentent parfois des vues ouvertes en direction du projet du fait de l'absence de haies. Ainsi, les incidences pour Tréhouët peuvent être qualifiées de modérées.



Figure 93 : Vue aérienne de Tréhouët [Saint-Connec] et mise en évidence des haies et boisements (Source : BE Jacquel et Chatillon)



Photo 84 : Localisation, vue illustrative et photomontage n°1, depuis la sortie Sud de Tréhouët, à 510 m du projet, angle de 120° (Source : BE Jacquel et Chatillon)