

E - EFFETS POTENTIELS SUR L'ENVIRONNEMENT

Cette partie présente l'analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires et permanents, à court, moyen et long terme, du projet sur l'environnement, la consommation d'énergie, la salubrité publique et la santé.

Rappelons que, dès la conception du projet, on a cherché à limiter les impacts du projet en choisissant l'implantation en fonction des différentes contraintes.

Néanmoins, malgré toutes les précautions prises, certains impacts potentiels ne peuvent être évités. Ces impacts potentiels ne constituent pas les impacts définitifs du projet, car des mesures réductrices, en permettant de les réduire voire même de les supprimer, sont également proposées.

E.1 - IMPACT GLOBAL DE L'ACTIVITÉ ÉOLIENNE

Une grande partie de l'énergie utilisée aujourd'hui dans le monde, plus de 80 %, provient de gisements de combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz) ou d'uranium.

Ces gisements, ces stocks constitués au fil des âges et de l'évolution géologique sont évidemment en quantité limitée. Ils sont par définition épuisables.

Par opposition, l'énergie éolienne est une énergie renouvelable et propre, qui ne génère ni déchet ni pollution pour sa production.

Ainsi l'énergie éolienne permet d'éviter, par rapport à des sources d'énergie classiques :

- l'émission de gaz à effet de serre,
- l'émission de poussières et de fumées, d'odeurs,
- la production de suies et de cendres,
- les nuisances (accidents, pollutions) de trafic liées à l'approvisionnement des combustibles,
- les rejets dans le milieu aquatique, notamment des métaux lourds,
- les pluies acides qui génèrent des dégâts sur la faune et la flore, le patrimoine et l'homme,
- la production de déchets.

L'énergie éolienne ne génère pas de risques notables pour la santé.

Les éoliennes sont généralement tout-à-fait compatibles avec les activités locales, agricoles et liées au tourisme.

Les retombées financières locales sont également importantes et prennent plusieurs formes :

- fabrication des composants d'éoliennes en France,
- réalisation du chantier par des entreprises locales,
- exploitation du parc éolien pendant sa durée de vie par des entreprises locales et régionales,
- perception de la taxe foncière et de l'IFER par les collectivités locales,
- location des terrains communaux et privés,
- indemnités aux exploitants agricoles du plateau.

E.2 - IMPACTS PARTICULIERS DU PROJET

Nous l'avons vu, certains thèmes détaillés dans l'analyse de l'état initial servent de base à l'analyse des impacts du projet sur d'autres thèmes, mais ne sont eux-mêmes pas ou peu concernés par des impacts du projet. Ainsi par exemple, la géologie précise le recouvrement des aquifères, donc le risque d'atteinte à la qualité des eaux ; de la géologie découle la nature du sol, qui influe sur la présence de certains oiseaux ; la géologie explique la perméabilité des sols, déterminante pour étudier les risques hydrauliques... A contrario, le projet n'est pas de nature à avoir une incidence significative sur la géologie.

Ainsi, les impacts potentiels particuliers du projet concernent les points suivants :

- l'hydrologie,
- le milieu naturel,
- le patrimoine culturel,
- l'occupation du sol,
- l'habitat,
- le paysage,
- la santé et la sécurité,
- la consommation d'énergie.

E.2.1 - HYDROLOGIE

E.2.1.1 - Hydrogéologie

E.2.1.1.1 - Aquifères

La nappe de la craie est le principal réservoir en eau potable de la région. Elle est alimentée localement par infiltration directe des eaux. Elle est donc potentiellement sensible aux pollutions de surface (impacts indirects). Plusieurs risques de pollution existent :

- Pollutions liées aux travaux

Ces pollutions temporaires proviennent essentiellement des rejets d'huiles ou d'hydrocarbures des engins de chantier. Cette catégorie de pollution, sur laquelle nous disposons de peu de données, est difficile à appréhender. Elle varie effectivement en fonction des chantiers et des conditions météorologiques dans lesquelles ils se déroulent.

La meilleure façon de la limiter est de bien maîtriser l'organisation et la gestion du chantier.

On peut toutefois noter que le nombre d'engins présent sur le site sera toujours relativement limité, de l'ordre d'une pelle hydraulique ou d'un à deux engins de levage.

- Pollutions chroniques

Les éoliennes ne génèrent aucune pollution chronique susceptible d'affecter les eaux.

- Pollutions accidentelles

Ce risque aléatoire correspond aux possibilités d'accidents liées à l'installation, à l'entretien et à la maintenance des infrastructures.

Étant données les faibles quantités de polluants susceptibles d'être mises en jeu, ce risque est faible. Il sera encore réduit par la mise en place de mesures de sécurité adaptées lors des phases d'installation, d'entretien et de maintenance. Des bacs de rétention et / ou des pièces étanches permettent de stocker les huiles en cas de fuite.

Plus de détails sont donnés dans la partie étude de dangers de ce dossier ("I - Identification et caractérisation des potentiels de dangers", page 369).

E.2.1.1.2 - Captage d'eau potable

Aucun captage d'alimentation en eau potable ni périmètre de protection n'interfère avec les éoliennes du projet.

Du fait de l'épaisseur des limons dans la partie retenue de la zone d'implantation (jusqu'à 9 m), le creusement de fouilles de fondations et d'une tranchée temporaire sur 1,10 m n'est pas de nature à exposer la nappe à un risque particulier.

E.2.1.2 - Hydrographie et hydraulique

Les éoliennes du projet sont situées en tête d'un sous-bassin versant de la Luce.

Implantées à distance des principaux talwegs, les éoliennes ne généreront pas les écoulements en fond de talwegs.

E.2.1.3 - Compatibilité avec le SDAGE et le SAGE

Le projet ne s'oppose aucunement aux différentes orientations et dispositions du SDAGE Artois-Picardie (voir page 53). En particulier, il ne détruit aucune zone humide, ne favorise pas les risques d'inondation ou de ruissellement et n'engendre aucun impact notable sur les nappes et masses d'eau du territoire.

Le projet est donc compatible avec le SDAGE Artois-Picardie.

En ce qui concerne les SAGE, les 2 éoliennes du projet seront implantées sur le territoire concerné par le SAGE Somme aval et cours d'eau côtiers, en cours d'élaboration. Pour les mêmes raisons que précédemment, le projet devrait être compatible avec les objectifs de ce SAGE.

E.2.2 - MILIEU NATUREL

E.2.2.1 - Arrêté de protection de biotope

Les 2 sites faisant l'objet d'un Arrêté de Protection de Biotope (APB) les plus proches du projet sont distants de plus de 13,2 km des éoliennes du projet. Ces sites sont des parties de la vallée de l'Avre et de son coteau calcaire.

Outre la distance importante séparant les éoliennes du projet de ces 2 sites, les éoliennes du projet seront installées dans un autre bassin versant (de la Luce) et aucun corridor écologique particulier ne relie ces sites au projet. Le projet n'aura donc aucune incidence sur le biotope palustre de ce site.

E.2.2.2 - SRCE

Les éoliennes du projet sont toutes implantées à distance des réservoirs de biodiversité et des corridors du SRCE, tel qu'il a été élaboré sans avoir toutefois été validé.

En outre, le projet n'est pas de nature à provoquer une coupure écologique pour la faune terrestre, car l'emprise au sol est négligeable et très ponctuelle.

E.2.2.3 - Incidences Natura 2000

Le projet consiste en l'installation de 2 éoliennes, en extension d'un ensemble de 4 éoliennes déjà acceptées, dans un espace agricole qui n'est concerné directement par aucun site Natura 2000. On ne compte d'ailleurs aucun site Natura 2000 dans un rayon de 10 km autour des éoliennes du projet.

À moins de 20 km des 2 éoliennes du projet, on compte 1 ZPS et 2 ZSC, décrites au chapitre "D.7 - Milieu naturel". Ces sites sont étroitement liés aux vallées de la Somme et de l'Avre (Figure suivante et Figure 40, page 57).

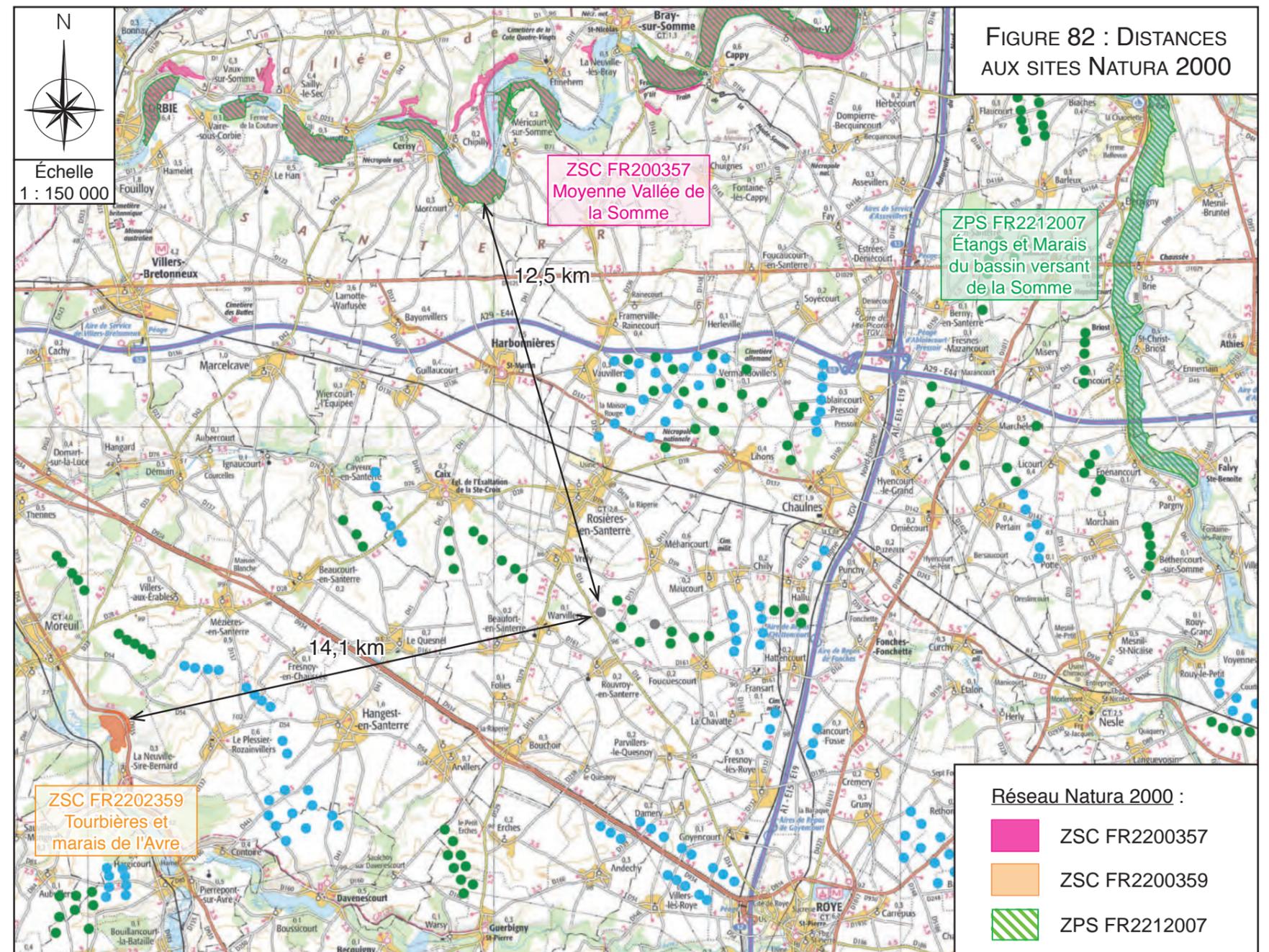
L'aménagement du parc (éoliennes, plates-formes, raccordement électrique) n'empiète pas sur ces sites.

En outre, le projet n'est pas de nature à produire des émanations ou à modifier les conditions de l'environnement. Il ne peut donc pas y avoir d'incidence directe significative sur les habitats de ces sites.

Toutefois des incidences indirectes sur des individus des populations des sites Natura 2000 venant sur la zone d'implantation des éoliennes peuvent être possibles. Seules les populations pouvant se déplacer à travers les terres sont susceptibles d'être concernées. Aucune incidence n'est possible sur les populations de plantes, de poissons, de mammifères marins et d'amphibiens de ces sites.

Parmi les espèces déterminantes des 2 ZSC, seuls des invertébrés volants (insectes) et des chiroptères sont potentiellement capables de se déplacer vers le projet.

En ce qui concerne les oiseaux de la ZPS, tous sont potentiellement capables de se déplacer vers le projet.



E.2.2.3.1 - Invertébrés

Le Guide d'aide à la rédaction des évaluations des incidences Natura 2000 en Picardie prévoit pour les invertébrés une aire d'évaluation ne s'étendant pas au-delà de 1 km autour des projets. Or, la ZSC la plus proche du projet est distante de plus de 12 km.

En outre, les espèces concernées sont complètement inféodées à leur milieu : rares cas de migration et de déplacement. Or, le projet se situe dans des espaces cultivés qui ne réunissent pas les conditions nécessaires de développement et même de survie de ces espèces : pas de cours d'eau, pas de marais, pas de zone humide, peu d'espaces boisés, usage intensif d'insecticides pour les cultures.

Ainsi, l'implantation du projet n'engendrera aucun risque d'incidence sur les populations de ces invertébrés présentes dans les ZSC.

E.2.2.3.2 - Chiroptères

La seule espèce de chiroptères d'intérêt communautaire recensée dans les ZSC du périmètre d'étude éloigné est le Murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus*, dans la ZSC n°FR2200359, distante de plus de 14,1 km du projet.

• Biologie

Le Vespertilion à oreilles échancrées est une espèce relativement sédentaire, active du printemps à la fin de l'automne, soit seulement six mois de l'année. Son aire de répartition s'étend notamment de l'Afrique du Nord aux Pays-Bas.

Il s'installe près des vallées alluviales, des massifs forestiers, principalement avec des feuillus entrecoupés de zones humides. Il est présent aussi dans des milieux de bocage, près des vergers mais aussi dans les milieux péri-urbains possédant des jardins.

Ses terrains de chasse sont relativement diversifiés : forêts (lisières et intérieurs des massifs) principalement de feuillus mais aussi de résineux, bocage, milieux péri-urbains avec jardins et parcs. Il chasse aussi au-dessus des rivières et l'eau semble être un élément essentiel à sa survie.

Dans le département de la Somme, trois principaux sites d'hivernation sont connus : dans les environs de Conty, à proximité de Doullens et dans la vallée du Liger. La population totale hivernante du département peut être considérée comme comprise entre 70 et 110 individus.

La distance maximale de chasse pour l'espèce est de l'ordre de 10 km ce qui exclut le site du projet. En outre, d'après le Docob, l'espèce traverse rarement les espaces ouverts durant les périodes de chasse.

Il est donc très peu probable, au vu de sa biologie, que le contact de murin non déterminé trouvés au Sud-Ouest du village de Maucourt corresponde à cette espèce.

Rappelons que, sur l'ensemble des signaux détectés, aucun n'a pu être attribué de manière certaine au Murin à Oreilles échancrées. Sa présence sur le site n'est donc pas avérée.

- Incidence

Certains chiroptères utilisent des milieux différents entre la période d'hivernage et la bonne saison. Il s'ensuit que lorsque les milieux nécessaires à l'une et l'autre période sont éloignés, un déplacement de type migratoire local doit être effectué entre les deux gîtes.

Les chiroptères peuvent donc être impactés soit lors de leur déplacement quotidien dans leur milieu de vie, soit lors de leur trajet migratoire entre gîte d'hivernation et gîte de reproduction.

La mise en place d'un parc éolien à travers l'une de ces voies de migration des chiroptères pourrait induire deux types de conséquences :

- nombre élevé de collisions lors de migration,
- abandon de la voie de migration voire du site d'hivernage ou d'été correspondant.

Selon le guide Évaluation des incidences Natura 2000 de la DREAL Picardie, l'aire d'évaluation spécifique des chiroptères est de 5 km autour des sites de parturition et de 10 km autour des sites de reproduction.

Concernant la sensibilité spécifique des chiroptères aux éoliennes, les recensements de mortalité montrent que les murins sont peu "impactés" par les éoliennes (figure ci-contre).

Notons aussi qu'en ce qui concerne le genre *Myotis* (murins), différentes références bibliographiques sur ce sujet démontrent que les individus sont peu ou pas concernés par les impacts liés aux éoliennes, en particulier :

- Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, J. Goodwin & C. Harbusch (2008) :
Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens.
EUROBATS Publication Series No. 3 (version française). PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 55 pp.
- BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIERMANN et M. REICH (éditeurs) (2011) :
Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore- Windenergieanlagen. - Umwelt und Raum
Bd. 4, 457 S., Cuvillier Verlag, Göttingen (Développement de méthodes pour étudier et réduire le risque de collision de chauves-souris avec les éoliennes terrestres. – Environnement et espaces vol. 4, 457 p., éditions Cuvillier, Göttingen).

Le projet n'aura donc pas d'incidence sur les chiroptères des ZSC du périmètre d'étude éloigné.

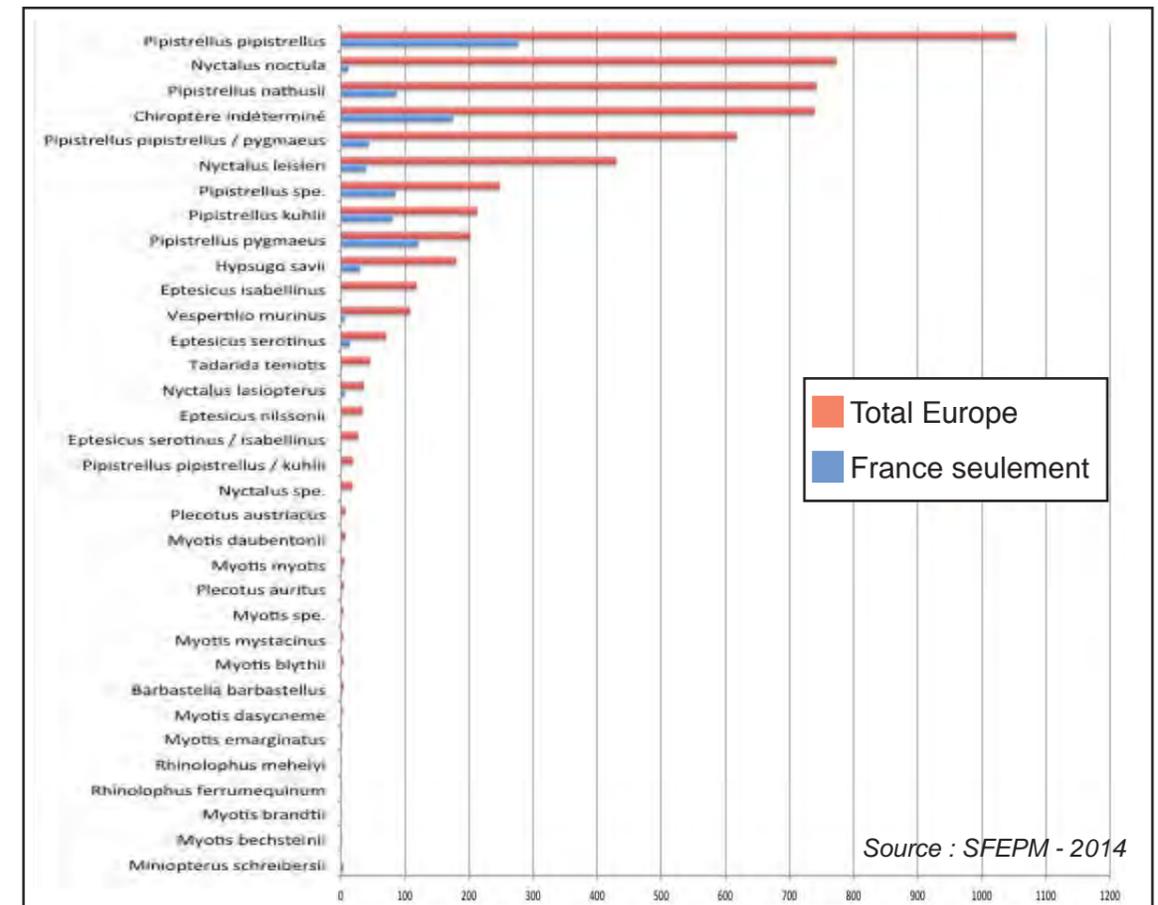


Figure 83 : Bilan des cas de mortalité de chauve-souris liés aux éoliennes en France et en Europe de 2003 à 2013

E.2.2.5.1 - Oiseaux

La ZPS FR2212007 "Étangs et Marais du bassin de la Somme" est distante de plus de 12,5 km au Nord du projet.

Parmi les espèces de la ZPS, seuls les Busards (cendré, Saint-Martin et des roseaux) ont été identifiés sur le site.

Le guide Évaluation des incidences Natura 2000 de la DREAL Picardie prévoit une aire d'évaluation spécifique pour la plupart des espèces de la ZPS.

Cette aire d'évaluation est de 3 km pour les 3 Busards : le projet n'aura donc pas d'incidence sur ces 2 espèces du site Natura 2000.

Parmi les espèces de la ZPS, le guide prévoit aussi une aire d'évaluation spécifique de 15 km autour des sites de reproduction de la Cigogne blanche. Or, celle-ci n'a été observée dans la ZPS qu'au-delà de cette distance. L'incidence du projet sur l'espèce est donc négligeable.

En conclusion, le projet n'aura pas d'incidence sur les espèces d'oiseaux de la ZPS.

Indépendamment des sites Natura 2000, nous accorderons toutefois une attention particulière au Busard cendré, nicheur à l'Est de la zone d'implantation potentielle initialement pressentie. Il fera notamment l'objet de mesures d'évitement (travaux hors période de nidification ou protection des nichées) et d'accompagnement (protection des nichées lors des travaux agricoles). Voir aussi "H.4 - Mesures en faveur de la faune", page 352.

E.2.2.6 - Sites Ramsar

Nous avons vu que le projet n'aura pas d'incidence sur l'hydraulique et l'hydrographie. Par extension, il n'aura pas d'incidence sur les milieux humides identifiés comme site Ramsar, distant au plus proche à 10,6 km.

Plus globalement, le projet n'interfère pas avec les possibilités de gestion des zones humides, enjeux de la Convention Ramsar.

E.2.2.4 - Flore du site

Le parc éolien s'insère dans un espace agricole. Les aménagements nécessaires à la mise en place des éoliennes et de leurs annexes (chemins d'accès, plates-formes, poste de livraison) n'engendrent aucun défrichement.

Les deux expertises réalisées sur la zone du projet n'ont pas permis de mettre en évidence la présence d'espèces patrimoniales et/ou protégées.

Les espèces herbacées qui sont susceptibles d'être affectées par la mise en place des éoliennes et des chemins ne présentent pas d'intérêt particulier : espèces cultivées et adventices associées.

Enfin, le raccordement électrique du parc jusqu'au poste source s'effectuera à travers champs et le long de chemins et de routes. Aucun défrichement ne sera nécessaire.

Les impacts du parc sont donc considérés comme faibles, car aucun défrichement n'aura lieu, et qu'aucune espèce patrimoniale est impactée.

E.2.2.5 - Faune terrestre

La faune terrestre peut éventuellement être dérangée au moment des travaux d'installation (impact temporaire). En dehors de la phase de chantier, l'impact sera lié à la présence de nouvelles installations sur le plateau et à leur acceptation par la faune sauvage.

Dans ce cadre, une étude visant à analyser l'utilisation de l'espace autour d'éoliennes a été commanditée par l'union des chasseurs du Land de Basse-Saxe auprès de l'Institut de la Faculté Vétérinaire de Hanovre. Cette étude a été réalisée entre avril 1998 et mars 2001 et a porté en premier lieu sur les chevreuils, les lièvres et les renards ainsi que sur les perdrix et sur les corneilles.

Dans son résumé cette étude fait apparaître que "les espèces sauvages sont en mesure de s'habituer au fonctionnement des installations éoliennes dans leurs milieux naturels".

Les éoliennes ont un emplacement fixe et présentent, en dehors des périodes de maintenance, un mouvement de rotor qui correspond à des vitesses de rotation variables, mais qui peut néanmoins être considéré comme continu. C'est pourquoi les éoliennes sont considérées comme des sources de perturbation calculable pour le gibier ce qui n'entraîne pas l'évitement des parcs éoliens par le gibier".

Il apparaît donc que les éoliennes ne portent pas atteinte aux populations de faune terrestre ni à leur déplacement.

E.2.2.7 - Avifaune

L'implantation d'un parc éolien sur un site peut engendrer un certain nombre d'impacts sur l'environnement et plus particulièrement sur les oiseaux. Ces impacts sont bien entendu variables suivant la localisation géographique, la topographie et les milieux présents sur le site. Ils sont de deux types :

- Impacts directs :
 - risques de collisions,
 - modification du comportement,
 - dérangement pendant la durée des travaux,
- Impacts indirects :
 - perte d'habitats,
 - diminution et perturbation de l'espace utilisé par l'avifaune.

E.2.2.7.1 - Impacts directs

- Risques de collision avec les pales

► Généralités

D'une manière globale, la bibliographie actuelle s'accorde à dire que l'éolien tue beaucoup moins que les réseaux routiers, vitrages etc... (Figure 84). Cependant, l'avifaune est l'un des groupes les plus sensibles en raison de sa mobilité et de son omniprésence dans les espaces naturels et agricoles.

Certaines études montrent que pour les migrateurs et les grands rapaces, la mortalité due aux collisions peut être presque nulle (Orloff S., et al., 1992) à importante au vu des espèces touchées (Marti R. et al., 1995 ; California Energy Commission, 1992).

En effet, une étude réalisée en Espagne sur un an évoque une mortalité de 0,34 oiseau/éolienne/an, les deux espèces principalement impactées étant le Vautour fauve et le Faucon crécerelle ; alors qu'une autre étude réalisée par la LPO sur le parc éolien de Bouin, au Sud-Ouest de Nantes, a démontré une mortalité d'environ 0,18 oiseau/éolienne/semaine entre Juillet et Décembre 2002 ; les espèces impactées étant la Mouette rieuse, l'Aigrette garzette, le Rouge-gorge et le Roitelet triple-bandeau.

Ces relevés de mortalité nous amènent à penser qu'il peut exister d'importantes disparités de mortalité entre les parcs éoliens et cela en fonction de différents facteurs : type d'éoliennes utilisées et leur agencement, lieu d'implantation (topographie, sur un couloir de migration ou non) espèces aviennes présentes sur le site, conditions météorologiques (brouillard, fort vent).

L'ampleur des parcs éoliens influence également de manière importante les impacts : les plus modestes (moins de 10 machines) ne semblent occasionner que de faibles dérangements. Quant aux parcs plus importants, ceux-ci peuvent être à l'origine de taux de mortalité bien supérieurs (ERICKSON et Al. 1999).

Il est important de noter que les éoliennes actuelles, avec des tours tubulaires, sont beaucoup moins meurtrières que les anciennes éoliennes avec tours en treillis.

Nous ne savons pas s'il s'agit d'un pouvoir attractif des secondes comme site de nidification pour certaines espèces (rapaces notamment) et/ou d'une différence de fonctionnement (les tours treillis sont associées aux éoliennes de première génération, de moindre puissance, de vitesse de rotation plus élevée et de temps de fonctionnement moindre).

On sait aussi que certains taxons sont d'avantage concernés par le risque de collision car ils sont peu sensibles au dérangement (adaptation rapide) et exploitent donc facilement les parcs éoliens. Il s'agit notamment des rapaces, laridés et passereaux.

Enfin, une grande partie de la migration ayant lieu la nuit, environ les 2/3, il faut savoir que les risques encourus y sont plus importants pour les oiseaux volant à moyenne altitude, en raison d'une perception plus tardive des obstacles.

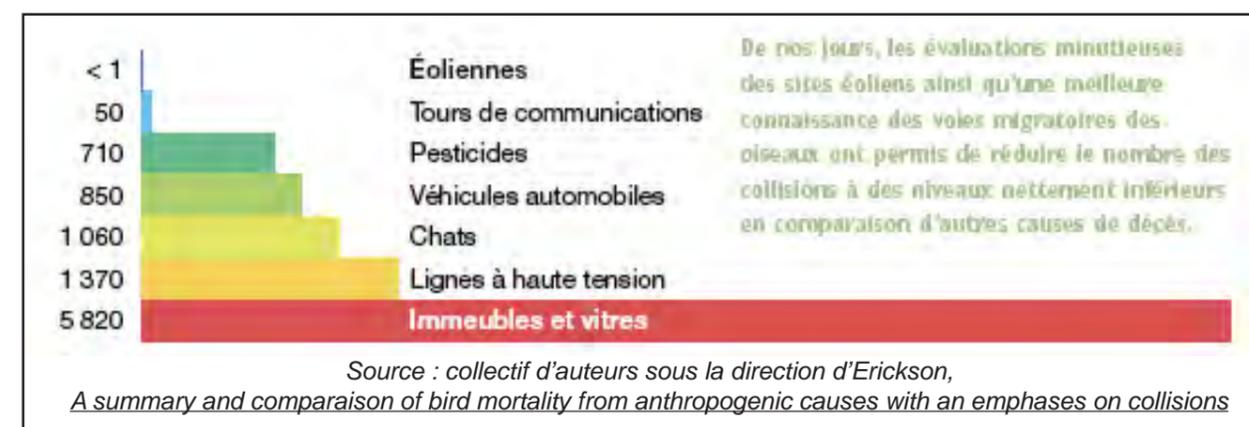
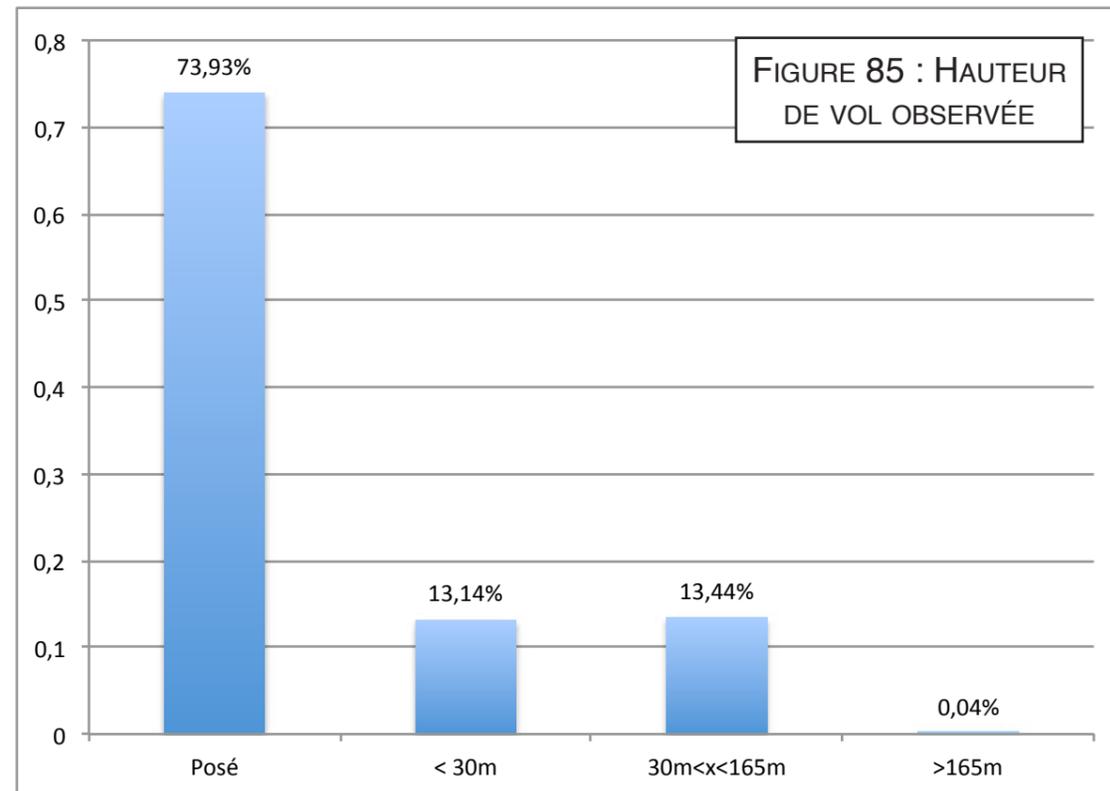


Figure 84 : Causes d'accidents mortels chez les oiseaux (nombre pour 10 000 décès)

► Application sur site

Sur les 10174 oiseaux qui ont pu être observés sur la zone d'implantation potentielle au cours des sorties IPA (Indices Ponctuels d'Abondance, Figure 85) :

- **73,93 %** étaient en nourrissage au sol ou posés sur des arbres ou tout autre élément,
- **26,07 %** étaient en vol, dont :
 - **13,14 %** à une hauteur faible (moins de 30 m),
 - **13,44 %** à une hauteur allant de 30 m à 165 m.
 - **0,04 %** supérieur à 165 m



Les 13,44% des oiseaux observés à une hauteur de vol comprise entre 30 et 165 m de haut représentent un total de 2163 individus.

Plusieurs espèces ont été identifiées à une hauteur de vol comprise entre 30 et 165 m, notamment le Vanneau huppé, le Pluvier doré, l'Alouette des champs, la Buse variable, le Grand cormoran ou encore le Busard cendré en parade nuptiale notamment.

En fonction du modèle d'éolienne considéré ("B.2.3 - Description détaillée du projet et des éoliennes utilisées", page 14), le bas de pale descendra à 29 m, le haut de pale sera à 165 m. Cet intervalle correspond à la zone de risque de collision.

C'est en automne, avec la migration, que le risque de collision est le plus élevé car la fréquentation du site est alors plus importante, et surtout, les oiseaux présents sur le site ne sont pas habitués à l'emplacement de ces machines.

Les turdidés telle que la Grive mauvis (*Turdus iliacus*), migrateurs nocturnes, pourraient être affectés, surtout en cas de mauvaises conditions météorologiques, les rendant plus vulnérables.

Le Pigeon ramier (*Columba palumbus*), le Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*), le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), sont des migrateurs observés en vol mais aussi en halte migratoire, dans les champs. Le Santerre étant un territoire très important en Picardie, pour le Vanneau huppé et le Pluvier doré, la zone du projet est située est sur un secteur fort prisés par ses espèces, en tant que zone de gagnage ou de repos.

Le Busard cendré (*Circus pygargus*), le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*) le Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*), la Buse variable (*Buteo buteo*), la Buse pattue (*Buteo lagopus*), l'Épervier d'Europe (*Accipiter nisus*), le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) et le Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*), sont les 8 rapaces observés sur la zone d'implantation potentielle.

Le risque de collision avec certains rapaces, est élevé, pour ceux qui peuvent atteindre des hauteurs de vol importantes afin d'observer leur territoire de chasse, notamment la Buse variable (*Buteo buteo*), le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) et les busards sous certaines conditions (lors des parades nuptiales, par exemple).

Plusieurs études mettent par ailleurs en évidence que les rapaces sont particulièrement sujets au risque de collision avec les pales, puisque la moitié des cas de mortalité observés les concernent (Thelander C.G & Rugges D.L. 2000-2001). Rappelons que plusieurs facteurs expliquent cette sensibilité :

- incapacité de partager leur attention entre la recherche de proies et les obstacles sur l'horizon *Hodos et al (2001)*
- temps de réaction face au danger plus long que pour d'autres espèces, comme les passereaux,
- accoutumance au éoliennes (*Cade T.J. 1994*), car ils n'identifient pas les éoliennes comme un réel danger,
- utilisation de vols planés, qui les rendent dépendants des courants aériens.

Les Busards évoluent généralement à basse altitude lors des activités de chasse, mais ils leur arrivent d'atteindre des hauteurs très élevées, notamment durant leur parade nuptiale, mais également en migration ou encore pour relier leurs zones de chasse et de nidification. Sur la zone d'implantation potentielle nous avons pu voir ce genre de comportement à risque. En effet, sur le site de nidification du Busard cendré, nous avons pu voir que lors de la parade nuptiale, notamment lors du choix de l'emplacement du nid, le couple entreprenait des acrobaties aériennes assez haute. De même lors de la période de nourrissage des jeunes, le mâle apporte des proies, que la femelle vient chercher en vol. Cela se traduit par des mouvements acrobatiques potentiellement assez haut (50 à 60 m), donc dans la zone à risque.

En dehors de l'aspect post-implantation du parc, les Busards et notamment le Busard cendré, sont aussi très sensibles à la période de travaux (dérangement pendant la nidification).

Concernant les impacts directs sur les Vanneaux et Pluviers, enjeux importants du site, semblent être assez faibles étant donné le peu de mortalité observée chez ces deux espèces.

Enfin la plupart des passereaux modifient peu leur trajectoire de vol à l'approche des éoliennes, or du fait de leur faible poids ils peuvent se faire aisément happer. Citons ici l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*), la Bergeronnette printanière (*Motacilla flava*), la Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*) ou encore le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*). Néanmoins lors des observations, notamment en période de migration, les hauteurs de vol observées dépassaient rarement les 20 m de haut.

• Modification du comportement des migrateurs

➤ **Généralités**

L'impact réel que les éoliennes peuvent avoir sur l'avifaune migratrice est encore méconnu et semble extrêmement variable d'un site à l'autre. Plusieurs auteurs (Janss G. 2000 & Percival S.M. 2000) semblent s'accorder sur le fait qu'il y ait une modification du comportement de la plupart des espèces à la vue des éoliennes avec notamment un changement de direction. Ces réactions de contournement dues à ce qu'on appelle un effet "barrière" prennent des proportions variables.

Comme on peut le remarquer dans le tableau ci-dessous, issu d'une étude de la LPO sur 5 parcs éoliens en région Champagne-Ardenne (2010), la majorité des migrateurs ont une réaction face aux éoliennes. Celle-ci se traduit dans la majorité des cas soit par un contournement du parc, ou par un changement de direction.

Type de réactions	Nombre de migrateurs	Pourcentage
Réactions	32 201	57,3 %
Aucune réaction	16 933	30,1 %
Indéterminée	7 095	12,6 %
TOTAL	56 229	100 %

Pour la Grue cendrée, par exemple, des distances d'évitement de l'ordre de 300 à 1000 m ont pu être observées (Reicheinbach, 2002 et Brauneis, 2000). On sait aussi que des taxons comme les Anatidés et les Colombidés sont généralement assez sensibles à cet effet (Ericksson W.P., Johnson G.D., Strickland M.D., Kronner K, Becker P.S., & Orloff S. 1999).

Si l'on s'intéresse aux passereaux migrateurs (Linotte mélodieuse, Pinson des arbres...), il est difficile d'estimer leur réaction à l'approche du parc. Selon un suivi LPO Aude de 2001, on sait qu'ils traversent couramment entre deux éoliennes mais qu'ils peuvent aussi réagir en scindant leur groupe ou en effectuant un demi-tour. L'écartement entre éoliennes est à coup sûr un facteur d'influence majeur à leur comportement.

Certaines espèces réagissent avec des comportements d'hésitation, qui entraînent des allers-retours, poses, envols... La conséquence principale d'une telle réaction de contournement est une dépense énergétique supplémentaire difficile à évaluer (Albouy S., Dubois Y. & Pick H. 2001). Si l'on multiplie cette dépense énergétique par le nombre de parcs qui jalonnent leur parcours migratoire, cela peut engendrer une mortalité liée à la fatigue pour les oiseaux présentant ce type de comportement.

➤ **Application sur site**

Peu d'oiseaux en migration "active" ont été observés. De ce fait il est difficile de définir un axe de migration marqué. On peut simplement dire que les individus observés passaient entre les villages de Rosières-en-Santerre et Méharicourt, ainsi qu'entre Méharicourt et Maucourt, selon une direction Nord-Est à Sud-Ouest (Figure 86). Si nous avons observé peu d'oiseaux en migration "active", nous avons fait de multiples observations de laridés, de Pluviers dorés, de Vanneaux huppés, de Pigeons ramiers et autres Étourneaux sansonnets en stationnement sur la zone du projet. Les zones de prédilection pour le stationnement sont reportées elles aussi sur la carte en Figure 86.

Suite à l'implantation du projet on peut envisager un abandon de la zone pour les oiseaux migrateurs en halte/hivernage, ou une concentration beaucoup plus importante entre le projet et les éoliennes accordées de Chilly-Fransart.

• Avifaune locale

➤ **Généralités**

Ce point concerne uniquement les oiseaux utilisant régulièrement la zone d'implantation potentielle comme site de nourrissage ou de chasse (oiseaux hivernants, nicheurs ou cantonnés, peuplements sédentaires). Il s'agit donc d'espèces fortement exposées à une modification de leur comportement puisqu'elles sont susceptibles de côtoyer quotidiennement le projet éolien.

Deux impacts majeurs sont à considérer :

- la modification ou l'abandon d'un axe de transit pour une population avienne qui oscille quotidiennement entre un reposoir et une zone d'alimentation,
- l'abandon d'un milieu de vie pour cause de dérangement en phase chantier (travaux de terrassement et installation des éoliennes).

Cependant, de nombreuses espèces se familiarisent plus ou moins rapidement avec ces obstacles artificiels. Les rapaces sont notamment connus pour cela. L'accoutumance peut s'étaler sur plusieurs années mais profite en général d'abord aux espèces sédentaires qui exploitent le secteur en permanence.

➤ **Application sur site**

Sur le site, les zones où se concentrent la plus grande diversité avifaunistique se situent sur la partie Nord et Ouest du projet, on y retrouve des haies et bosquets.

Ces différents éléments structurants forment sont les seules éléments pouvant abriter les passereaux nicheurs au sein de la plaine agricole.

Les éoliennes en projet ne s'approchent pas de ces haies, peu d'impacts sont donc à prévoir.

Le risque d'impact le plus fort est lié à la présence d'un site de nidification du Busard cendré, à l'Est du projet (Figure 86). Pour avoir une idée plus précise sur les impacts de l'éolien sur cette espèce il faut s'intéresser à ses habitudes. Le busard cendré est considéré comme l'espèce de busard la plus sensible au dérangement. Son domaine vital est assez variable puisqu'il peut être de 700 à 4700 ha (De Cornulier, Bretagnolle et obs.), avec un rayon d'action autour du nid d'environ 4 à 6 km. Toutefois la zone d'environ un kilomètre autour du site semble la plus utilisée dans le cas du site, suivant les observations que nous avons réalisées, zone que nous considérons donc comme très sensible pour l'espèce. Seule l'éolienne E10 est présente en limite de cette zone. Il est également important de souligner que l'espèce est philopatride, c'est à dire que les individus restent globalement fidèles aux secteurs de nidification, même si des modulations des emplacements des nids sont possibles en fonction des assolements. La fidélité des nicheurs survivant à leur site peut atteindre 83% (Leroux, 2004).

Le fait que nous ayons trouvé deux nids au sein de la même parcelle n'est pas rare pour l'espèce, puisqu'elle peut former des colonies lâches (jusqu'à 28 couples sur 22 ha en Charente Maritime en 1990 d'après Leroux et obs), avec des nids qui peuvent être distants de 10 à 100 m (Gensbol, 2004).

Des études montrent que des individus peuvent nicher jusqu'à environ 200 m des mâts. Néanmoins quelques cas de mortalité peuvent survenir, notamment au moment des parades nuptiales des mâles, qui réservent leur attention à la séduction des femelles. Le risque est donc accru entre la fin avril et début mai. Il en est de même, lorsque des parcelles sont fauchées et/ou moissonnées non loin des rotors, car les busards peuvent s'approcher à la recherche de micro mammifères, ainsi exposé.

Pour limiter le risque d'impact sur cette espèce, la zone de nidification a été évitée par le projet. Il est important de rappeler qu'en 2018, aucune trace de nidification n'a été observée sur la zone du projet.

Le risque de dérangement dû aux travaux d'installation constitue un cas particulier et difficile à évaluer. En effet, c'est une perturbation temporaire dont la durée et la saison d'intervention sont propres à chaque projet. On peut simplement penser qu'un chantier se déroulant au printemps serait néfaste à l'ensemble des espèces nicheuses du secteur de par le bruit, la modification radicale du paysage, une fréquentation humaine importante ou encore la possible destruction d'aires de nidification qu'il est susceptible d'engendrer.

N'oublions pas que nous avons également observé le Busard Saint-Martin, non nicheur sur la zone du projet en 2014, mais tout à fait susceptible de s'y reproduire dans les années à venir.

Ces espèces patrimoniales particulièrement sensibles à la présence proche d'un chantier (activité humaine) lors de cette période cruciale de leur cycle de vie, peuvent abandonner leur nichée dans le pire des cas.

Des mesures concernant le déroulement du chantier (mesures réductrices) sont donc proposées pour ces espèces (chapitre "H.4.1.2 - Mesures réductrices", page 352).

Des axes de déplacements locaux ont été mis en évidence pour les passereaux. Aucune machine du projet ne sera implantée à proximité.

Enfin, nous avons identifié deux axes de déplacement, ne concernant que les Laridés. Aucune des éoliennes du projet n'est concernée. Rappelons que cet axe concerne un nombre assez élevé de laridés. Ceux-ci peuvent aussi se poser sur la zone du projet, par recherche de nourriture (cas d'un champs fraîchement labouré par exemple).

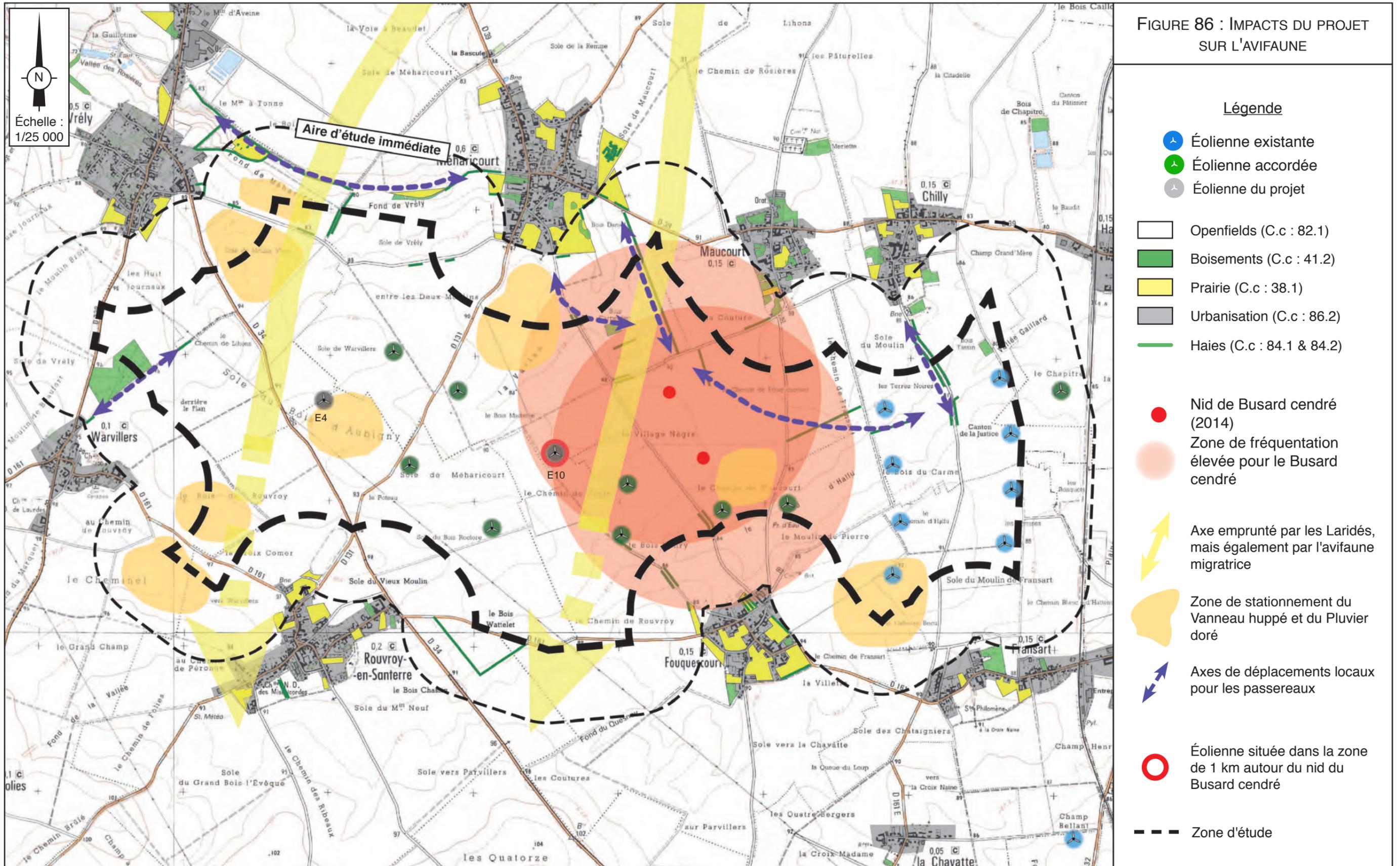


FIGURE 86 : IMPACTS DU PROJET SUR L'AVIFAUNE

Légende

-  Éolienne existante
-  Éolienne accordée
-  Éolienne du projet
-  Openfields (C.c : 82.1)
-  Boisements (C.c : 41.2)
-  Prairie (C.c : 38.1)
-  Urbanisation (C.c : 86.2)
-  Haies (C.c : 84.1 & 84.2)
-  Nid de Busard cendré (2014)
-  Zone de fréquentation élevée pour le Busard cendré
-  Axe emprunté par les Laridés, mais également par l'avifaune migratrice
-  Zone de stationnement du Vanneau huppé et du Pluvier doré
-  Axes de déplacements locaux pour les passereaux
-  Éolienne située dans la zone de 1 km autour du nid du Busard cendré
-  Zone d'étude

E.2.2.7.2 - Impacts indirects : Perte d'habitats

► Généralités

La perte d'habitats pour l'avifaune est en partie liée à l'emprise des aménagements nécessaires à la mise en place du parc : fondations des éoliennes, aires de montage, poste de livraison, pistes d'accès, tranchées pour le raccordement électrique, défrichements éventuels... Elle peut se traduire par la suppression de milieux très appréciés par les oiseaux pour leur alimentation, leur déplacement ou leur nidification.

Le mouvement des pales et de leurs ombres portées au sol, la pollution acoustique ou tout simplement la présence d'un élément vertical tranchant avec l'horizontalité du paysage peuvent aussi déboucher sur la perte ou plutôt l'abandon d'un territoire car celui-ci devient alors perturbant pour l'avifaune.

Le choix des lieux d'implantation est de ce fait crucial puisque potentiellement préjudiciable en fonction des milieux et de leur attrait avifaunistique.

► Application sur site

Un seul habitat est concerné par le projet : les champs intensément cultivés. Aucun arrachage de haie n'est concerné par le projet.

Neuf espèces sont nicheuses probables dans ce milieu, notamment le Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*), le Busard cendré (*Circus pygargus*), tous deux inscrits à l'Annexe I de la Directive "Oiseaux" et l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*), quasi menacé au niveau national.

Les busards restent assez fidèles globalement à un territoire, la localisation précise du nid varie en fonctions de nombreux facteurs, comme l'assolement.

À titre d'exemple, la Figure 87 représente le suivi de la localisation des nids de busards, sur un site, entre 2004 et 2007 (*Évaluation de l'impact du parc éolien du Rochereau (Vienne) sur l'avifaune de plaine - Comparaison entre l'état initial et les trois premières années de fonctionnement des éoliennes - Rapport final 2007-2010*). La localisation précise du nid une année n'est donc pas un critère de décision absolu pour l'implantation des machines (la localisation du nid varie en fonction de l'assolement). Néanmoins cela signifie que globalement il existe une forte probabilité de nidification du busard, pour les années suivantes sur l'ensemble du territoire. Quelle que soit la localisation des éoliennes, il existe donc un risque qu'un busard tente de nicher à proximité. En ce cas, si les travaux sont entrepris pendant la nidification (et donc à côté du nid), il y a un risque que le busard abandonne sa nichée.

Après la construction du parc, il est probable que ces espèces (busards) utilisent toujours la zone du projet comme territoire de chasse et de nidification, mais les risques d'impacts seront moindres car ils évoluent généralement à basse altitude lors des activités de chasse (les risques de

collisions sont surtout liés aux périodes de reproduction et de migration car c'est au cours de ces périodes qu'ils évoluent à haute altitude).

De plus, le fait d'avoir évité une zone déjà utilisée pour la nidification favorisera sa réutilisation.

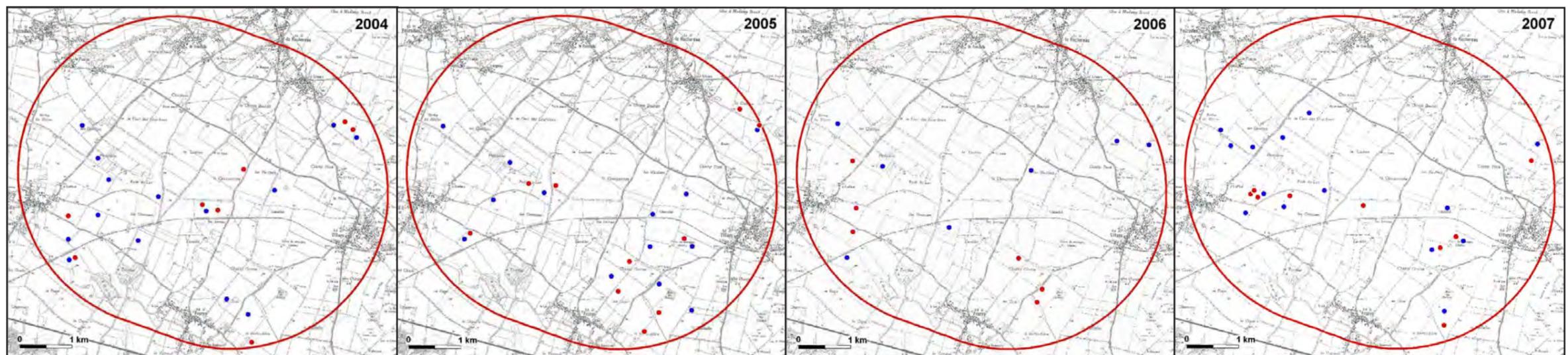
La surface soustraite au sol devrait être d'environ 4960 m² pour les 2 éoliennes du projet (plate-formes et nouveaux chemins), soit 0,5 hectares. Donc cela reste relativement faible.

La concentration d'oiseaux la plus importante sur le site est en période automnale, notamment grâce à l'attractivité qu'exerce la zone sur les oiseaux cherchant un site de halte ou d'hivernage leur permettant de se nourrir et se reposer.

Ainsi durant cette période de migration nous avons observé plusieurs espèces en halte migratoire : le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), le Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*), le Pigeon ramier (*Columba palumbus*), l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*), la Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*), l'Étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*), les Laridés et différentes espèces de Passereaux.

On peut imaginer que l'implantation de 2 éoliennes supplémentaires sur ce secteur pourra contribuer à pousser ces espèces à trouver une autre zone de halte, même si les principales zones que nous avons identifiées (Figure 86) ne seront pas impactées. Il faut en effet rappeler que ces zones de stationnements dépendent fortement des assolements, et peuvent varier de plusieurs centaines de mètres d'une année à l'autre, et donc pourraient également concerner la zone du futur parc. Toutefois, dans tout les cas, l'effet sera réduit, puisque seules 2 éoliennes sont concernées.

Figure 87 : Évolution de la localisation des nids de busard Saint-Martin et de busard cendré entre 2004 et 2007



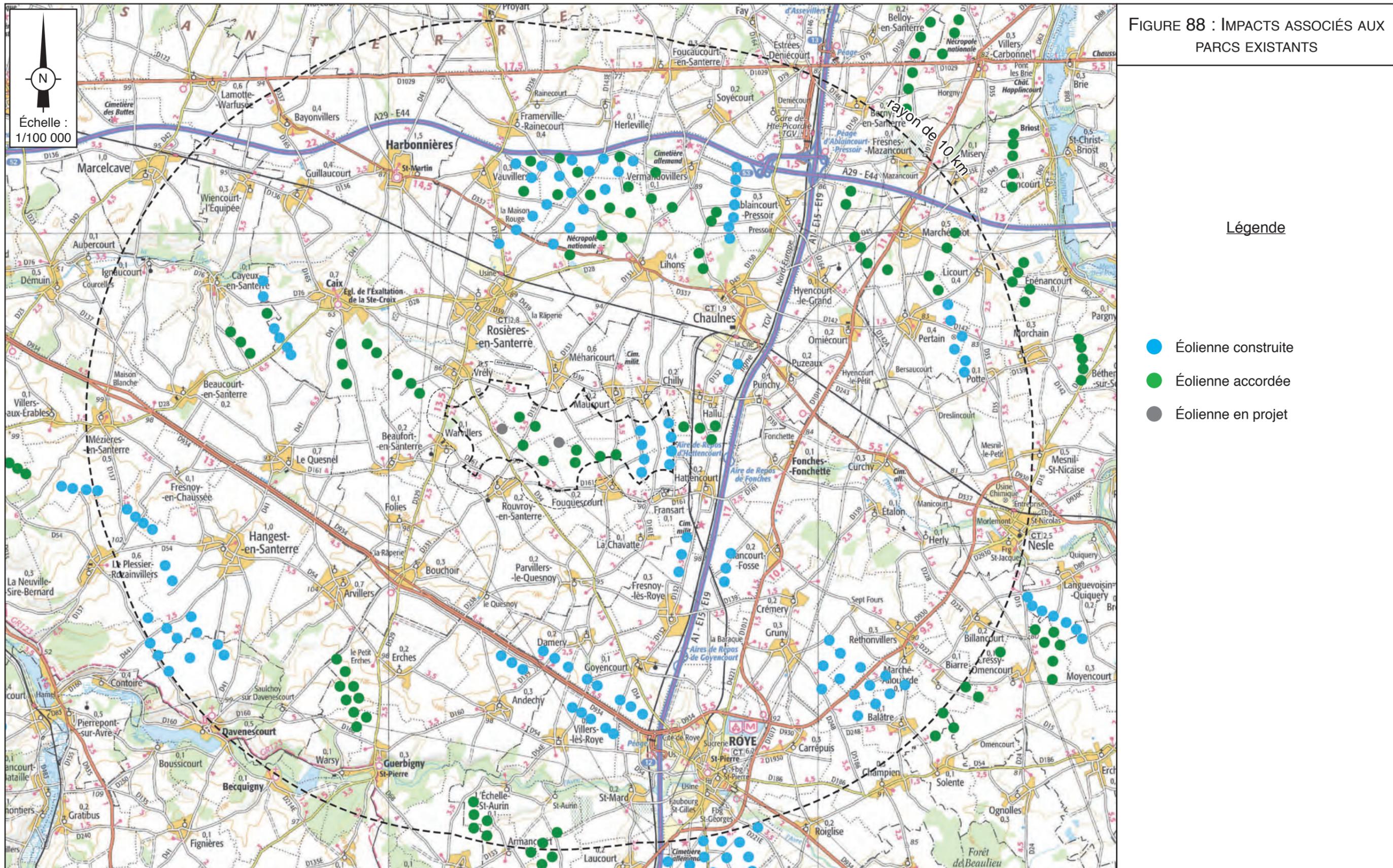


FIGURE 88 : IMPACTS ASSOCIÉS AUX PARCS EXISTANTS

Légende

- Éolienne construite
- Éolienne accordée
- Éolienne en projet

E.2.2.7.3 - Synthèse

Le tableau suivant synthétise pour chaque espèce les risques d'impacts du projet sur l'avifaune.

E.2.2.7.4 - Impact associé aux parcs existants

Cette partie analyse les impacts associés aux parcs existants et acceptés avec notre projet sur l'avifaune. La problématique des effets cumulés appliquée aux enjeux écologiques soulève la question du seuil de développement éolien susceptible de perturber réellement la dynamique des populations locales et migratrices.

Concernant les parcs existants et accordés, on en dénombre 16 dans un rayon de 10 km autour des 2 éoliennes du projet (tableau en page suivante). L'éolien dans les alentours du projet est de plus en plus développé. Des impacts sont à prendre en compte concernant l'avifaune migratrice mais aussi pour l'avifaune locale utilisant la zone du projet, lorsque les parcs voisins sont proches (comme dans le cas présent).

L'éolien dans les alentours du projet est de plus en plus développé. Des impacts sont à prendre en compte concernant l'avifaune migratrice mais aussi pour l'avifaune locale utilisant la zone du projet, lorsque les parcs voisins sont proches (comme dans le cas présent).

Rappelons que le projet n'est pas situé sur un axe de migration du SRCAE. Néanmoins, nous sommes sur le territoire du Santerre, territoire très important pour l'hivernage du Pluvier doré et du Vanneau huppé en Picardie, et plus généralement pour le Nord de la France. Ce point est confirmé par nos inventaires qui ont mis en évidence une population très importante de ces oiseaux en halte sur le site, ou tout simplement en survol. Le projet ne concernera qu'une petite partie du territoire, néanmoins la densité d'éoliennes déjà accordées dans le secteur pourrait avoir une incidence sur la quiétude de ces espèces, en restreignant les espaces libres entre les parcs.

De même, les possibilités de nidification des busards dans les openfields à l'Est du projet seront limitées par les nouvelles éoliennes récemment autorisées. Ce dernier projet prévoit toutefois un bridage diurne des machines en période de parades nuptiales, lors de laquelle les individus volent en hauteur.

Par ailleurs, on observe que dans la configuration résultant du projet, les espaces entre les parcs sont suffisants pour assurer le passage des oiseaux migrateurs, d'autant que l'on ne se situe pas sur un axe.

Nom français	Nom latin	Collisions		Perte d'habitat		Dérangement en phase travaux*		Dérangement en phase d'exploitation		Migration	
		4	10	4	10	4	10	4	10	4	10
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>										
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>										
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>										
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>										
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>										
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>										
Bruant proyer	<i>Miliaria calandra</i>										
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>										
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>										
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>										
Busard sp	<i>Circus sp</i>										
Buse pattue	<i>Buteo lagopus</i>										
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>										
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>										
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>										
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>										
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>										
Corneille noire	<i>Corvus corone corone</i>										
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>										
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>										
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>										
Faisan de colchide	<i>Phasianus colchicus</i>										
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>										
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>										
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>										
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>										
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>										
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>										
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>										
Goéland sp	<i>Larus sp</i>										
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>										
Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>										
Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>										
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>										
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>										
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>										
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>										
Martin noir	<i>Apus apus</i>										
Merle noir	<i>Turdus merula</i>										
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>										
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>										
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>										
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>										
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>										
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>										
Pic vert	<i>Picus viridis</i>										
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>										
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>										
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>										
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>										
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>										
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>										
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>										
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>										
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>										
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>										
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>										
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>										

* : Les risques d'impacts concernant certaines espèces liés au dérangement ne sont valables que si les travaux ont lieu pendant la période de nidification. Si certaines mesures sont prises, le risque est évité (voir chapitre H3.1.2 - Mesures d'évitement et réductrices concernant l'avifaune).

Sensibilité de l'espèce au risque de collision	Nom français	Nom latin	Milieu de nidification	Nicheur probable sur la zone d'étude	Nicheur potentiel sur l'aire d'étude immédiate	Nombres de collisions recensées en Europe (Dürr, 2006, base de données Land de Brandebourg, 1989-2019)	Nombre de couples nicheurs en Europe, hors Ukraine, Turquie et Russie (Birdlife)	Pourcentage de collision (Dürr, 2006) par rapport aux couples nicheurs	Classe de risque Collisions/ population
Risque fort	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Milieu cultivé	X	X	55	12 700	0,4331%	3
	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	Falaise rocheuse	Observé en période migratoire		30	9490	0,3161%	3
	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Milieu boisé		X	562	272 000	0,2066%	3
	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Littoral	Non nicheur sur le site		1082	660 000	0,1639%	3
	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Zone humide	Observé en période migratoire		60	37 700	0,1592%	3
	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Milieu boisé		X	710	485 000	0,1464%	3
Risque modéré	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	Littoral	Non nicheur sur le site		287	296 000	0,0970%	2
	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Milieu cultivé	X	X	10	11 990	0,0834%	2
	Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Littoral	Non nicheur sur le site		667	1 261 000	0,0529%	2
	Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	Eaux de surface	Non nicheur sur le site		12	32 500	0,0369%	2
	Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	Milieu boisé		X	63	172 500	0,0365%	2
	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Eaux de surface	Non nicheur sur le site		36	148 700	0,0242%	2
	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Milieu cultivé	X	X	377	2 190 000	0,0172%	2
	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	195	1 298 000	0,0150%	2
	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Zone urbaine		X	387	3 330 000	0,0116%	2
	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Milieu boisé		X	197	1 810 000	0,0109%	2
Fauvette à tête noir	<i>Sylvia atricapilla</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	197	1 899 000	0,0104%	2	
Risque faible	Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	Landes/toundras	Non nicheur sur le site		39	436 000	0,0089%	1
	Buse pattue	<i>Buteo lagopus</i>	Milieux boisé	Observé en période migratoire		7	80 000	0,0088%	1
	Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Littoral	Observé en période migratoire		18	207 000	0,0087%	1
	Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>	Littoral	Non nicheur sur le site		109	1 480 000	0,0074%	1
	Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	Milieu cultivé	X	X	130	2 000 000	0,0065%	1
	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Milieu cultivé	X	X	61	956 000	0,0064%	1
	Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	160	3 125 000	0,0051%	1
	Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>	Milieu boisé / bocager	Observé en période migratoire		25	503 600	0,0050%	1
	Bruant proyer	<i>Miliaria calandra</i>	Milieu cultivé	X	X	319	7 900 000	0,0040%	1
	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	49	1 249 850	0,0039%	1
	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Zone urbaine		X	44	1 1630 000	0,0038%	1
	Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	Milieu cultivé	X	X	32	900 000	0,0036%	1
	Faisan de colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Milieu cultivé	X	X	112	3 356 000	0,0034%	1
	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	242	7 918 000	0,0031%	1
	Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	Zone urbaine		X	172	6 100 000	0,0028%	1
	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Milieu cultivé/zone humide	Non nicheur sur le site		7	1 065 000	0,0025%	1
	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	82	3 637 000	0,0023%	1
	Corneille noire	<i>Corvus corone corone</i>	Milieu boisé		X	101	4 905 000	0,0021%	1
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	18	1 791 000	0,0010%	1	

Risque très faible à inexistant	Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Milieu boisé		X	5	561 500	0,0009%	0
	Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Milieux sableux	Non nicheur sur le site		16	1 960 000	0,0008%	0
	Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	Zone urbaine		X	20	3 065 000	0,0007%	0
	Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Milieu boisé / bocager		X	10	1 402 000	0,0007%	0
	Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>	Milieu boisé / bocager	Non nicheur sur le site		27	3 720 000	0,0007%	0
	Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	49	6 700 000	0,0007%	0
	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	52	7 170 000	0,0007%	0
	Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	55	2 710 000	0,0007%	0
	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	45	7 235 000	0,0006%	0
	Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>	Milieu boisé / bocager	Non nicheur sur le site		25	3 990 500	0,0006%	0
	Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	43	8 940 000	0,0005%	0
	Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	Milieu boisé		X	16	3 200 000	0,0005%	0
	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	Milieu boisé		X	18	3 975 000	0,0005%	0
	Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	Milieu cultivé/zone humide	X	X	31	5 979 000	0,0005%	0
	Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	10	2 046 000	0,0005%	0
	Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Milieu cultivé	X	X	12	3 165 000	0,0004%	0
	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	13	3 100 000	0,0004%	0
	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Milieu boisé		X	5	3 500 000	0,0001%	0
	Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	3	7 240 000	0,0000%	0
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Milieu boisé / bocager	X	X	-	12 000 000	-	0	

Le tableau ci-contre synthétise plus globalement les risques d'impacts du projet sur l'avifaune.

Justification :

- Risque de collision : Compte tenu de leurs habitudes de vol, et la mortalité liée aux éoliennes nous considérons le risque comme étant faible pour le Busard Saint-Martin et la Buse variable. Comme ils utilisent la zone du projet de manière uniforme, ce risque s'applique à toutes les éoliennes.

Concernant les laridés, ce sont des espèces qui peuvent subir une collision avec les pales (habitude de vol en vol plané, en se laissant porter par le vent), mais qui ont également la capacité à éviter le danger, notamment par contournement. Des individus ayant été contacté au niveau de ces potentielles éoliennes, le risque est modéré, tous comme pour le Busard cendré et le Faucon crécerelle.

- La perte d'habitat : ce risque concerne d'une part les espèces qui se reproduisent dans les openfields de la zone du projet. Le risque est néanmoins faible compte tenu de la surface soustraite. D'autre part, la zone est très importante pour l'hivernage du Vanneau huppé, Pluvier doré et Pigeon ramier, c'est pourquoi le risque est également faible pour ces espèces, qui pourront se reporter sur d'autres zones de stationnements préservées, comme celle à l'Est du projet.

- Dérangement en phase de travaux : nous considérons que ce risque est fort pour le Busard cendré. Cette espèce est en effet très impactée par le dérangement durant sa nidification. Toutes les éoliennes sont prises en compte du fait qu'il pourrait choisir une des parcelles proches du projet (plus proche que lors de l'année 2014). Le risque est en revanche modéré pour toutes les autres espèces se reproduisant dans les openfields.

- Dérangement en phase d'exploitation : Le site du projet est utilisé comme zone de stationnement par le Vanneau huppé et le Pluvier doré de façon assez marquée. Les zones de stationnement observées ont été évitées par le projet. De plus, il reste des espaces libres de taille significative autour du parc. Néanmoins, les zones autour des 2 éoliennes du projet ne seront plus favorables au stationnement de ces espèces. Les 2 éoliennes du projet, associées aux 4 éoliennes acceptées, entraîneront également une gêne, car ces oiseaux survolent le site, et ils seront donc incités à contourner l'ensemble pour rejoindre d'autres zones plus accueillantes (comme la zone préservée à l'Est du projet). Nous considérons donc ce risque comme modéré pour les 2 éoliennes du projet.

Le risque est faible pour les laridés et le Pigeon ramier, car ces espèces sont beaucoup plus opportunistes que le Vanneau huppé et le Pluvier doré.

Le Busard cendré observe le plus souvent une distance de recul de l'ordre de 200 m par rapport aux éoliennes pour nicher. L'éolienne la plus proche étant située à 800 m, on peut estimer que le risque d'abandon de la zone est faible.

- Migration : Le projet ne se situe pas sur un axe migratoire majeur, néanmoins toutes les espèces observées en migration sont susceptibles de subir un impact faible, au vu de la densité de passage. Le fait qu'il reste une trouée, entre le projet et le parc de Chilly-Fransart à l'Est, est de nouveau très important pour ces oiseaux.

Thème	Synthèse par thème	Risque d'impact
Collisions	Ce risque de collision dépend fortement des espèces concernées. Les rapaces et les Laridés recensés sur le site font partis des espèces présentant le plus de risques de collision du fait de leurs attitudes de vol (utilisation des courants ascendants...).	Impact faible
Perte d'habitats	L'emprise du projet est réduite et la perte d'habitats pour l'avifaune est faible, elle concerne les oiseaux nicheurs, mais également les hivernants comme le Vanneau et le Pluvier.	Impact faible
Dérangement	Toutes les espèces nicheuses dans les openfields peuvent être impactées par la construction des éoliennes. L'impact peut être très fort concernant le Busard cendré, qui est particulièrement touché par le dérangement humain (en cas de nidification à proximité de la zone de travaux). La réalisation du chantier en cette période est donc fortement déconseillée afin de limiter les impacts.	Impact négligeable si les travaux sont réalisés hors des périodes de nidification
Migration	Le projet ne se situe pas sur un axe migratoire notable. Néanmoins toutes les espèces observées en migration peuvent être impactées néanmoins faiblement.	Impact faible

L'impact du projet est globalement faible, mais il diffère en fonction de l'espèce concernée. Des mesures spécifiques pour les espèces sensibles seront donc proposées (voir "H.4 - Mesures en faveur de la faune", page 352).

Parcs éoliens construits ou acceptés dans un rayon de 10 km autour des 2 éoliennes du projet

Parc éolien	Distance (km)	Nombre d'éoliennes	Statut
Méharicourt (Bois Madame)	en extension	4	Accordé
Fouquescourt	en extension	4	Accordé
Chilly Fransart	2,2 km	8	Construit
Luce	2,5 km	12	Accordé
Hallu	3,6 km	4	Accordé
Fresnoy Liancourt	4,4 km	6	Construit
Punchy	5,0 km	2	Construit
Vermandovillers	5,1 km	16	Accordé
Vauvillers	5,4 km	18	Construit
l'Ouest royen	5,8 km	16	Construit
Vermandovillers Lihons	6,2 km	4	Accordé
Caix	6,4 km	6	Construit
Ablaincourt	7,4 km	7	Construit
Erches	7,8 km	9	Accordé
Rethonvillers	9,3 km	13	Construit
Davenescourt	9,9 km	9	Construit
Marchélepot	9,9 km	10	Accordé

E.2.2.8 - Chiroptères

Les chauves-souris étant des mammifères doués de la capacité de vol, on peut envisager des risques d'impacts similaires à ceux liés à l'avifaune.

Deux cas sont donc à étudier :

- les risques d'impact pour les espèces utilisant habituellement le site,
- les risques d'impact dans le cas de migrations entre les sites d'hiver et d'été.

E.2.2.8.1 - Les impacts directs

• Généralités

Dans certains parcs éoliens, des problèmes de mortalité importante en chiroptères ont été identifiés par le passé. Mais a priori il s'agissait de parcs de "première génération" avec des éoliennes de petite taille dont les pales descendaient au niveau des cimes des arbres ou des haies. Ce dimensionnement expliquait alors les risques de confrontation élevés.

Toutefois, il faut savoir que, dans la plupart des cas, les chauve-souris ne meurent pas directement d'une collision mais plutôt d'une hémorragie interne due au barotraumatisme lié au mouvement "rapide" des pales qui entraîne une variation de pression importante.

En effet, les chauves-souris disposent d'un système d'écholocation efficace qui leur permet d'éviter les objets en mouvement, mais la chute de la pression atmosphérique provoquée par les pales d'une éolienne est un événement indétectable et impossible à prévoir.

Le parc éolien de Castelnau-Pégayrols dans l'Aveyron, composés d'éoliennes d'environ 100 m de haut (diamètre du rotor de 71 m) et mis en service en 2008 a par exemple fait l'objet d'un suivi en raison de la forte mortalité constatée (2009-2011). Dans cet exemple, les pales des éoliennes, situées en milieu boisé pour la plupart, descendent au niveau des cimes des arbres (environ 30 m).

Les suivis des parcs éoliens ont également montré dans un certain nombre de cas un phénomène d'attractivité des éoliennes, pour les chiroptères. Il semble également que certaines espèces s'élèvent au niveau de la nacelle en volant en spirale autour des mâts, et atteignent ainsi des hauteurs inhabituelles. Ceci explique les cas de mortalité chez les chiroptères, même avec les rotors assez hauts par rapport à l'altitude habituelle de chasse des populations locales de chauves-souris.

Différentes hypothèses peu crédibles ont été émises pour expliquer cette attractivité (la chaleur des nacelles attire les insectes (à 100 m du sol); production d'ultrason). Par contre l'étude sur le suivi du Parc de Castelnau-Pégayrol a mis en évidence que des passages ponctuels de chiroptères, à basse altitude entraînaient, via des détecteurs de mouvement, l'allumage des lumières au dessus des portes des tours. Cet allumage attire les insectes, lesquels attirent les chiroptères. Dès lors la présence des chiroptères entraîne le maintien des lumières allumées.

Lors de leur chasse, les chiroptères ont dès lors tendance à suivre le repère constitué par la tour, et donc en hauteur en poursuivant les insectes. Le risque est d'autant plus accru que les pales descendent à 35 m. Dans l'exemple du parc éolien de Castelnau-Pégayrols (suivi 2009-2011), l'arrêt de l'allumage automatique des lumières a supprimé ce phénomène, ainsi que la mortalité associée

La figure suivante montre la mortalité connue de chauve-souris liée aux éoliennes en France et en Europe. La Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) ou plutôt l'ensemble du genre *Pipistrellus* semble être de loin le taxon le plus impacté. Néanmoins c'est également l'espèce la plus commune, elle a donc la probabilité la plus forte d'être impactée.

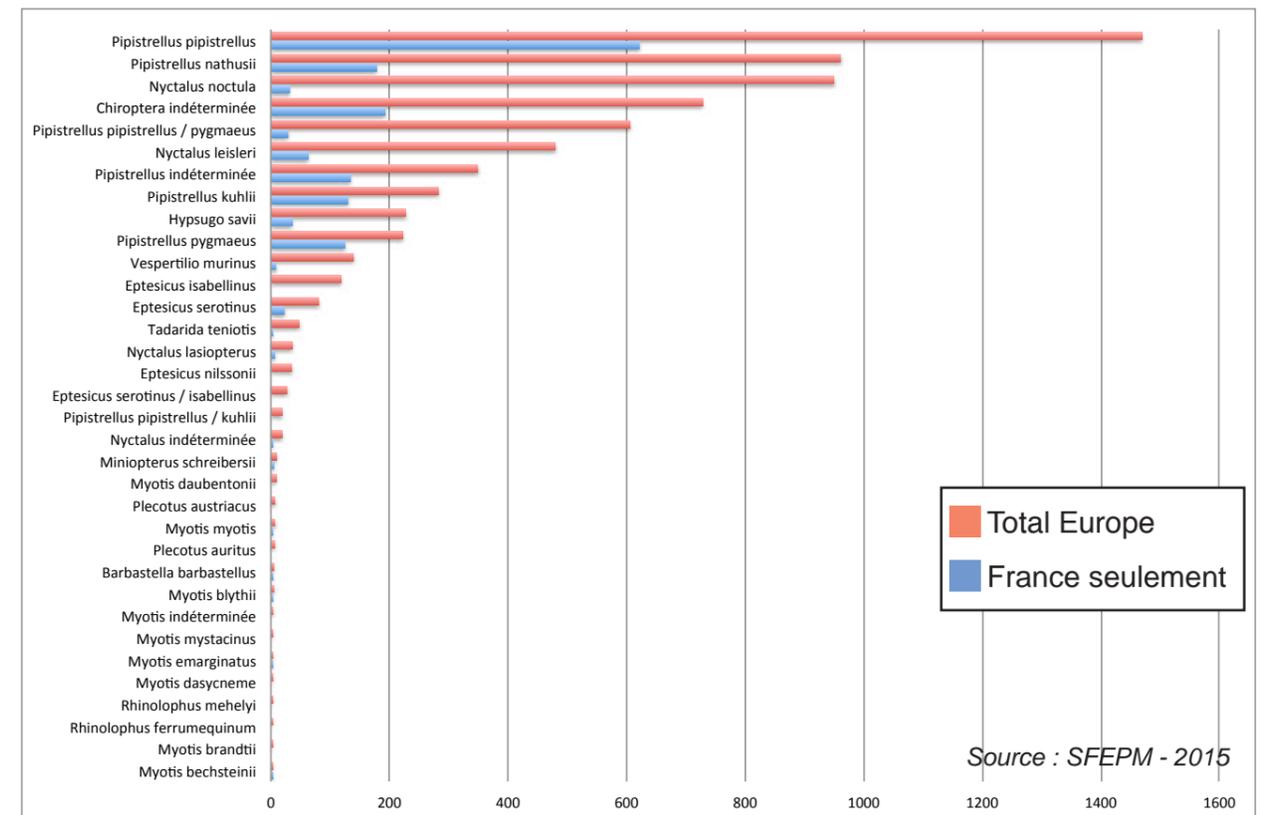


Figure 89 : Bilan des cas de mortalité de chauve-souris liés aux éoliennes en France et en Europe de 2003 à 2015

On peut également constater que les Noctules et notamment la Noctule commune (*Nyctalus noctula*) sont aussi notablement touchées. Dans une moindre mesure, la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) l'est également. Néanmoins, ces chiffres sont à relativiser vu le manque de données mais aussi parce que le contexte paysager des différents parcs prospectés n'a pas été spécifié.

On sait que les cadavres de chiroptères sont retrouvés en nombre considérablement plus important sous les éoliennes implantées en milieu forestier qu'au-dessous de celles installées dans des espaces ouverts (Dr Robert Brinkmann).

Trois facteurs vont donc influencer sur la mortalité :

- Les caractéristiques du milieu,

Le graphique en Figure 90, provenant d'une étude menée sur 10 sites français entre 2006 et 2011 met en évidence la corrélation entre le type de milieu et l'activité chiroptérologique ("*Chirotech : 6 ans de recherche 2006-2012*", Bas Y. et al., Biotope 2012). On remarque que l'activité au sol (< 25 m) est nettement plus importante en milieux boisés ou bocagers qu'en milieux ouverts. La corrélation avec les milieux semble moins évidente s'agissant de l'activité en hauteur (> 25 m).

- Les caractéristiques du parc et en particulier la hauteur des rotors,

Le graphique en Figure 91, provenant d'une étude présentée par Haquart A., Bas Y., Tranchard J. et Lagrange H., nous renseigne sur les hauteurs de vol des chiroptères.

On apprend que l'activité moyenne passe de 17 % en dessous de 25 m à 2 % au-dessus. Donc, en principe, plus le rotor est haut, moins le risque est élevé.

- Le degré d'abondance des différentes espèces (une espèce plus abondante devant logiquement être plus impactée qu'une autre, tout autre facteur étant égal). Ainsi, la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) semble la plus touchée par les éoliennes mais elle est également l'espèce la plus nombreuse en France (Figure 92)

Figure 90 : Influence du type de milieu sur l'activité chiroptérologique (Biotope, 2012)

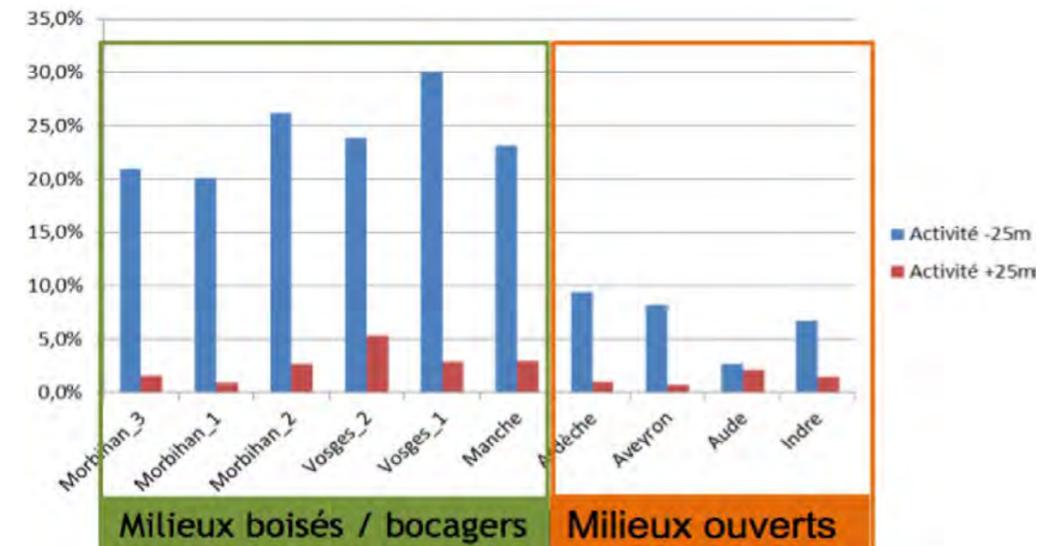


Figure 91 : Évaluation des hauteurs de vol selon les espèces de chauves-souris (Haquart A., Bas Y., Tranchard J. et Lagrange H., Biotope)

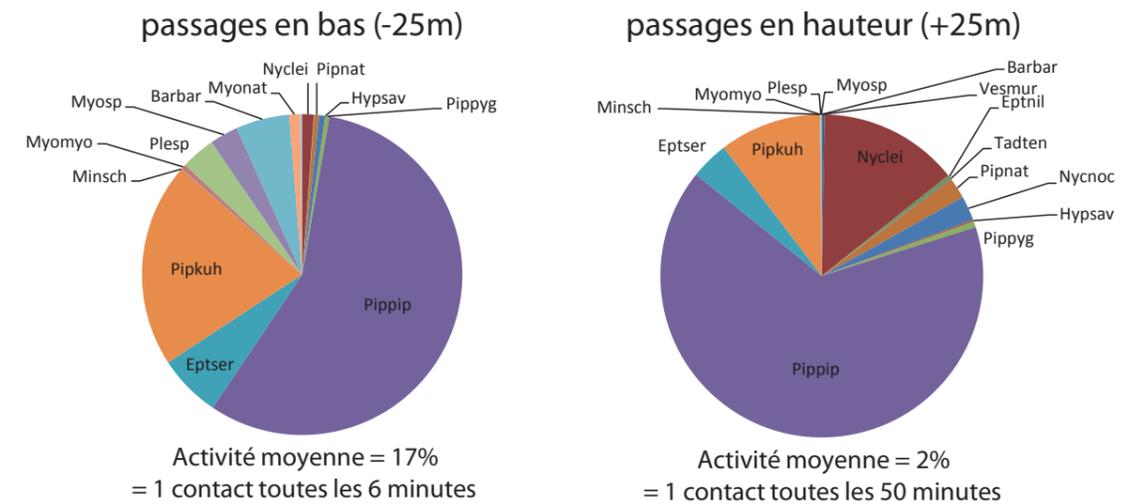
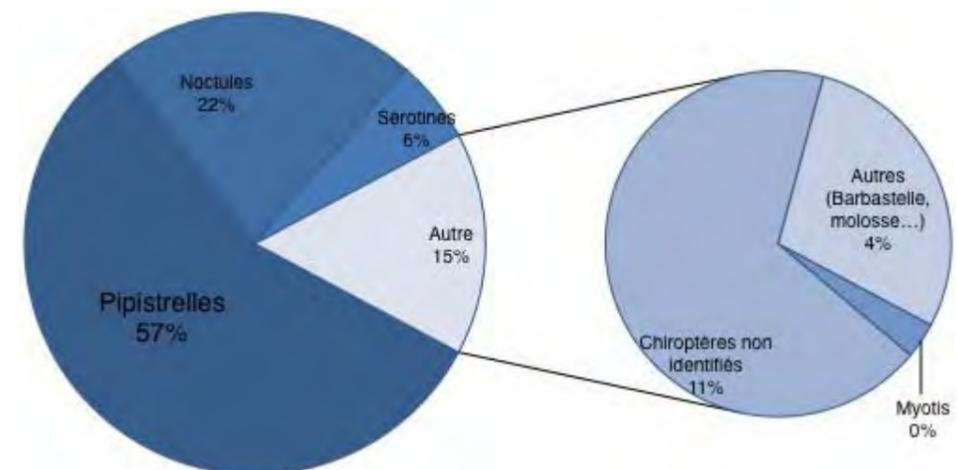


Figure 92 : Proportions par groupe de la mortalité européenne connue des chiroptères par collisions (d'après les données de la SFPEM, au 19 déc 2015)



D'autres paramètres influencent les risques de mortalité sur les chiroptères :

► **La sensibilité des espèces aux éoliennes**

Les suivis de mortalité de ces dernières années ont montré qu'en raison de leurs comportements et styles de vol différents (Figure 93), les espèces de chauves-souris sont affectées différemment par les éoliennes (Rydell *et al.* 2010, Brinkmann *et al.* 2011, Ferri *et al.* 2011, Amorim *et al.* 2012, Camina 2012, Georgiakakis *et al.* 2012, Santos *et al.* 2013).

Les espèces qui volent et chassent en milieu ouvert (chasseurs aériens) sont exposées à un risque de collision avec les éoliennes très élevé (Bas *et al.* 2014). Certaines de ces espèces sont aussi des migratrices à longue distance (N. noctula, P. nathusii), augmentant encore les risques encourus. Au contraire, le risque de collision est moindre pour les espèces qui ont tendance à voler près de la végétation. Le graphique ci-dessous (Figure 93) présente le temps passé en vol haut (> 25 m) par espèce (Y. Bas, Biotope 2012).

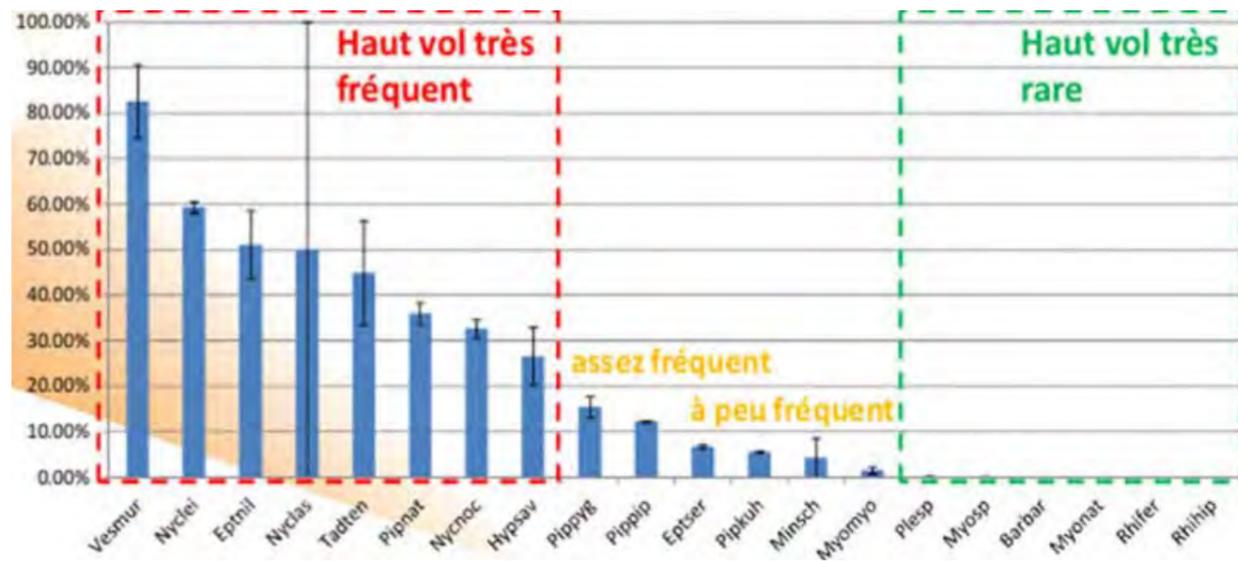


Figure 93 : Temps (en %) passé en vol haut (> 25 m) par espèces (Y. BAS, Biotope 2012)

Ainsi, à partir de nombreuses études (Haquart *et al.*, 2012 ; Joiris, 2012 ; Marchais, 2011 ; Conduché *et al.*, 2012 ; Kippeurt *et al.*, 2013...), plusieurs groupes de chauves-souris ont été établis :

- **Espèces de type A** : il s'agit d'espèces volant en général très bas et en tout état de cause très rarement au dessus de 25 m de hauteur. Parmi elles on trouve les **rhinolophes** et les **oreillards** qui ne connaissent quasiment jamais de mortalité, et la plupart des **murins**.
- **Espèces de type B** : il s'agit d'espèces qui peuvent voler assez bas mais aussi régulièrement au-dessus de la canopée. Il s'agit par exemple de la **Barbastelle commune**, du **Grand Murin** ou de la **Sérotine commune**. En revanche, il semble d'après les études analysées que les vols à plus de 50 m d'altitude soient extrêmement rares, voire exceptionnels.

- **Espèces de type C** : il s'agit des espèces volant à priori régulièrement au-dessus et au-dessous de 50 m à proximité des éoliennes (**pipistrelles**, **noctules**, **Sérotine bicolore**) et pour lesquelles les données de mortalité sont régulières.

À partir de la combinaison des données d'altitude de vol (tenant compte des distances de détection des ultrasons en milieu ouvert) et de la fréquence de mortalité, la sensibilité à l'éolien a pu être évaluée pour chaque espèce et gradée en 3 catégories : faible, moyenne et forte (d'après Eurobats, repris par la SFEPM dans ses recommandations pour les diagnostics chiroptérologiques des projets éoliens terrestres, actualisation 2016) :

Niveaux de sensibilité à la mortalité liée aux éoliennes pour les espèces de chiroptères présentes en France (EUROBATS, 2014)

Sensibilité forte	Sensibilité moyenne	Sensibilité faible
Noctules spp Pipistrellus spp Sérotine bicolore Minoptère de Schreibers Vespère de Savi Molosse de Cestoni	Sérotines spp Barbastelles spp Murin des marais	Murins spp Oreillards spp Rhinolophes spp

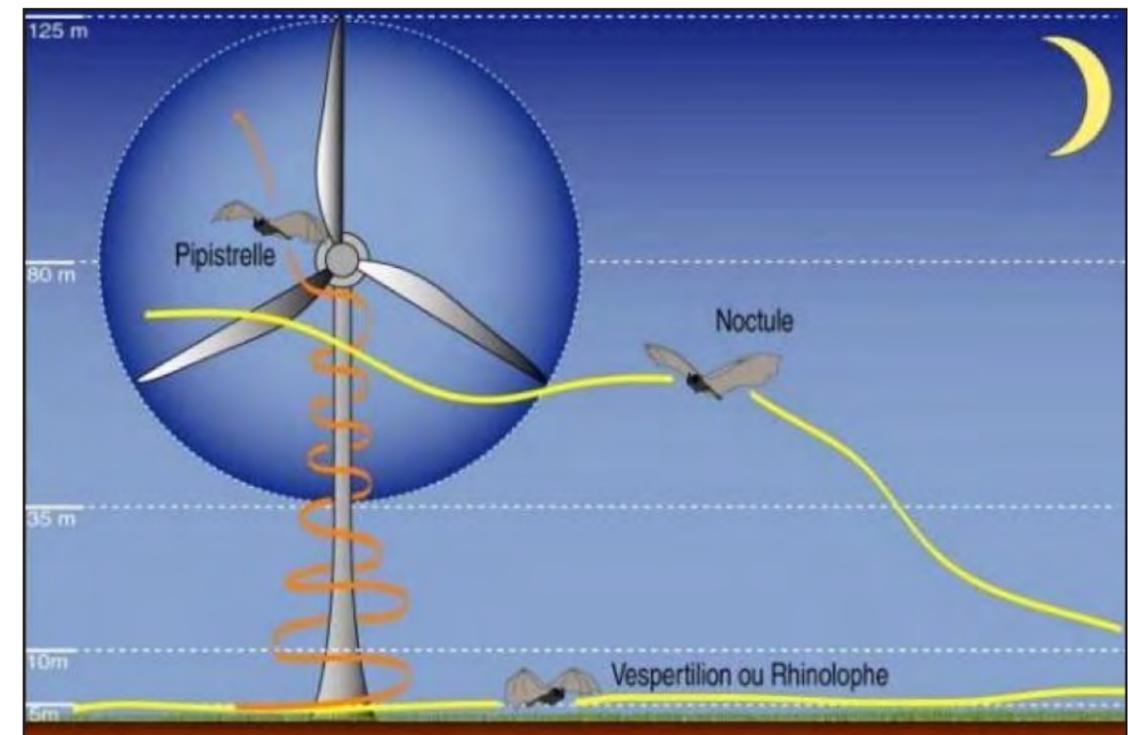


Figure 94 : Représentation schématique d'une éolienne et des comportements de vol de différentes espèces de chauves souris

► La période de l'année

Sur le plan phénologique, les experts européens font le constat que la mortalité induite sur les chiroptères se concentre sur la fin de l'été (90 % des cas de mortalité), c'est-à-dire en août-septembre, période qui correspond aux déplacements migratoires automnaux des adultes et des jeunes (Dulac op. cit.; Rodrigues et al., 2008 ; Leuzinger et al. ; 2008 et Rydell et al., 2010).

Les phénomènes d'agrégation (vol en essaim) que l'on observe à cette période pourraient augmenter les risques de mortalité. Un petit pic de mortalité est aussi constaté au printemps, période de déplacement post hibernation.

Une baisse d'activité est également évoquée de mai à juin (Rydell et al., 2012). Ainsi, la baisse du nombre d'accidents lors de la saison de maternité, malgré un nombre de chauves-souris qui peut être relativement important dans la zone est un phénomène attesté (Edkins, 2008). Une étude réalisée par la LPO sur 3 années et demi de prospections confirme ces tendances : 91 % des individus ont été trouvés entre juillet et octobre.

Les nombreux résultats collectés ont donc démontrés que les collisions correspondent au moment des flux migratoires pour la plupart des parcs éoliens (Edkins, 2006) ainsi qu'aux périodes de transit vers les gîtes d'hiver et aux périodes de «swarming» (LPO, 2006).

Les flux migratoires d'insectes en altitude pourraient aussi expliquer la saisonnalité (Rydell et al., 2010). Quantitativement, les chauves-souris migrant au printemps semblent moins affectées que celles migrant en automne (Edkins, 2006). Cela peut être lié aux effectifs de chauves-souris qui sont plus élevés en été-automne avec l'apparition des jeunes, par ailleurs inexpérimentés.

► L'heure de la nuit

Différentes études qualifient l'importance du début de la nuit. Ainsi, dans le centre de la France, il a été montré que l'activité la plus importante avait lieu entre 1h30 et 3h après le coucher du soleil, puis à proximité des gîtes, à l'aube (Marchais, 2010).

D'autres études ont mis l'accent sur le premier quart, voire le premier tiers, de la nuit (Behr et al., 2006). Haquart (2012) a aussi montré qu'une majorité d'espèces montre une phénologie horaire marquée avec un net pic d'activité dans les 2 premières heures de la nuit. L'activité baisse ensuite de manière plus ou moins constante (Brinkmann et al., 2011) et serait ainsi plus faible vers la fin de la nuit, c'est à dire 4h à 7h après le coucher du soleil (Marchais, 2010). Cependant, l'activité peut être distribuée différemment selon les espèces :

- La Pipistrelle commune, le groupe des sérotines et celui des noctules semblent être actifs au début de la nuit avec une diminution progressive par la suite.
- La Pipistrelle de Nathusius semble avoir une activité plus constante durant la nuit (Joiris, 2012). Brinkmann et al., (2011) a montré qu'elle avait un pic d'activité maximale au milieu de la nuit.
- D'autres espèces comme la Barbastelle d'Europe, le Minioptère de Schreibers et les murins peuvent maintenir leur activité jusque tard dans la nuit (Haquart et al., 2012).

Le graphique ci-dessous (Figure 95), issu de l'étude "Chirotech : 6 ans de recherche 2006-2012" (Bas Y. et al., 2012), permet de visualiser les variations de l'activité chiroptérologique en fonction de la date et de l'heure, et confirme que les chauves-souris sortent principalement entre mai et septembre, de 22h à 4h du matin. Les abscisses représentent les mois de l'année (de 01 à 12) et les ordonnées représentent les heures (de 12 à 24 puis de 0 à 11 pour centrer la nuit au milieu du graphique).

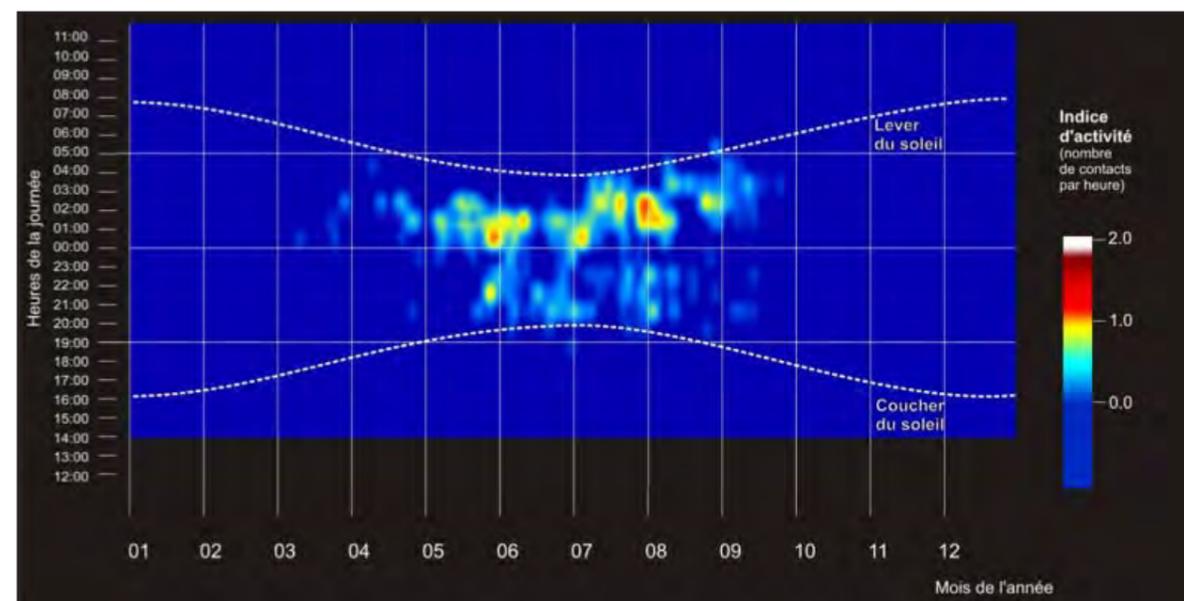


Figure 95 : Visualisation des variations de l'activité des chiroptères en fonction de la date et de l'heure (Y. BAS, Biotope 2012)

► Les précipitations et la température

En général, la pluie stoppe l'activité des chauves-souris (Marchais, 2010) ou la diminue fortement (Brinckmann et al., 2011). Kerns (2005) a montré qu'un nombre important de collisions se produit quelques jours après de grosses pluies (fronts froids) lorsque la pression de l'air augmente, avec une faible humidité et de faibles vents (Rydell et al., 2012). L'activité est globalement plus marquée à partir de 16°C (Loiret Nature Environnement, 2009) avec une augmentation entre 10°C à 25°C (Brinckmann et al., 2011).

La tolérance à la température est cependant variable selon les espèces. La Pipistrelle de Nathusius et la Pipistrelle commune semblent encore mobiles lors de faibles températures. Leur plus basse activité a été mesurée respectivement à 2°C et 1°C (Joiris, 2012). En revanche, le groupe des noctules et sérotines présentent une plus haute sensibilité à la température avec des seuils de température minimale respectivement de 8°C et 6°C pour le début de l'activité.

Pour la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Noctule de Leisler et la Sérotine commune, la réponse au changement de température est similaire avec un point d'inflexion à 12°C (Joiris, 2012). La pipistrelle commune peut néanmoins montrer une sensibilité à la température différente selon les sites comme l'ont montré les deux études distinctes réalisées en 2012 par Joiris d'une part et par Haquart d'autre part (Figure suivante).

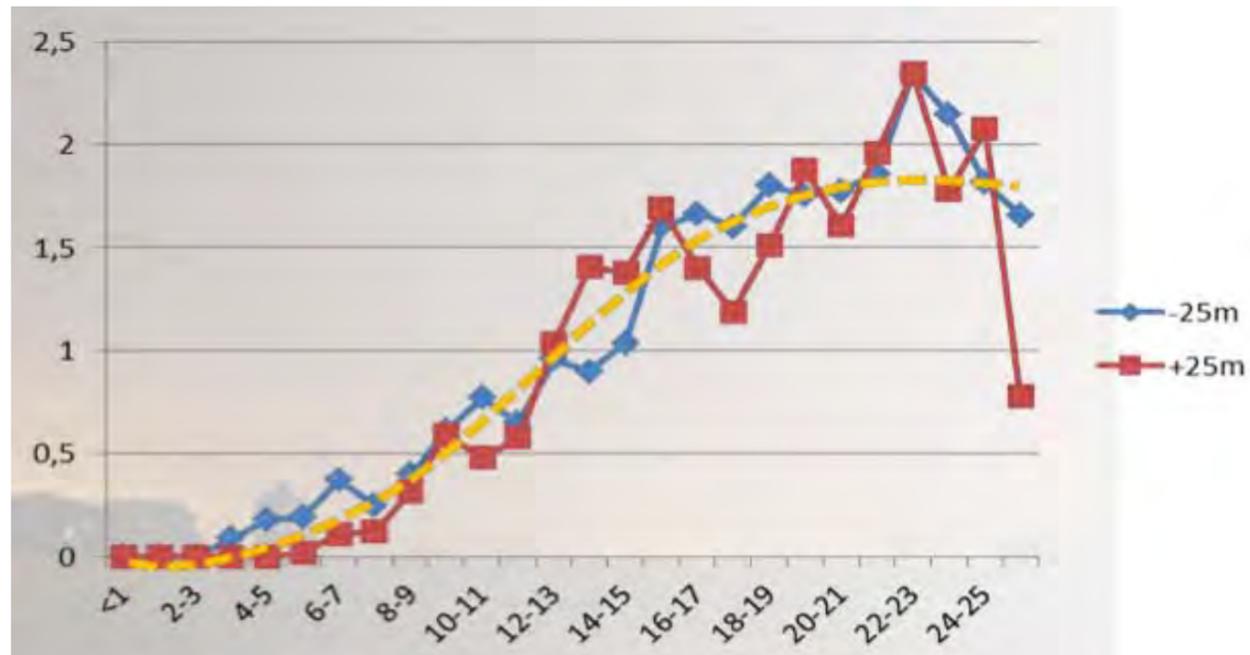


Figure 96 : Variation de l'activité des chiroptères en fonction de la température et selon la hauteur de vol (Y. BAS, Biotope 2012)

► Le vent

La répartition de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent est relativement homogène et permet la constitution d'un modèle où la vitesse du vent apparaît comme un facteur clef de régulation de l'activité des chauves-souris en altitude. Des études ont montré que 94 % des contacts sont enregistrés pour des vitesses de vent inférieures à 6m/s (Loiret Nature Environnement, 2009) ou 6,5 m/s (Behr et al., 2005).

L'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent peut-être décrite selon 3 phases :

- Phase de vent faible : les variations de vitesse de vent n'affectent que peu l'activité des chauves-souris en altitude.
- Phase de vent moyen : les variations des vitesses de vent induisent une variation inversement proportionnelle de l'activité des chauves-souris en altitude.
- Phase de vent fort : l'intensité de la vitesse du vent empêche l'activité des chauves-souris en altitude

Plusieurs hypothèses permettent d'expliquer ces observations :

- Par vents forts, l'effort nécessaire aux chiroptères pour se déplacer devient trop important par rapport au gain d'énergie découlant de la capture d'insectes.
- La masse d'aérophton diminue avec des vitesses de vent élevées, rendant inutiles les comportements de chasse. Les chiroptères chasseraient alors à l'abri du relief ou de la végétation.

Il n'est pas impossible enfin que les performances du système d'écholocation soient affectées par des vents forts (déformation, bruits de fond...), ce qui rendrait la chasse moins efficace.

Ainsi, la mortalité est plus élevée en période de faible vent (Edkins, 2008). La Pipistrelle commune a une activité très faible si le vent est supérieur à 6m/s alors que c'est moins le cas pour la Pipistrelle de Nathusius. Les grandes espèces telles que les noctules et les sérotines semblent être plus résistantes au vent que les pipistrelles (Rydell et al., 2012, Haquart et al., 2012 ; Figure 97). Haquart (2012) a montré que l'activité en hauteur diminue plus vite avec le vent que l'activité au sol (Figure 98).

Les mesures en hauteur sont indispensables pour déterminer l'influence du vent sur l'activité des chauves-souris aux abords des éoliennes. Les tolérances au vent peuvent en effet être variables selon la localisation des zones d'étude (Haquart et al., 2012 ; Joiris, 2012). C'est pourquoi il est demandé d'évaluer la dangerosité des sites au cas par cas mais le seuil de 5-7 m/s est globalement retenu.

► **Variabilité du risque en fonction du type d'éolienne**

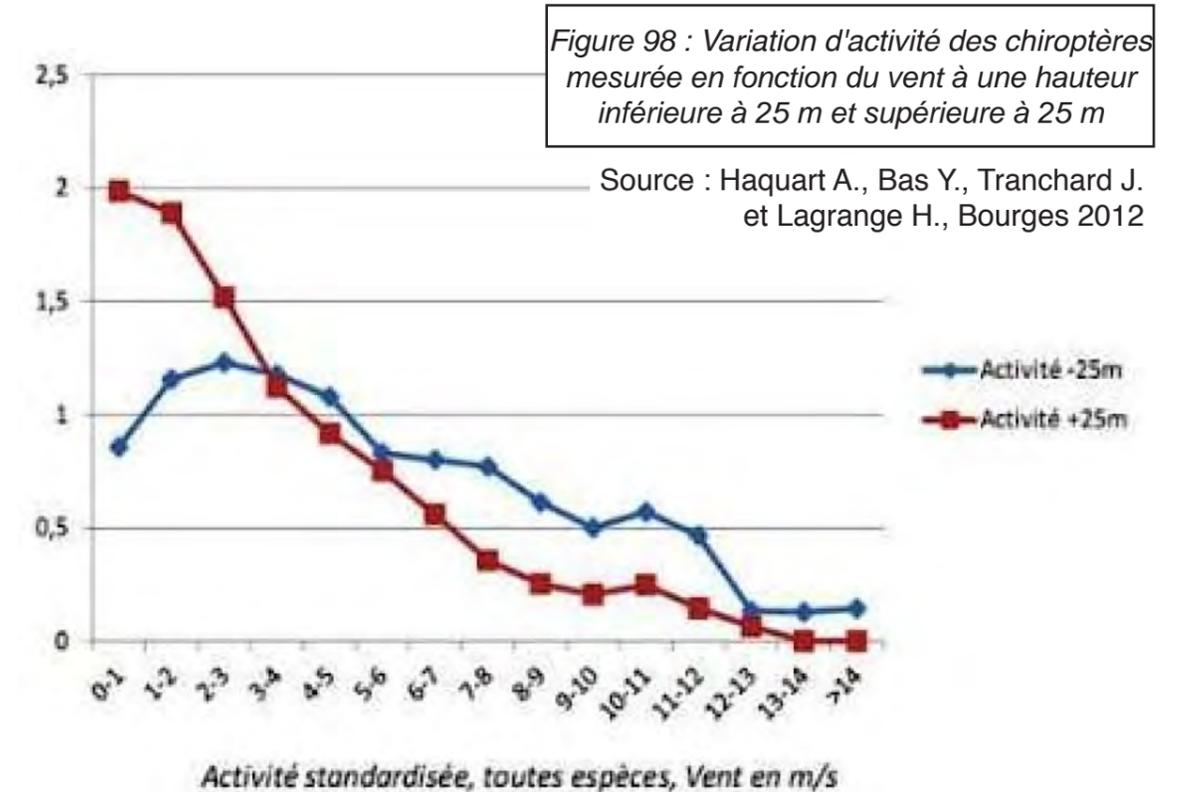
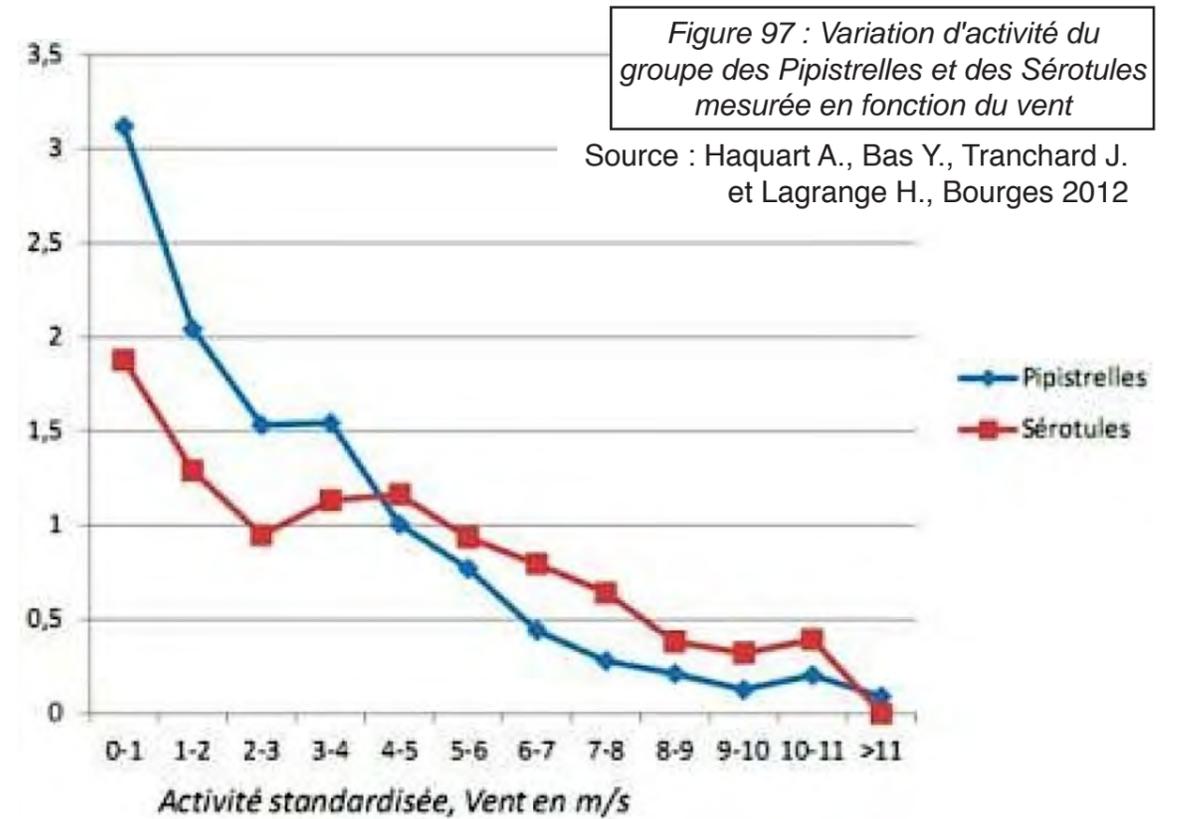
La hauteur du mat s'avère être un critère technique majeur puisque lorsque celle-ci est relativement faible, le cortège d'espèces pouvant être touchées sera plus important que si le rotor se situe à une altitude plus élevée.

Selon l'étude de Barclay et al. (2007), alors que la hauteur de la tour influencerait le taux de mortalité des chauves-souris (Barclay, Baerwald et Gruver, 2007), le diamètre du rotor n'aurait lui aucune influence sur le risque de collision. Cependant la configuration n'est pas la même qu'actuellement. En effet, le présent projet compte une hauteur de mat moyenne de 78,5 m contre 54,20 pour l'étude de Barclay. De même, les éoliennes étudiées par ce dernier possèdent des diamètres de rotor qui sont inférieurs à notre projet (50,02 m contre 92 m).

Il est ainsi difficile de savoir à ce jour si les résultats de cette étude sont toujours valables. Plutôt que la hauteur du mat, la garde au sol a été prise en compte, c'est à dire la distance comprise entre le sol et le bas des pales. Cette distance croise la hauteur et le diamètre des pales.

La surface balayée par les pales est considérée comme un facteur de dangerosité moins important que la hauteur du rotor d'une part en lien avec les hauteurs de vol des chiroptères et d'autre part car les données de référence manquent.

Si l'on admet une influence de l'étendue des surfaces balayées, les éoliennes les plus dangereuses sont celles qui ont un diamètre de rotor important. En effet, plus le diamètre du rotor est élevé, plus la surface balayée par les pales est importante pour un même laps de temps entraînant ainsi une augmentation du risque de collision.



- Application sur site

Comme dit précédemment, nous n'avons identifié que deux espèces de chiroptères sur la zone d'implantation potentielle.

La Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), dont la présence a été constatée sur l'intégralité des points d'écoute, est l'espèce la plus directement impactée par les parcs éoliens en France, et est donc fortement menacée par le risque de collision. Néanmoins, les éoliennes en projet sont à plus de 200 m (distance recommandée par Eurobats) des éléments structurants, comme les haies et boisements. Et l'activité relevée sur les sites des éoliennes est faible à très faible.

La Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) a été contacté sur un seul point d'écoute. Cette espèce est fortement impacté, avec un niveau de sensibilité de 3/4. Aucun individu n'a été contacté au niveau de E4 et de E10. Le risque d'impact est donc négligeable pour cette espèce au niveau de ces éoliennes.

La Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) est également présente sur le site. Son niveau de sensibilité à l'éolienne est également de 3/4. Très peu de contact de cette espèce ont eu lieu sur la zone de projet. Cette espèce n'a pas été contacté au niveau des éoliennes du projet, l'impact sur celle-ci est donc négligeable.

Le Murin à moustaches (*Myotis mystacinus*) a également été inventorié. Les murins sont peu impactés par le risque de collisions car ils chassent généralement à distance très proche du feuillage. Néanmoins nous avons contacté cette espèce dans les openfields, aux abords des chemins enherbés qu'il utilisait soit pour la chasse soit comme axe de transit (donc dans les deux cas proche du sol).

Toutes les zones à sensibilité modérée sont suffisamment éloignées des éoliennes en projet. Nous avons toutefois identifié des déplacements suivant un axe proche de l'éolienne E10 (Figure 99), néanmoins il ne concerne qu'une population très faible (0,8 contacts par heure sur la nuit).

E.2.2.8.2 - Les impacts indirects

- Perte de terrain de chasse

► Généralités

Un habitat autrefois apprécié par les chauves-souris peut être détruit ou dégradé directement par l'implantation d'un parc éolien de par les aménagements divers qui en découlent, par la mise en place de voies d'accès, d'aires de montage et de travaux. Ceci est valable surtout pour les projets situés en milieu boisé, bocager ou en zone humide.

L'hypothèse selon laquelle un habitat pourrait également être abandonné par les chiroptères à la suite de perturbations visuelles (modifications trop importantes du paysage) ou en raison de nuisances ultrasoniques peut également être envisagée.

Toutefois, les connaissances actuelles en matière d'impacts non mortels restent faibles, surtout quand on sait que les milieux et comportements de chasse diffèrent notablement selon les espèces de chiroptères. Par exemple, si l'Oreillard roux (*Plecotus auritus*) possède un terrain de chasse relativement restreint, qui dans un cas extrême peut se limiter à quelques arbres, celui du Murin de Natterer (*Myotis nattereri*) ou du Murin de Brandt (*Myotis brandtii*) peut être bien plus vaste : linéaires consécutifs de haies, forêts.

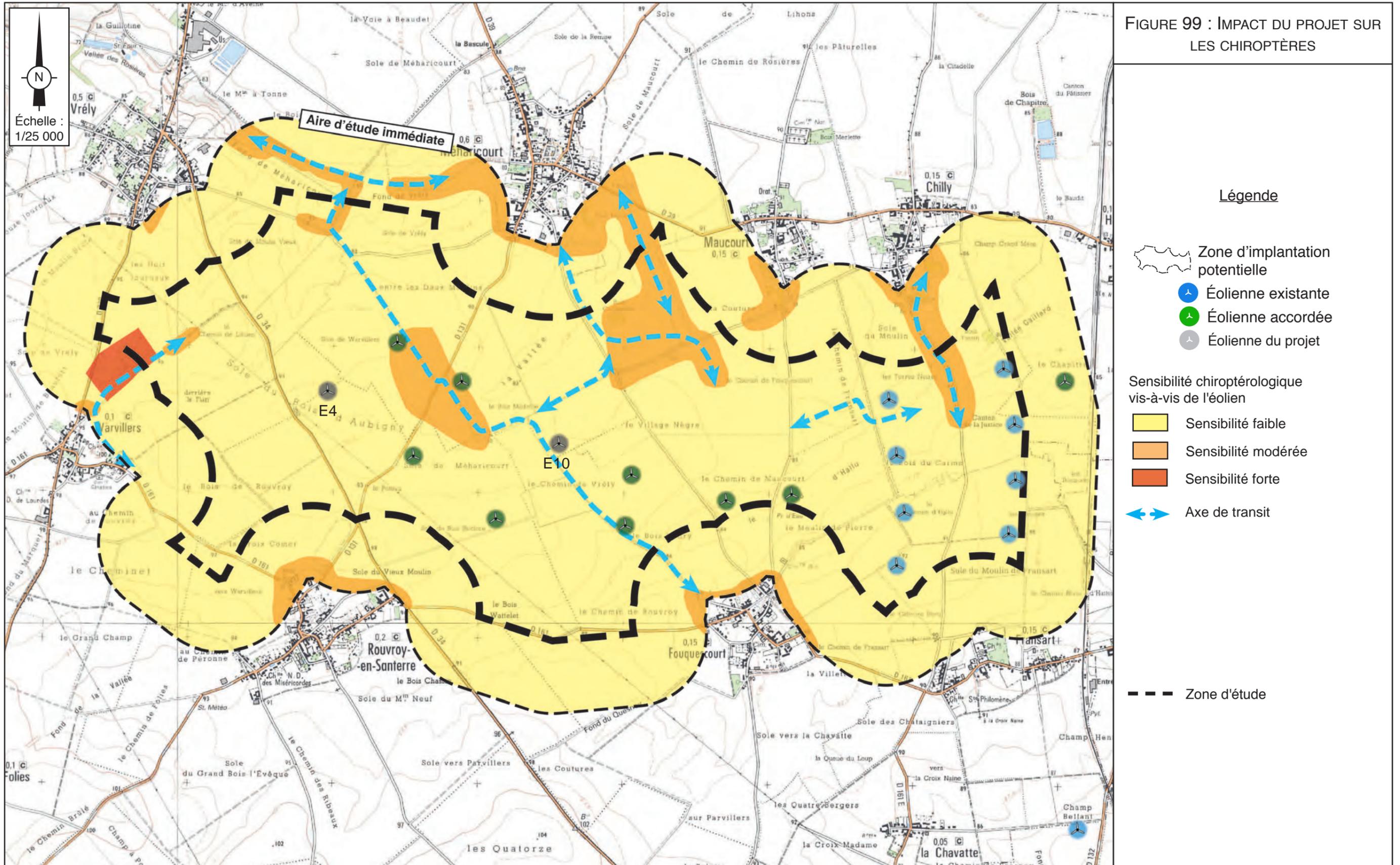
On peut tout de même signaler qu'une étude a été réalisée sur 5 ans dans le district de Cuxhaven (Basse-Saxe) concernant la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) et la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*). Elle a permis de constater que non seulement l'activité de chasse de cette première ne diminuait pas dans le parc éolien mais au contraire qu'elle avait tendance à augmenter. Les Pipistrelles semblaient chasser de plus en plus à des distances inférieures à 50 mètres autour des machines. À l'inverse, l'activité de chasse des Sérotines diminua nettement en s'approchant des éoliennes, prouvant ainsi une réaction et une adaptation spécifique différente.

D'autres études (Kevin Barre, Minderman...) semblent montrer que l'on observe, pour certains aspects, une baisse de la fréquentation aux alentours des éoliennes (de 53 à 19, selon Barre), sur des distances allant jusqu'à 400 m pour Minderman et plus de 1000 m pour Barre. Néanmoins, ces données restent à confirmer. De plus, on ne compte pas de haie ou autre élément structurant à moins de 650 m des éoliennes du projet.

► Application sur site

Les openfields de la zone du projet ne sont pas considérés comme un habitat important pour les chiroptères, notamment comme terrain de chasse. Les éoliennes seront toutes implantées dans cet habitat.

Donc aucune perte d'habitat ne devrait survenir.



• Cas des migrateurs

➤ **Généralités**

Outre les problèmes de collisions et barotraumatismes¹, la mise en place d'un parc éolien à travers une voie de migration pourrait induire un abandon de la voie de migration, voire du site d'hivernage ou d'été correspondant.

En fait, le comportement des chiroptères face à cette problématique est une nouvelle fois différent en fonction des espèces : l'étude menée dans le district de Cuxhaven a permis de constater que la Sérotine commune réduisait fortement son activité de chasse à l'intérieur du parc éolien, mais que la route de vol traversant le parc était toujours suivie. Au contraire, selon une autre étude réalisée dans le district de Stade en Allemagne, les Noctules semblaient quant à elles contourner les éoliennes en restant à plus de 100 m de distance.

Il existe des chauves-souris que l'on pourrait qualifier de grandes migratrices (Noctules, Pipistrelle de Nathusius, Sérotine bicolore) puisqu'elles traversent de vastes régions afin de passer l'hiver dans des régions plus chaudes, et d'autres beaucoup moins "nomades" voire sédentaires (petits Murins, Pipistrelle commune, Rhinolophes...).

➤ **Application sur site**

L'analyse des signaux émis ne met pas en évidence de cris correspondant à des déplacements de transit, sauf pour une partie des Pipistrelle commune inventoriées dans les openfields.

De même le prédiagnostic ne permet pas de pressentir qu'un axe de migration concernerait le site (liaison entre un site d'hivernage et d'estivage par exemple).

De plus aucune espèce à caractère migratoire important n'a été inventoriée (type Pipistrelle de Nathusius).

La zone du projet est donc très peu utilisée par les chauves-souris migratrices.

• Impacts associés aux parcs existants

Nous avons vu que 16 parcs éoliens sont déjà construits ou acceptés dans un rayon de 10 km autour de la zone d'implantation potentielle :

Parc éolien	Distance (km)	Nombre d'éoliennes	Statut
Méharicourt (Bois Madame)	en extension	4	Accordé
Fouquescourt	en extension	4	Accordé
Chilly Fransart	2,2 km	8	Construit
Luce	2,5 km	12	Accordé
Hallu	3,6 km	4	Accordé
Fresnoy Liancourt	4,4 km	6	Construit
Punchy	5,0 km	2	Construit
Vermandovillers	5,1 km	16	Accordé
Vauvillers	5,4 km	18	Construit
l'Ouest royen	5,8 km	16	Construit
Vermandovillers Lihons	6,2 km	4	Accordé
Caix	6,4 km	6	Construit
Ablaincourt	7,4 km	7	Construit
Erches	7,8 km	9	Accordé
Rethonvillers	9,3 km	13	Construit
Davenescourt	9,9 km	9	Construit
Marchélepot	9,9 km	10	Accordé

Compte tenu du faible impact du projet sur les chiroptères, on peut estimer que l'impact associé aux parcs existants et accordés le sera tout autant. Cela s'explique par le manque de relation et de corridors entre le projet et des entités attractives pour les chauves-souris (type grands massifs forestiers, vallées, zones bocagères, ...).

¹ : Barotraumatisme : hémorragie interne due au mouvement rapide des pales, ce qui entraîne une variation de pression entraînant l'explosion des poumons chez l'animal

E.2.2.8.3 - Synthèse

Le tableau ci-dessous synthétise pour chaque risque les impacts du projet :

Risque d'impact par espèce						
Espèces contactées sur la zone d'implantation potentielle et ses abords	Collision		Perte d'habitat		Migration	
	E4	E10	E4	E10	E4	E10
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)						
Murin à moustaches (<i>Myotis mystacinus</i>)						

Légende : Risque d'impact

- Risque négligeable
- Risque faible
- Risque modéré
- Risque fort

Justification :

- Risque de collision : Nous considérons ce risque faible pour la Pipistrelle commune vis-à-vis de toutes les éoliennes, car même si l'activité observée est faible c'est une espèce à risque.
- Pour le Murin à moustaches, il existe un risque très faible pour l'éolienne E10, située en bordure d'un chemin enherbé qui semble être emprunté par l'espèce (à très faible intensité néanmoins).

Le tableau ci-dessous synthétise plus globalement le risque d'impact du projet sur les chiroptères.

Thèmes	Synthèse par thème	Risque d'impact
Collisions	Le risque de collisions correspond à l'activité chiroptérologique observé dans les openfields, c'est à dire faible.	Impact négligeable à faible
Perte d'habitat (Terrains de chasse)	Aucun défrichement n'est prévu	Impact négligeable
Migration	Aucun indice migratoire n'a été observé	Impact négligeable

E.2.3 - OCCUPATION DU SOL ET SERVITUDES

E.2.3.1 - Occupation du sol

Le projet est implanté en zone agricole. L'impact du projet y est de deux types :

- Impact temporaire

L'impact temporaire est essentiellement lié à la phase travaux et donc limité à une durée d'environ 6 mois. Durant cette phase, la circulation sur les RD 34, RD 161 et RD 131, sur les voies communales ainsi que sur les chemins agricoles utilisés par le chantier, pourrait être perturbée (difficulté de croisement avec les engins agricoles). Cependant, la perturbation ne sera que très momentanée, et limitée au temps nécessaire aux engins de chantier et de transport pour atteindre les plates-formes de montage.

- Impact permanent

Les impacts permanents sont liés à la perte de sol pour l'agriculture consécutive à l'implantation des éoliennes, des chemins, du poste de livraison et des plates-formes de montage.

Les plates-formes de montage resteront associées à chaque éolienne, en prévision des opérations de maintenance. Leur surface unitaire est de l'ordre de 2000 m². Les chemins créés (4,5 m de large) auront une surface d'emprise totale de 940 m².

Le poste de livraison aura une surface d'emprise de l'ordre de 22,5 m².

L'emprise totale prélevée à l'agriculture représentera environ 0,5 ha (4960 m²).

Les exploitants agricoles concernés sont partie prenante du projet. Le prélèvement d'emprise leur est compensé financièrement. Par ailleurs, la perte de surface cultivable n'est pas définitive, puisqu'à l'issue de la période de vie des éoliennes (20-25 ans), elles seront démantelées et le site rendu à la culture.

Enfin, le projet permet une amélioration durable de l'état des chemins.

En ce qui concerne les risques liés aux réseaux (situés à proximité ainsi que ceux susceptibles d'être traversés par les câbles de raccordement), ils seront réduits par les précautions suivantes :

- demande de renseignements auprès de chaque concessionnaire,
- consultation des plans de pose et implantation à une distance suffisante,
- respect des prescriptions formulées par les différents concessionnaires au moment de la Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux (DICT).

E.2.3.2 - Création de servitudes

En ce qui concerne le parc éolien, en dehors des emprises définies pour les chemins, poste de livraison, plates-formes et fondations des éoliennes, les seules servitudes pouvant être nécessaires sont celles liées aux câbles de raccordement par mesure de protection.

Ces servitudes seront compatibles avec celles des réseaux existants aux alentours ou ceux susceptibles d'être traversés.

E.2.4 - HABITAT - ACTIVITÉS HUMAINES

E.2.4.1 - Habitat et urbanisme

Le parc éolien sera situé à plus de 500 m des habitations (et des secteurs constructibles) les plus proches. La distance la plus courte entre une habitation et une éolienne du projet est de près de 1,25 km, entre l'éolienne E4 et la frange urbanisée Nord de Rouvroy-en-Santerre.

Le projet n'engendrera donc aucun impact direct sur l'habitat.

En outre, le projet se trouve toujours en secteurs à vocation agricole qui permettent le développement éolien.

E.2.4.2 - Impact sur la voirie et la circulation routière

Les différents composants des éoliennes seront acheminés sur le site depuis la RD 34, et la RD 131. Ces routes sont adaptées aux convois exceptionnels.

Concernant le trafic, la circulation routière générée par les travaux ne sera pas fortement impactante (jusqu'à près de 450 allers-retours de camions sur une durée de six mois).

Le nombre de rotations le plus important nécessaires à ce chantier sera lié à l'acheminement du béton des fondations et correspondra à un pic de 172 allers-retours de camions sur une période d'un mois (soit 9 allers-retours par jour en moyenne). La gêne sur la circulation routière sera donc très limitée.

De plus, les mesures de sécurité routière liées à la circulation de convois spéciaux pour l'acheminement des tours seront respectées.

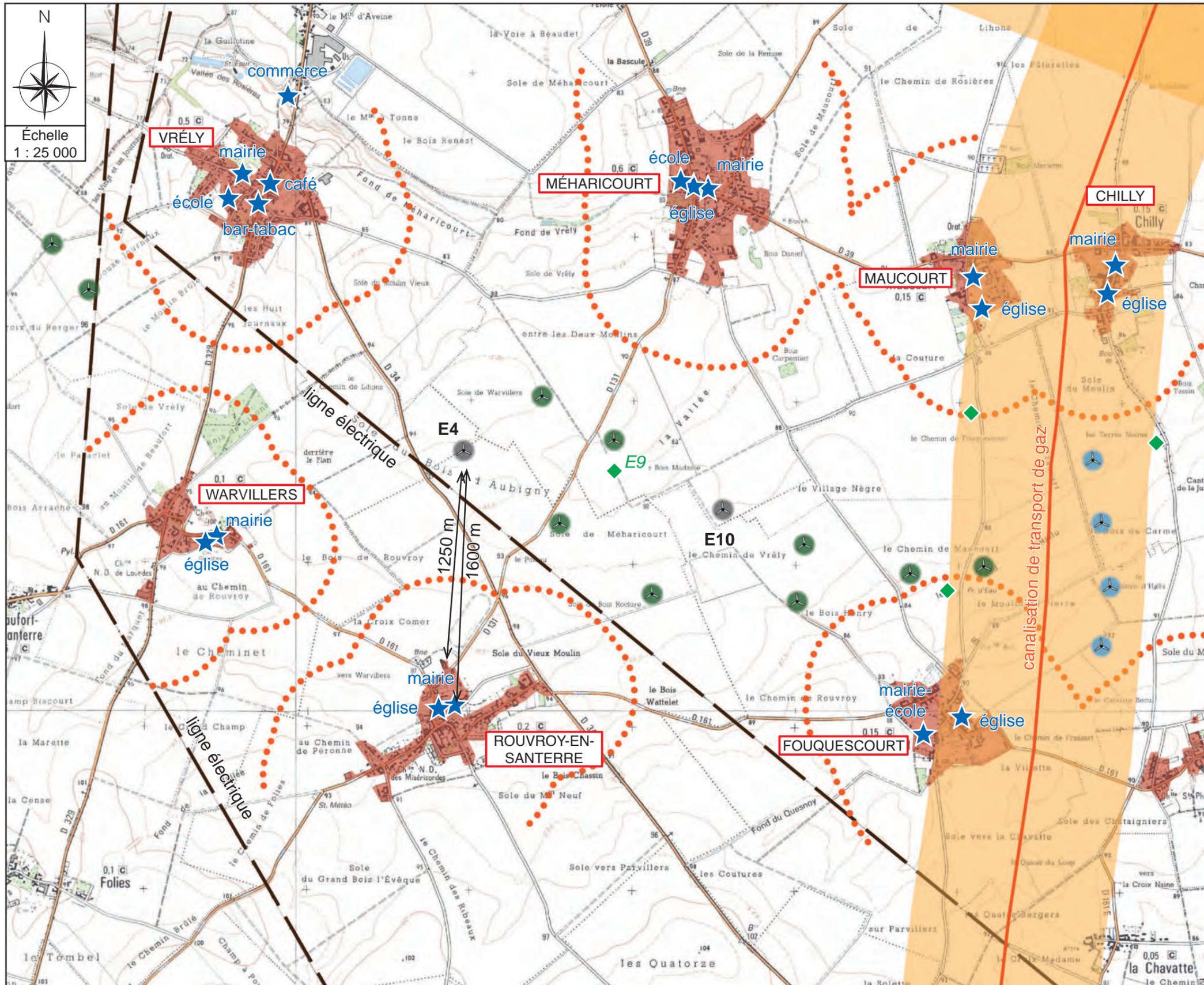


FIGURE 100 : URBANISME ET SERVITUDES

Zones à Émergence Réglementée : les ZER correspondent aux zones urbanisables et aux secteurs bâtis.

- Zone bâtie (les plus proches de la zone d'implantation potentielle)
- Contrainte d'éloignement par rapport à l'habitat et aux espaces urbanisés (500 m)
- Établissement Recevant du Public (ERP)
- forage
- COMMUNE**
- Éolienne accordée
- Éolienne du projet

E.2.4.3 - Faisceau hertzien - Réception TV

Les ondes hertziennes sont utilisées en France pour la transmission des émissions de télévision et de radio depuis un émetteur jusqu'aux antennes personnelles installées à proximité des postes de télévision et sur les postes de radio.

L'expérience des parcs éoliens construits en France montre qu'il existe un risque de perturbation de ces transmissions même en dehors des zones de protection réglementaires relatives aux émetteurs.

Légalement, si des perturbations sont constatées à l'issue de la construction du parc, le maître d'ouvrage est dans l'obligation de rétablir une réception satisfaisante pour l'ensemble des foyers lésés.

Article L. 112-12 du Code de la Construction et de l'Habitation - "[...] Lorsque l'édification d'une construction qui a fait l'objet d'un permis de construire délivré postérieurement au 10 août 1974 est susceptible, en raison de sa situation, de sa structure ou de ses dimensions, d'apporter une gêne à la réception de la radiodiffusion ou de la télévision par les occupants des bâtiments situés dans le voisinage, le constructeur est tenu de faire réaliser à ses frais, sous le contrôle du Conseil supérieur de l'audiovisuel, une installation de réception ou de ré-émission propre à assurer des conditions de réception satisfaisantes dans le voisinage de la construction projetée. Le propriétaire de ladite construction est tenu d'assurer, dans les mêmes conditions, le fonctionnement, l'entretien et le renouvellement de cette installation." [...]

En cas de gêne à la réception de la radiodiffusion ou de la télévision, la loi prévoit que différentes solutions puissent être proposées. Celles-ci doivent, au préalable, avant application, recevoir l'accréditation des organismes responsables que sont le Conseil Supérieur de l'Audiovisuel (CSA) et la l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR).

Il faut cependant noter que la TNT (Télévision Numérique Terrestre, généralisée en France en 2011) est beaucoup moins sensible à la gêne éolienne que le signal analogique.

Le projet est éloigné de toute antenne hertzienne, et aucun faisceau hertzien ne traverse la zone d'implantation. Ainsi, il ne devrait pas y avoir d'impact sur la réception de la télévision. Néanmoins, si des perturbations étaient constatées, la ferme éolienne s'engage à prendre les mesures nécessaires (voir "H.6.2 - Mesures contre les perturbations hertziennes", page 360).

E.2.4.4 - Autres activités

Les Établissements Recevant du Public (ERP) les plus proches des éoliennes du projet sont surtout les mairies, églises et écoles des villages. Le plus proche est la mairie de Rouvroy-en-Santerre, à près de 1,6 km au Sud. Aucun ERP n'est donc concerné par l'étude de dangers.

Aucune des activités de loisir (chasse et équitation notamment) ne sera affectée par le projet.

E.2.5 - RISQUES MOUVEMENTS DE TERRAIN

Rappelons que le PPR constitue un outil de la prévention des risques. Il fixe des règles dans les domaines de l'urbanisme, de la construction, de l'exploitation des installations industrielles ou agricoles.

Les deux des communes de la zone d'implantation, Méharicourt et Rouvroy-en-Santerre, sont concernées par le PPR "mouvements de terrain" de l'arrondissement de Montdidier, approuvé le 12 juin 2008.

Les 2 éoliennes du projet sont ainsi situées en limite de zone de contraintes "modérées" en raison de risques d'affaissement ou d'effondrement (voir "D.9.1 - Risque lié à la présence de cavités souterraines", page 126). Dans ces zones, le règlement du PPR impose que tout nouveau projet fasse l'objet d'une étude de sol.

Au moment de la construction des éoliennes, des investigations géotechniques de type G0 sont menées avec un forage pressiométrique, un forage destructif et des mesures microgravimétriques. Ainsi, les prescriptions du PPR sont ainsi respectées.

E.2.6 - PATRIMOINE CULTUREL

E.2.6.1 - Sites archéologiques

Les éoliennes du projet ne seront pas implantées à l'emplacement des sites archéologiques identifiés sur la carte géologique.

Néanmoins, lors de l'instruction du projet, le Préfet saisira la DRAC afin de savoir si la réalisation d'un diagnostic archéologique est nécessaire.

En outre, si des vestiges archéologiques étaient mis au jour lors de la réalisation des travaux, ils seront immédiatement signalés au service régional d'archéologie.

E.2.6.2 - Chemins de randonnée

Aucun chemin ne sera supprimé à cause de l'implantation des éoliennes.

Aucun chemin de grande randonnée (GR) n'est directement concerné par l'implantation des éoliennes ou de leur raccordement électrique au poste source d'Hypercourt.

Les éoliennes du projet s'insèrent de part et d'autre de chemins inscrits au plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée (PDIPR, voir "D.11.2 - Chemins de randonnée", page 130). Les chemins concernés seront renforcés afin de permettre l'acheminement des éléments des machines. La continuité de ces chemins ne sera pas interrompue.

Les travaux d'enfouissement des lignes électriques n'engendreront que des impacts visuels temporaires. Après travaux, aucun impact permanent ne sera à déplorer.

La seule incidence que l'on peut retenir à terme tient à la modification du paysage liée à l'implantation des éoliennes.

E.2.6.3 - Monuments et sites historiques

E.2.6.3.1 - Parc éolien

Le parc éolien n'affecte directement aucun monument ou autre élément du patrimoine culturel local.

Le parc éolien est éloigné des éléments du patrimoine culturel local et est situé en dehors de tout périmètre de monument historique. Ceci limite les impacts visuels forts (voir notamment les photosimulations).

Les impacts indirects liés à la visibilité ou à la covisibilité du parc éolien depuis les monuments ou les sites du périmètre d'étude sont présentés au chapitre "E.2.7.2.5 - Visibilités et covisibilités depuis les sites et monuments inscrits, classés, ou d'intérêt particulier", page 312.

E.2.6.3.2 - Raccordement électrique

Le raccordement électrique s'effectuera au poste source d'Hypercourt. Il n'affectera directement aucun monument ou autre élément du patrimoine culturel local.

Après travaux, aucun impact permanent ne sera à déplorer.

E.2.6.4 - Autres éléments du patrimoine culturel local

Aucun des autres éléments du patrimoine culturel local (église, calvaire, stèles,...) ne sera affecté par le projet.

E.2.7 - PAYSAGE

E.2.7.1 - Rappel des enjeux

Le site appartient au paysage du coeur du Santerre.

Les alignements d'éoliennes existantes et à venir constituent les principales lignes d'orientation de ce paysage très plat.

L'habitat autour du projet est rassemblé dans des villages-bosquets à la silhouette comparable.

Le site d'implantation des éoliennes du projet est une vaste étendue cultivée très peu diversifiée, sans enjeu paysager particulier.

E.2.7.2 - Impact du parc sur le paysage

E.2.7.2.1 - Généralités

De manière générale, l'implantation d'éoliennes dans un espace ouvert entraîne une modification de l'image du paysage, tant dans les lignes de composition dominantes que dans les rapports d'échelle. L'éolienne, d'une hauteur totale de 165 m, est en effet un élément marquant.

E.2.7.2.2 - Zone d'influence paysagère du parc éolien

La ZVI (zone visuelle d'influence, Figure 102), ou zone de perception théorique, est une carte de présentation des surfaces depuis lesquelles le parc éolien est potentiellement visible, en fonction de la topographie et des principaux boisements.

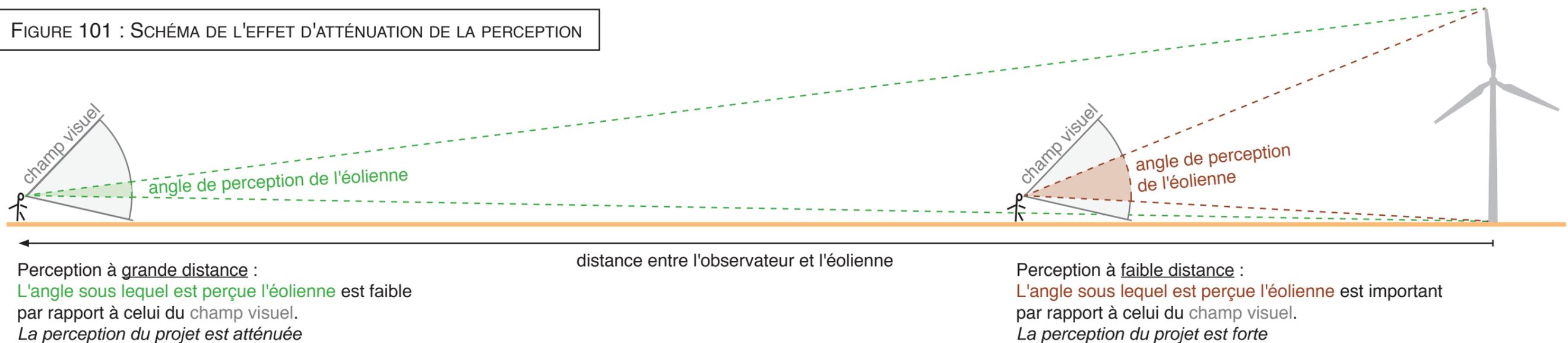
À cette cartographie, le logiciel Windpro (version 3.1) associe directement l'effet d'atténuation de la perception, due à la distance. En effet, plus un objet est perçu de loin, plus il apparaît petit dans le paysage (correspondant au champ de vision vertical). À partir d'une certaine distance, l'angle avec lequel le projet est perçu devient faible, et il ne s'impose plus alors à la vue, mais constitue simplement un élément du paysage.

Notons que le bâti et les petits boisements, susceptibles de créer des masques supplémentaires vis-à-vis du parc éolien, ne sont pas pris en compte.

Le détail de la méthodologie est donné au chapitre "J.2.1 - Impacts paysagers", page 440.

En tenant compte de cette atténuation liée à la distance, la ZVI montre que les éoliennes sont faiblement perceptibles au-delà de 6 km, et elles ne sont pratiquement plus perceptibles au-delà de 18 km, alors qu'elles ne sont fortement ou assez fortement perceptibles que dans un rayon d'environ 2,6 km autour des éoliennes.

FIGURE 101 : SCHÉMA DE L'EFFET D'ATTÉNUATION DE LA PERCEPTION



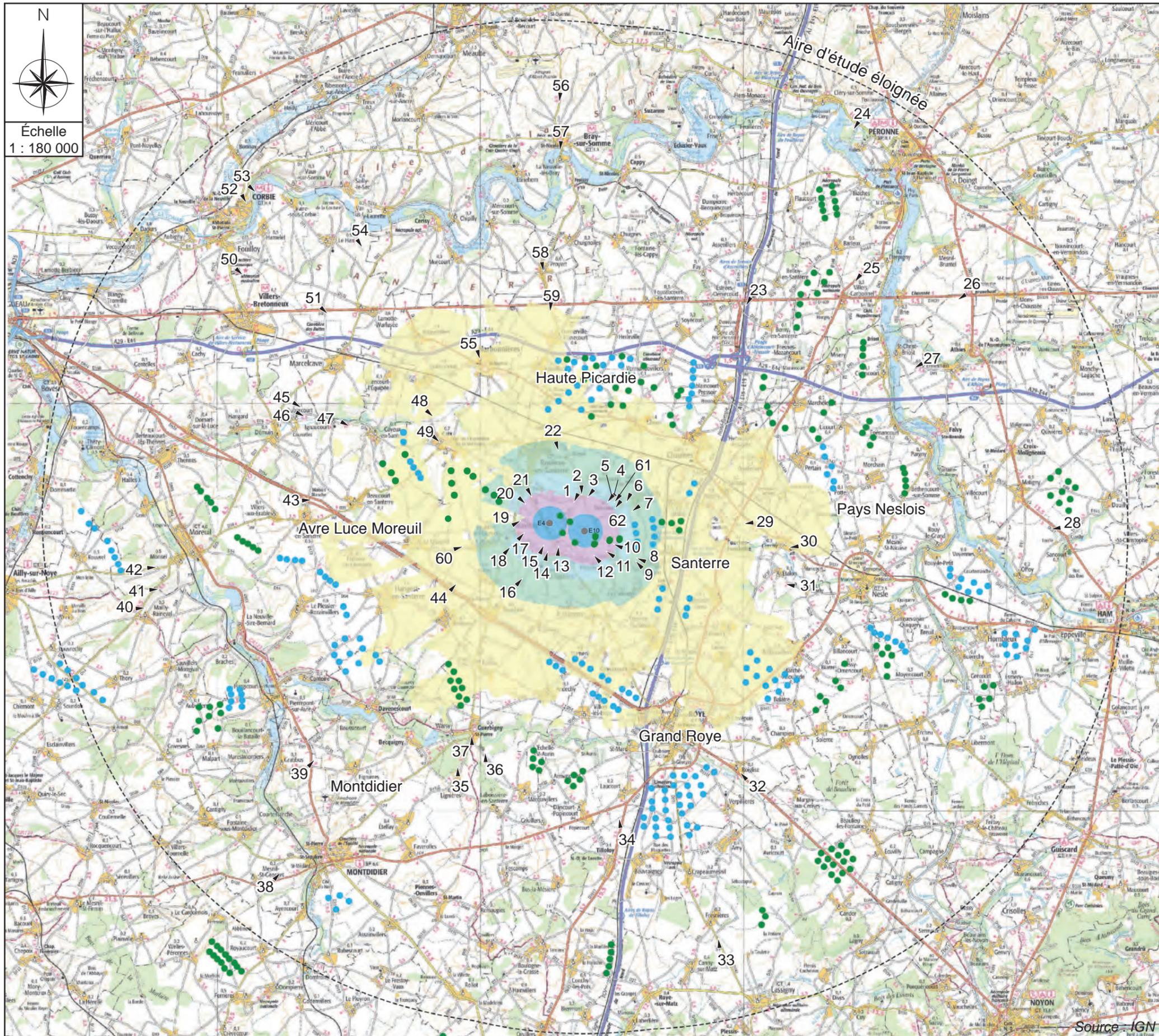


FIGURE 102 : ZONE VISUELLE D'INFLUENCE

D'après cette simulation, c'est surtout depuis les points hauts du paysage, et en retrait des vallées, que le parc en projet sera potentiellement le plus visible.

Les photosimulations présentées dans les pages suivantes, et dont la localisation est précisée sur cette figure, permettent de se rendre compte de cet impact.

- > 7°
perception forte
- de 3,5 à 7°
perception assez forte
- de 2 à 3,5°
perception modérée à assez forte
- de 1 à 2°
perception faible à modérée
- de 0,7 à 1°
perception faible
- < 0,7°
perception nulle à faible

- Éolienne du projet
 - Éolienne existante ou en construction
 - Éolienne autorisée
- 15 ▶ Localisation et numéro des prises de vue

Source : IGN

E.2.7.2.3 - Présentation des simulations paysagères du projet

L'objectif des photosimulations est de permettre l'appréciation de l'incidence visuelle du projet. Les vues présentées sont localisées notamment sur la carte en Figure 102.

Ainsi, pour la sélection des points de vue, nous croisons plusieurs critères et cherchons à analyser objectivement plusieurs aspects :

- depuis les abords immédiats du site :
 - depuis le centre des villages (cœur de vie),
 - depuis l'extérieur des villages, en s'approchant du site (influence visuelle la plus forte),
 - silhouette des principaux villages et les parcs (vue derrière les villages)
- depuis le périmètre éloigné :
 - depuis les points de vue à fréquentation significative (grande route, lieu touristique, monument historique emblématique...).
 - depuis les entités paysagères,
 - depuis les monuments historiques et sites inscrits et classés.

Les vues tiennent également compte des directions de découverte principales du paysage (axe de route). En effet même s'il est possible d'observer un parc éolien depuis un axe fréquenté le photomontage ne sera pas représentatif si l'angle de perception est supérieur à 60° par rapport à l'axe de la route.

Les vues proposées tiennent compte aussi de la fréquentation et de l'accessibilité des points de vue. Ainsi, on ne propose pas de vue depuis un chemin rural isolé fréquenté uniquement par quelques personnes. En effet, même si le point offre une vue particulière, il n'est pas représentatif de l'influence visuelle globale du parc.

À chaque point de vue sont montrés :

- le panorama (grand angle) du paysage de l'état initial, qui inclut les parcs existants ainsi que les projets accordés, pour montrer dans quel paysage le projet s'inscrit,
- le panorama précédent incluant la simulation du projet. Ce panorama montre l'impact du projet dans le grand paysage,
- le "zoom", qui correspond en fait à l'impact réel des éoliennes pour l'oeil humain, représenté sur 2 pages au format A3, pour une lecture à une distance de 40 cm entre l'oeil et la page.

Extrait du *Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres* - Décembre 2016 - Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer :

"L'évaluation des impacts visuels d'un parc éolien et le choix de ses éventuelles variantes supposent un choix pertinent de points de vue pour la réalisation des photomontages. [...] Si 15 à 25 simulations visuelles permettent généralement de bien évaluer les impacts visuels d'un parc éolien, quel que soit le nombre d'éoliennes, ce nombre de simulations doit respecter une proportionnalité aux enjeux définis dans l'état initial. Ainsi, un maximum d'environ 35 points apparaît proportionné [...]."

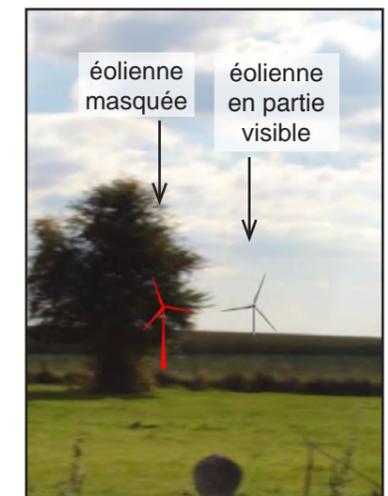
Les distances aux éoliennes annoncées sont celles qui séparent le point de vue et la première éolienne du projet présenté.

Le tableau suivant liste ces photosimulations. Les cases renseignées correspondent à l'objectif recherché pour chaque point de vue afin d'évaluer l'impact paysager du projet. Les lignes en orange correspondent aux points de vue depuis lesquels les simulations confirment que le projet ne sera pas visible.

Certaines photosimulations permettent d'étudier plusieurs points : covisibilité avec les éléments du patrimoine et avec les parcs éoliens par exemple. Dans ce cas, les différents objectifs sont indiqués dans le tableau.

Remarques :

- les simulations ont tendance à exagérer l'impact visuel par rapport à une photo identique prise avec des éoliennes réelles (prise en compte systématique des conditions météorologiques optimales),
- tous les sites et monuments historiques ne font pas l'objet d'une photosimulation. En ce qui les concerne, une analyse détaillée est présentée au paragraphe "E.2.7.2.5 - Visibilités et covisibilités depuis les sites et monuments inscrits, classés, ou d'intérêt particulier", page 312,
- les photosimulations ont été réalisées en prenant en compte et en les représentant les projets éoliens acceptés, dès la présentation de l'état initial,
- les éoliennes du projet sont identifiées par des flèches (généralement noires sur fond clair, blanches sur fond sombre, et rouge sur fond mixte).
- lorsqu'une éolienne du projet est totalement masquée, sa silhouette est représentée en rouge à son emplacement théorique au premier plan des éléments qui la masquent, comme représenté sur l'extrait suivant
- étant donné leur nombre important, les parcs éoliens existants et acceptés sont nommés :
 - soit par ensembles cohérents : éoliennes de Haute-Picardie, éoliennes du Pays Neslois, éoliennes du Santerre, éoliennes de Montdidier (ces noms sont reportés sur la Figure 102, page 205)...
 - soit individuellement, lorsqu'une distinction est nécessaire pour l'analyse,
 - dans le tableau, les éoliennes autorisées de Bois Madame sont indiquées sous les initiales BM.



N° photo	Distance au projet (km)	Villes et villages	Axes de vues	Sites, monuments ou autres éléments remarquables	Parcs éoliens visibles ou proches
1	1,520	Méharicourt	-	-	BM, Grand Roye, Montdidier, Avre Luce Moreuil
2	1,930	Méharicourt	RD 131	-	BM
3	1,680	Méharicourt	RD 39	-	BM, Grand Roye, Guerbigny
4	1,960	Maucourt	RD 39	-	BM, Grand Roye, Montdidier, Caix, Luce, Fouquescourt
5	1,880	Maucourt, Méharicourt	RD 39	-	BM, Grand Roye, Montdidier, Fouquescourt
6	2,565	Chilly, Maucourt	RD 39	-	BM, Chilly Fransart, Grand Roye, Fouquescourt
7	2,590	Chilly	-	-	BM, Chilly Fransart, Ouest Royen, Avre Luce Moreuil, Fouquescourt
8	3,210	Fransart, Fouquescourt	-	château de Fransart	BM, Caix, Chilly Fransart, Fouquescourt
9	3,050	Fouquescourt	RD 161	-	BM, Chilly Fransart, Fouquescourt
10	1,780	Fouquescourt	-	cimetière militaire de Fouquescourt	BM, Avre Luce Moreuil, Caix, Fouquescourt
11	1,725	Fouquescourt	RD 161	-	Fouquescourt
12	1,440	Fouquescourt, Rouvroy-en-Santerre	RD 161	-	BM, Caix, Haute Picardie, Fouquescourt
13	1,400	Rouvroy-en-Santerre	RD 34	-	BM, Haute Picardie, Fouquescourt
14	1,700	Rouvroy-en-Santerre	RD 131, RD 161	-	BM
15	1,330	Rouvroy-en-Santerre	RD 161	-	BM, Haute Picardie, Santerre, Fouquescourt
16	3,100	Warvillers, Rouvroy-en-Santerre	RD 131	-	BM, Haute Picardie, Fouquescourt, Chilly Fransart, Grand Roye
17	1,445	Warvillers	RD 161	-	BM, Haute Picardie, Fouquescourt, Grand Roye
18	2,055	Warvillers	RD 329	chapelle ND de Lourdes	BM, Chilly Fransart, Fouquescourt
19	1,680	Warvillers	RD 329	-	BM, Chilly Fransart, Santerre, Fouquescourt
20	1,730	Vrély, Warvillers	RD 329	-	BM, Chilly Fransart, Fouquescourt, Grand Roye
21	1,650	Vrély, Méharicourt, Maucourt	RD 34	-	BM, Chilly Fransart, Fouquescourt, Grand Roye
22	3,570	Rosières-en-Santerre	RD 439	-	BM, Fouquescourt, Grand Roye, Santerre, Montdidier
23	12,880	-	A 1, RD 1029	-	BM, Haute Picardie
24	21,800	Péronne	canal du Nord, RD 938	canal du Nord	-
25	16,700	Villers-Carbonel	RD 1017	-	Pays Neslois, Grand Roye
26	20,100	-	RD 1029	vallée de la Somme	Pays Neslois, Haute Picardie
27	16,890	Saint-Christ-Briost, Ennemain, Nesle	RD 45	vallées de la Somme et de l'Omignon	Pays Neslois
28	21,300	-	RD 937	-	BM, Pays Neslois, Grand Roye, Santerre
29	7,540	-	RD 337	-	Grand Roye, Santerre, Haute Picardie
30	9,700	Curchy	RD 337	-	Rethonvillers, Grand Roye, Santerre, Haute Picardie
31	9,830	Étalon	-	-	Grand Roye
32	12,500	Roiglise	RD 934	-	Rethonvillers, Grand Roye
33	18,800	Fresnières, Lassigny	RD 142	Lassigny	Grand Roye
34	12,300	-	RD 1017	domaine de Tilloloy	Ouest royen, Grand Roye
35	11,100	Guerbigny	-	vallée de l'Avre	Montdidier, Grand Roye
36	10,100	Guerbigny	RD 68	église de Guerbigny, vallée de l'Avre	Erches Guerbigny, Avre Luce Moreuil
37	9,700	Guerbigny	RD 68	église de Guerbigny, vallée de l'Avre	Erches Guerbigny
38	20,300	Montdidier	RD 930	églises et hôtel de ville de Montdidier	Guebigny, Montdidier, Erches
39	15,000	-	RD 935	vallée de l'Avre	Contoire / Davenescourt, Caix et Luce
40	18,500	-	RD 14	-	Avre Luce Moreuil
41	17,800	Moreuil	RD 14	vallée de l'Avre	Avre Luce Moreuil
42	17,800	Moreuil	RD 920	église de Moreuil, vallée de l'Avre	Avre Luce Moreuil
43	10,300	Mézières-en-Santerre	RD 934	-	Grand Roye, Montdidier, Caix, Luce, Avre Luce Moreuil
44	5,410	Beaufort-en-Santerre, Folies, Bouchoir	RD 934	-	Chilly Fransart, Fouquescourt, Haute Picardie, Grand Roye, Luce, BM Santerre : Punchy, Chilly Fransart et Fresnoy Liancourt, BM, Autres : Haute Picardie, Avre Luce Moreuil
45	12,780	Aubercourt	-	vallée de la Luce	Caix et Luce
46	11,700	-	RD 76	vallée de la Luce	Caix
47	9,600	-	RD 76	vallée de la Luce	Caix
48	7,410	Caix	RD 165	église de Caix, vallée de la Luce	Haute Picardie, Santerre, Fouquescourt, BM, Grand Roye, Caix, Luce
49	5,700	Caix	RD 76	église de Caix	Luce
50	18,235	Villers-Bretonneux	-	mémorial australien et site mémoriel	Santerre, Avre Luce Moreuil
51	14,120	Lamotte-Warfusée	RD 1029	église de Lamotte-Warfusée	Haute Picardie, Santerre, BM, Caix, Luce
52	19,600	Corbie	RD 1	monuments historiques de Corbie	-
53	19,700	Corbie	-	vallée de la Somme	Haute Picardie
54	15,720	Le Hamel	-	mémorial australien de Le Hamel et site mémoriel de Villers-Bretonneux	Haute Picardie, BM, Caix, Luce
55	7,650	Harbonnières	-	église d'Harbonnières	Caix, Luce
56	19,120	Bray-sur-Somme	RD 329	église de Bray-sur-Somme, vallée de la Somme	Haute Picardie, BM, Pays Neslois, Luce
57	16,200	Bray-sur-Somme	RD 329	église de Bray-sur-Somme	-
58	10,800	Proyart	RD 329	monument aux morts de Proyart	-
59	9,940	-	RD 1029	-	Haute Picardie
60	4,260	Beaufort-en-Santerre	RD 161	église de Beaufort-en-Santerre	Haute Picardie, BM, Fouquescourt, Liancourt-Fosse, Rethonvillers-
61	2,180	Maucourt	RD 39	-	BM, Santerre
62	1,900	Maucourt	-	monument aux morts de Maucourt	-

• **Photosimulation 1** : Depuis la Sortie Sud de Méharicourt (Projet à 1 520 m)

L'étendue du plateau cultivé du Santerre domine la vue en sortie Sud de Méharicourt.

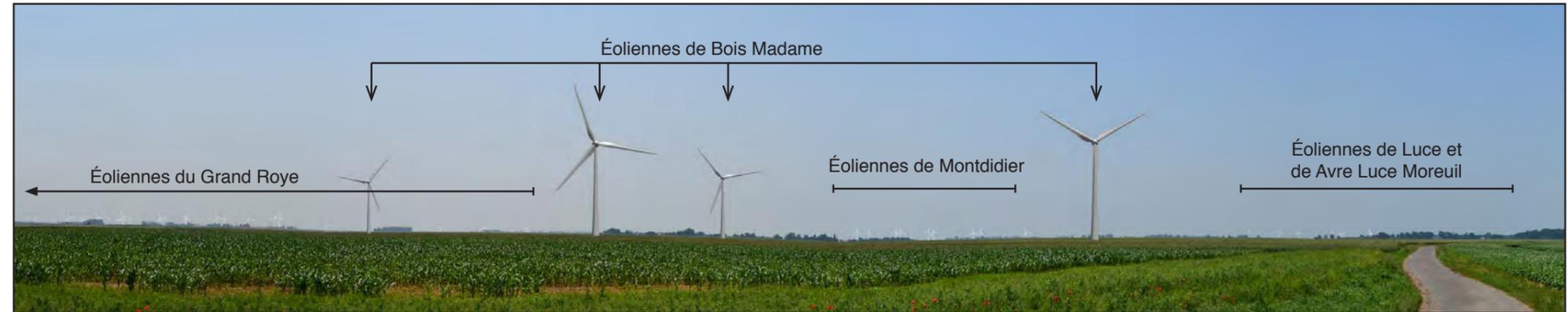
À l'horizon se succèdent les éoliennes de différents parcs, souvent au-delà d'une ligne boisée discontinue formée par les silhouettes de villages bosquets.

Située au-delà du village de Warvillers, l'église inscrite de Beaufort-en-Santerre n'est pas visible.

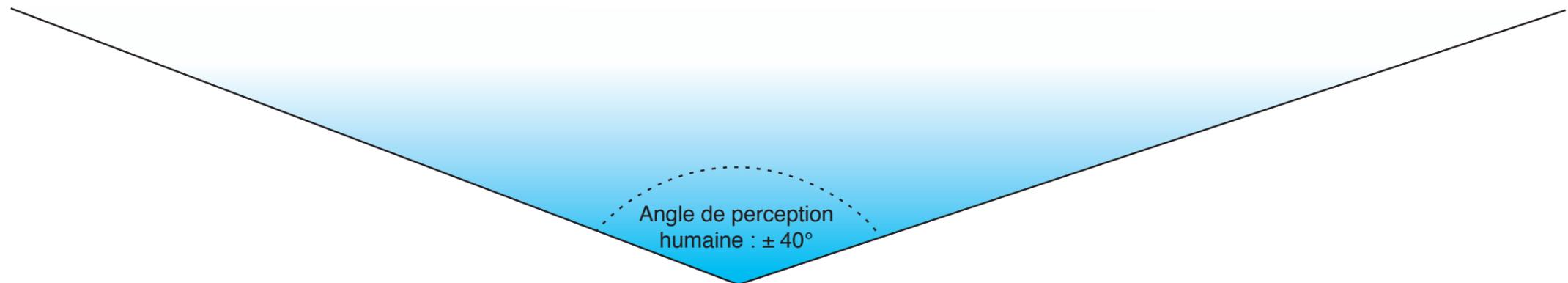
Les 4 éoliennes acceptées du Bois Madame s'insèrent au coeur de cet openfield qui ne présente pas d'intérêt paysager particulier.

Les 2 éoliennes du projet complètent cet ensemble de manière structurée.

État initial - Vue panoramique



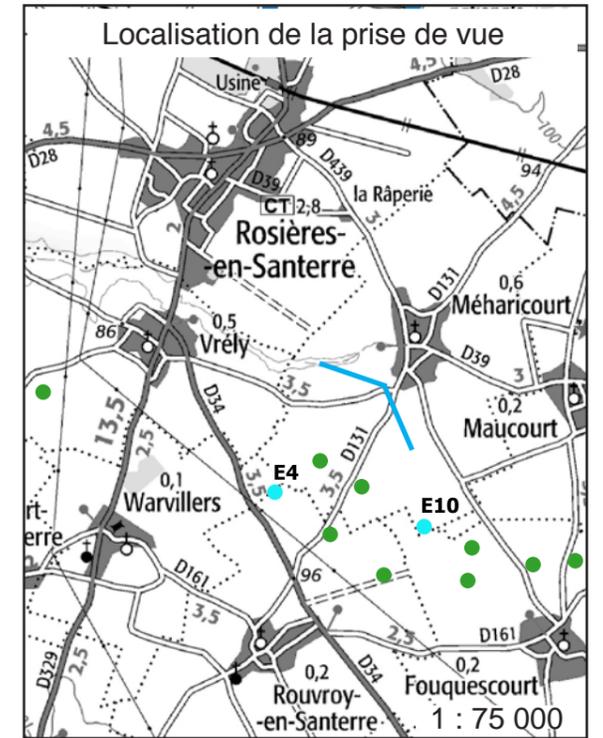
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



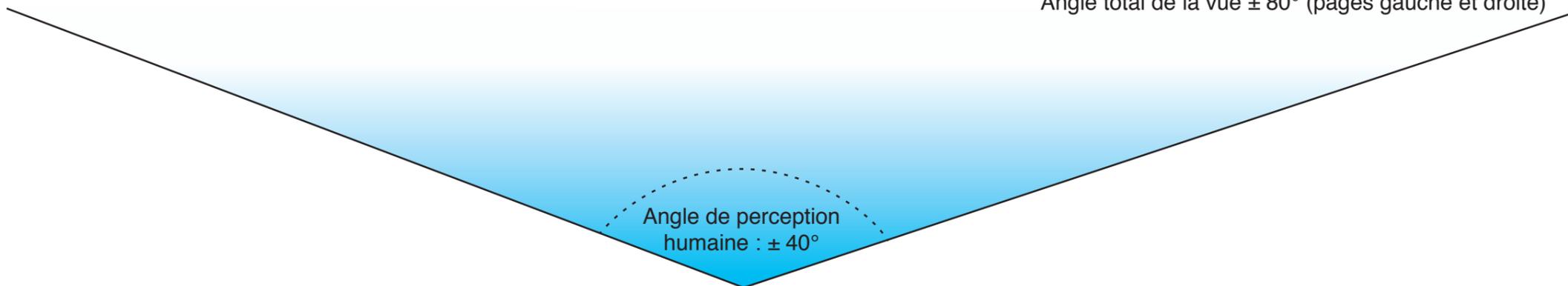
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 2** : Depuis le centre de Méharicourt (Projet à 1 930 m)

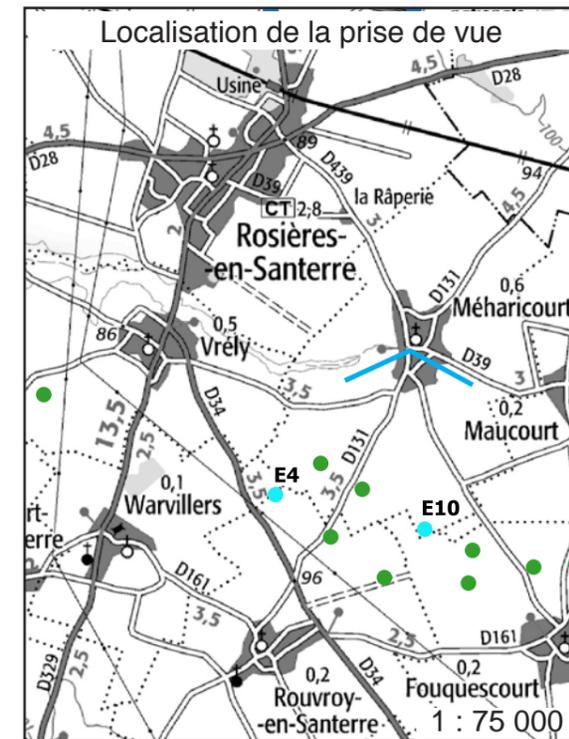
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Du centre des villages, le bâti limite les vues vers l'extérieur.

À Méharicourt, sur la RD 131 orientée en direction du projet, on ne perçoit qu'une des éoliennes accordées.

Les éoliennes du projet seront masquées par les maisons et les boisements du village.



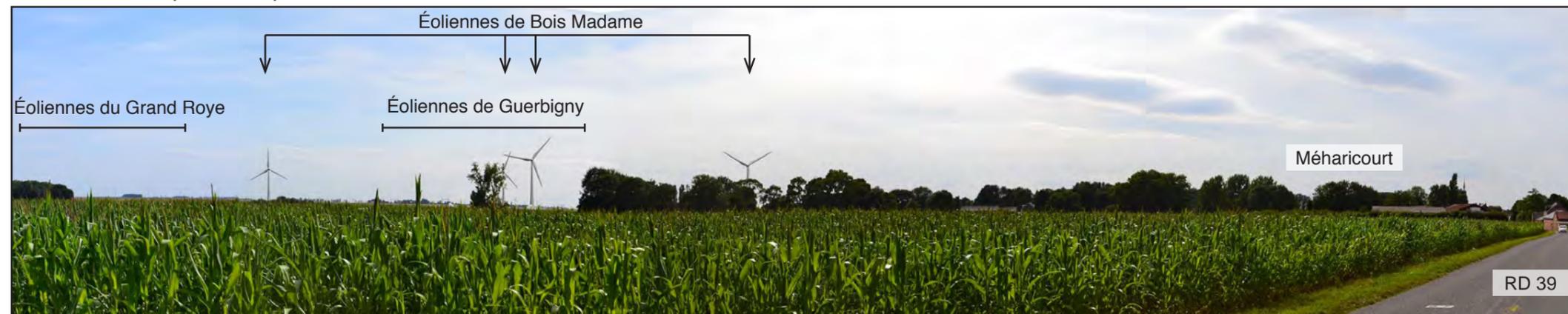
• **Photosimulation 3** : Depuis l'entrée de Méharicourt (Projet à 1 680 m)

À l'approche de Méharicourt en arrivant de Maucourt sur la RD 39, les boisements du village prennent de l'importance par rapport aux éoliennes des parcs de Guerbigny, du Grand Roye, et surtout du Bois Madame déjà accordées.

Les éoliennes du projet viendront dans la même direction que les éoliennes déjà visibles, en partie en arrière-plan de la silhouette boisée du village.

L'église inscrite de Beaufort-en-Santerre, située dans la direction du projet, n'est pas visible.

État initial - Vue panoramique

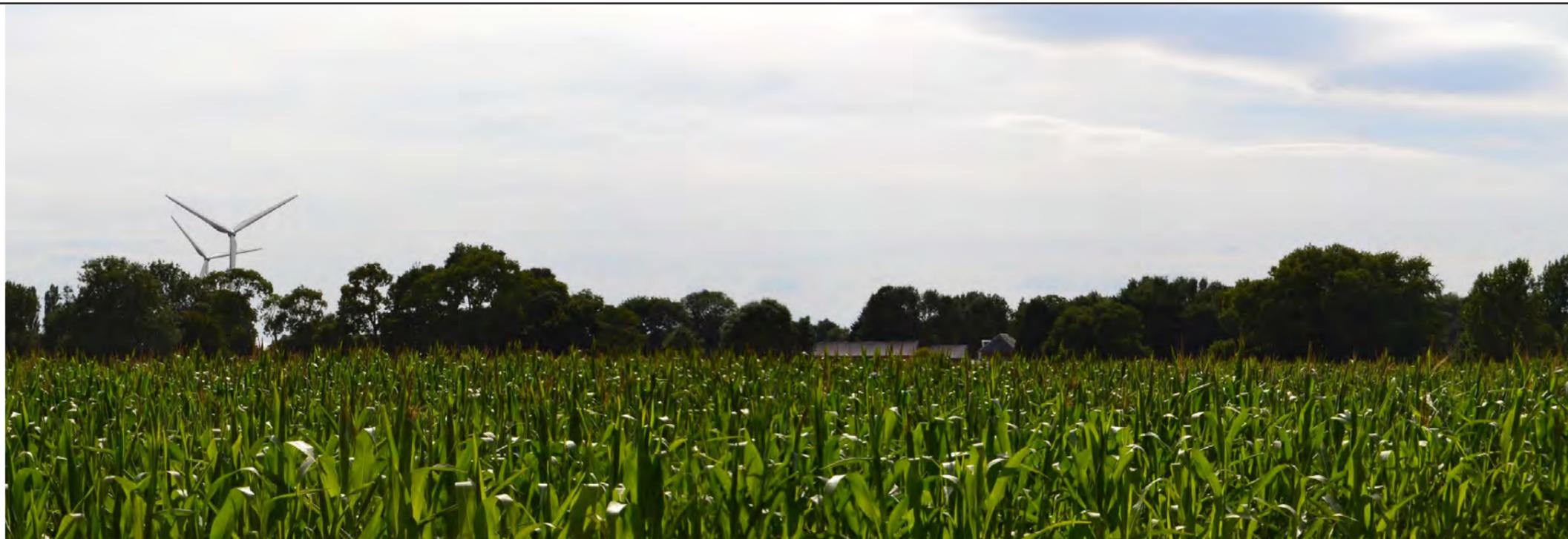


Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

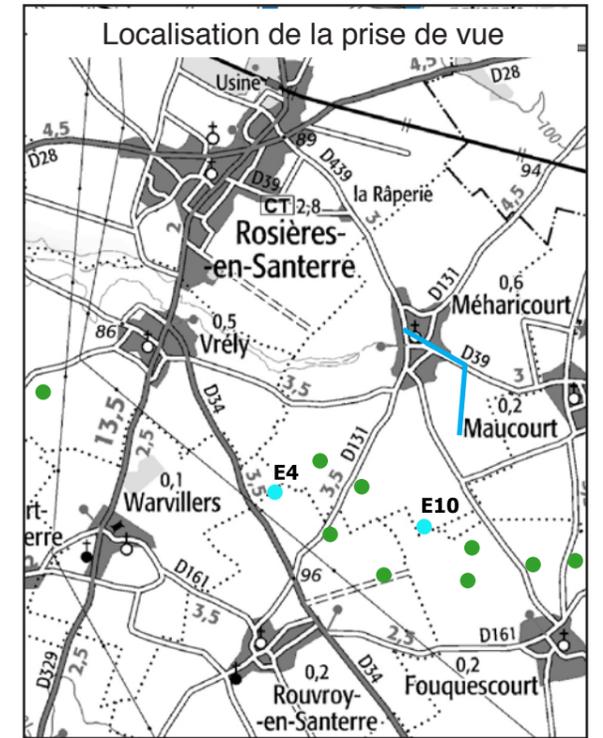


Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

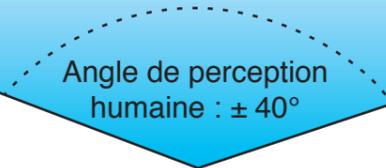
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



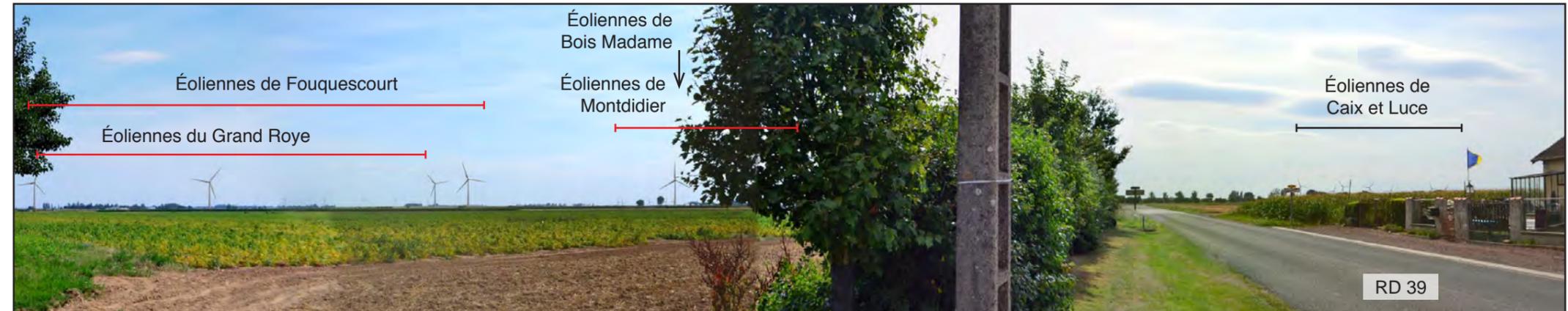
• **Photosimulation 4** : Depuis la Sortie de Maucourt (Projet à 1 960 m)

La sortie Ouest de Maucourt sur la RD 39 est longée au Sud d'une haie.

Dans les discontinuités de cette haie, les éoliennes acceptées du Bois Madame, et du parc éolien de Fouquescourt apparaissent, puis plus loin celles du Grand Roye, de Caix, de Luce et de Montdidier qui s'alignent devant l'horizon.

Les éoliennes du projet seront, elles aussi, masquées en partie par la haie. Elle se découvriront davantage une fois la sortie du village passée, en cohérence avec les éoliennes acceptées de Bois Madame et du Santerre.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

• **Photosimulation 5** : Depuis la Sortie de Maucourt (Projet à 1 880 m)

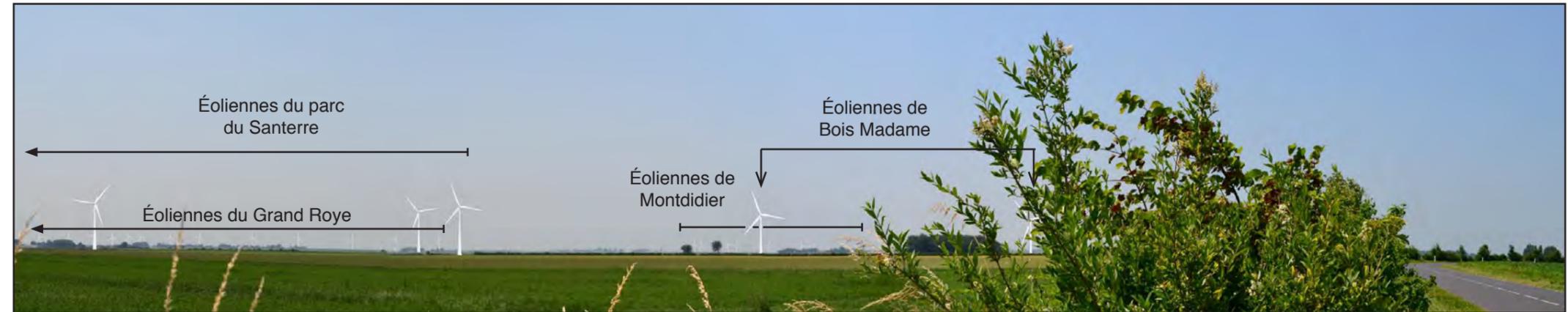
Au-delà de la sortie de Maucourt, vers Méharicourt seuls de petits boisements très localisés comme ici au premier plan ponctuent l'étendue cultivée.

Les 4 éoliennes autorisées du Bois Madame viennent en arrière-plan de la silhouette de Méharicourt.

Les éoliennes du parc du Santerre viennent en extension des éoliennes du Bois Madame, tandis que, plus loin, les éoliennes du canton de Montdidier et celles du Grand Roye émergent au-delà de la ligne boisée parcourant l'horizon.

Les éoliennes du projet viendront essentiellement en arrière-plan de la silhouette de Méharicourt, dans le même champ de perception que les éoliennes de Bois Madame acceptées.

État initial - Vue panoramique

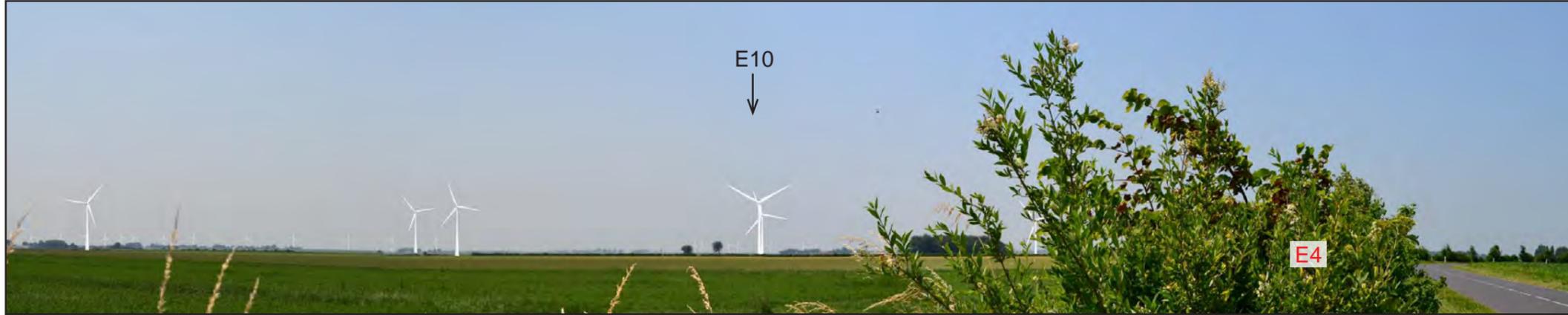


Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

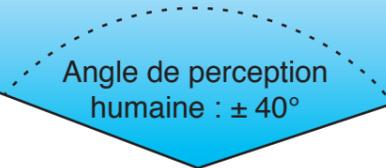
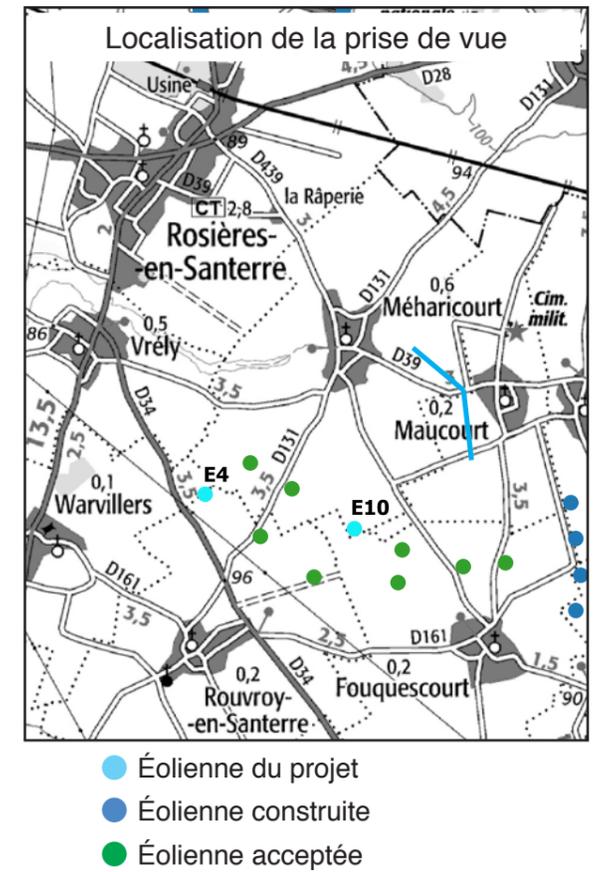


Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



• **Photosimulation 6** : Depuis la Sortie Ouest de Chilly (Projet à 2 565 m)

Entre Chilly et Maucourt, les éoliennes des parcs de Chilly-Fransart, de Fouquescourt et du Grand Roye se succèdent dans l'angle de vue compris entre les 2 villages à gauche de la route.

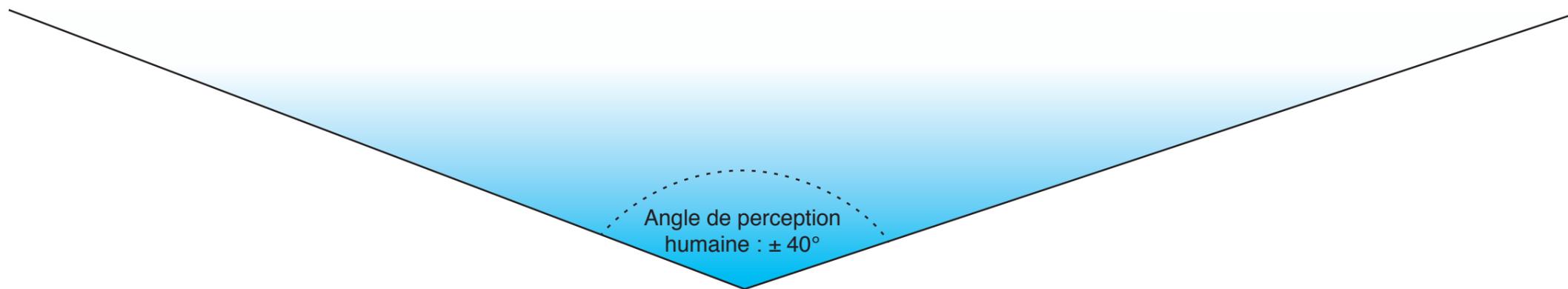
Trois des quatre éoliennes autorisées du Bois Madame viennent en arrière-plan de la silhouette essentiellement boisée du village de Maucourt.

Comme celles-ci, les 2 éoliennes du projet ne surplomberont pas cette silhouette mais apparaîtront partiellement, à hauteur apparente comparable à celle des éléments du village.

État initial - Vue panoramique



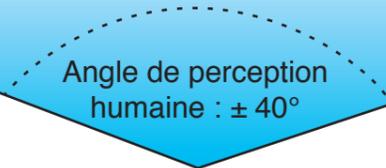
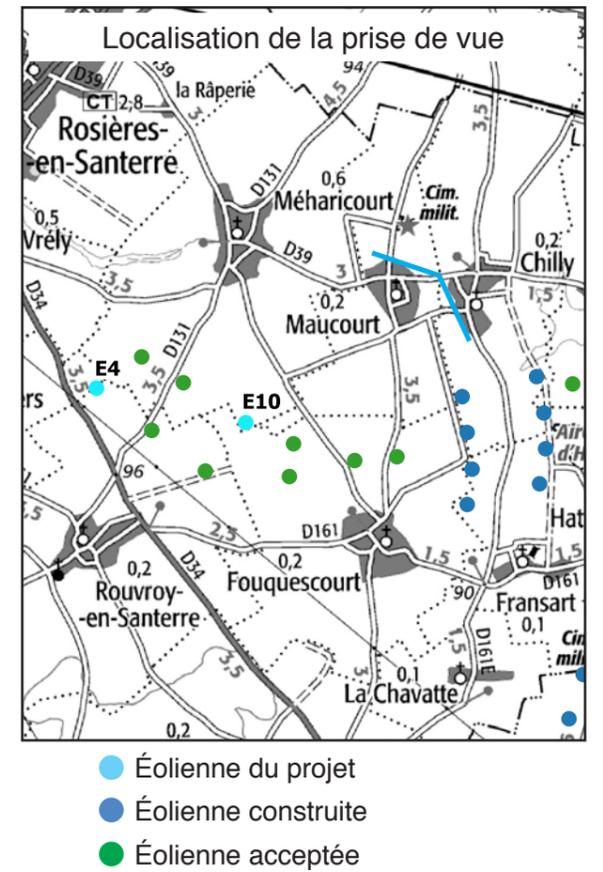
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



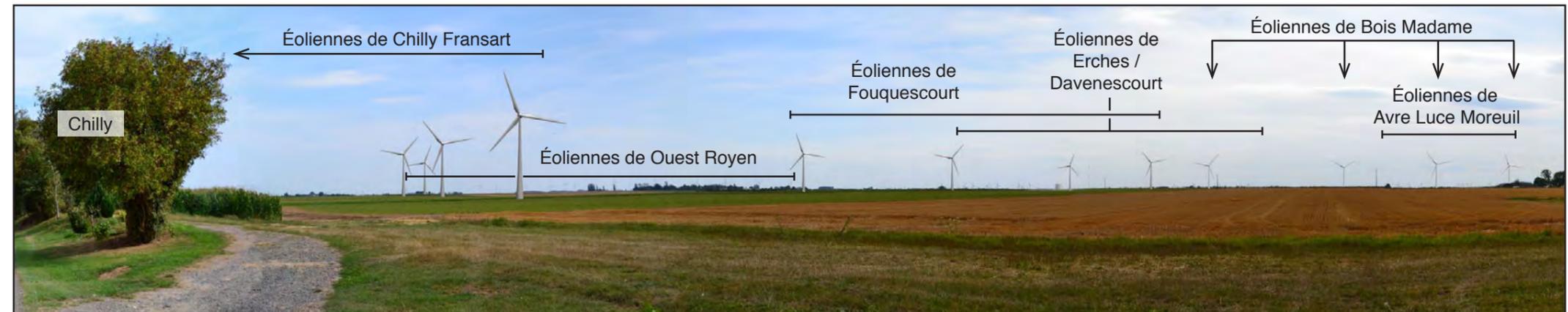
• **Photosimulation 7** : Depuis la Sortie au Sud de Chilly (Projet à 2 590 m)

En sortie Sud de Chilly, en direction du Sud, ce sont d'abord les éoliennes des parcs de Fouquescourt et de Chilly / Fransart qui dominent la plaine.

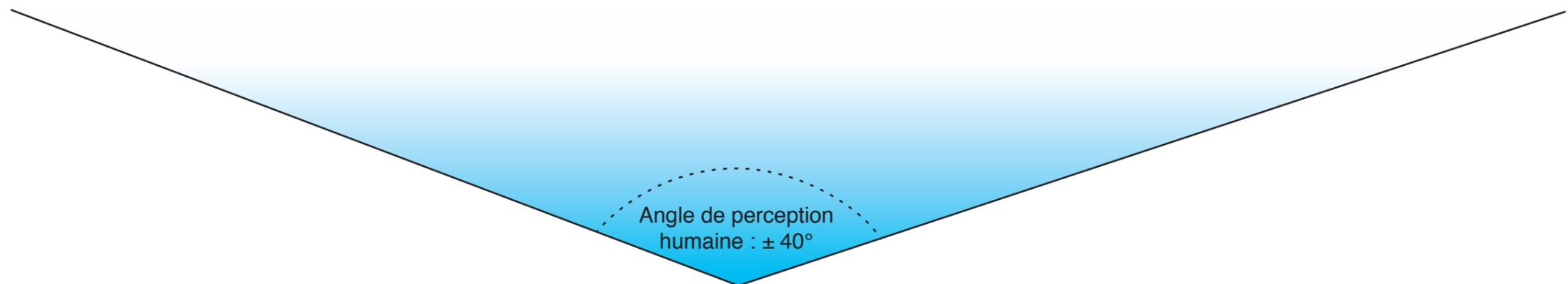
Les 4 éoliennes du Bois Madame viennent en continuité, à droite de la vue, tandis que la ligne d'horizon est parcourue d'éoliennes d'autres parcs.

Les 2 éoliennes du projet s'insèrent en légère densification du parc du Bois Madame.

État initial - Vue panoramique



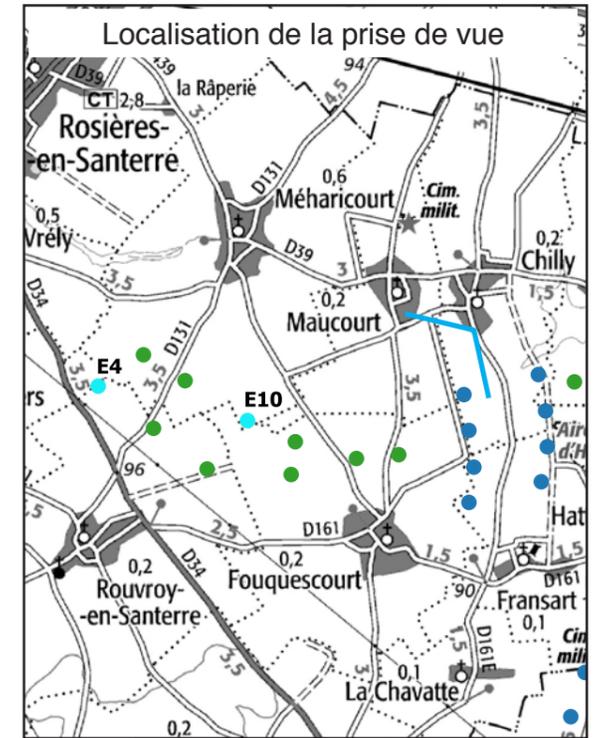
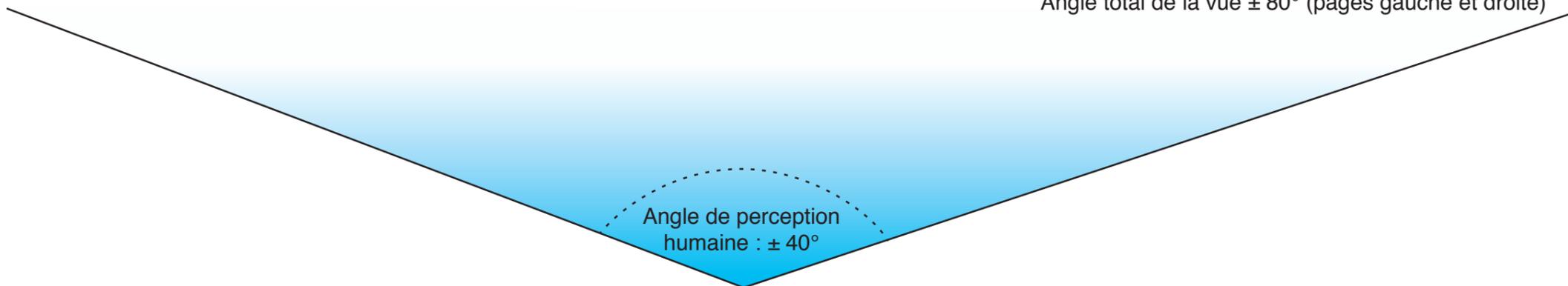
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

• **Photosimulation 8** : Depuis l'entrée du château de Fransart (Projet à 3 210 m)

Du château de Fransart, les éoliennes du projet viendront en densification de l'angle de vue déjà occupé par celles de Caix, de la Luce, de Fouquescourt et du Bois Madame.

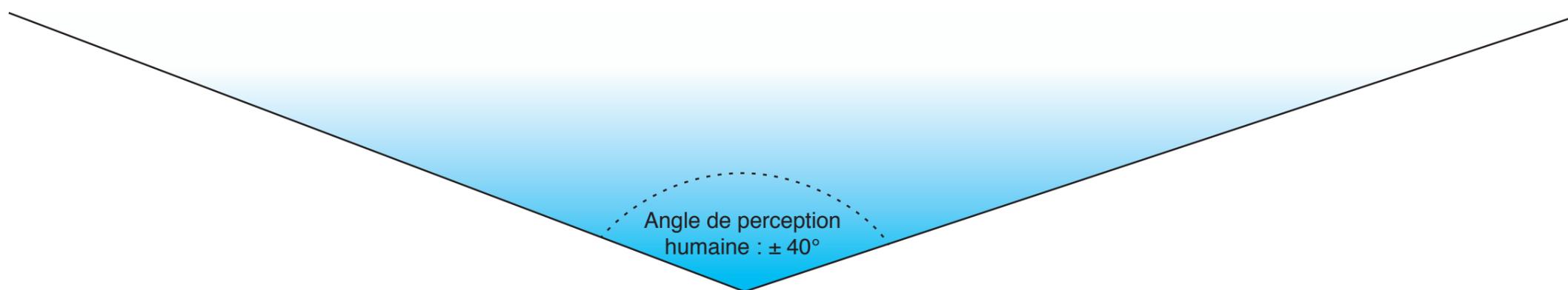
Le blockhaus de la Chavatte n'est pas visible.

Les éoliennes de Chilly / Fransart apparaissent nettement plus proches.

État initial - Vue panoramique



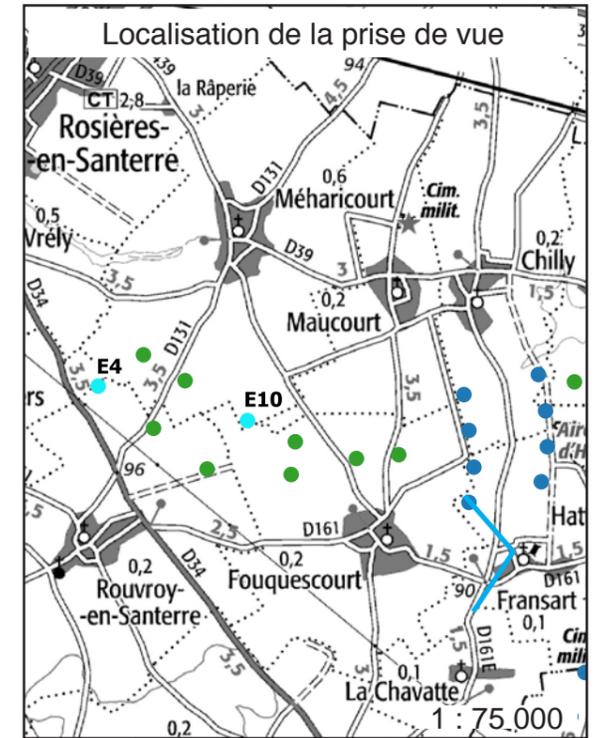
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



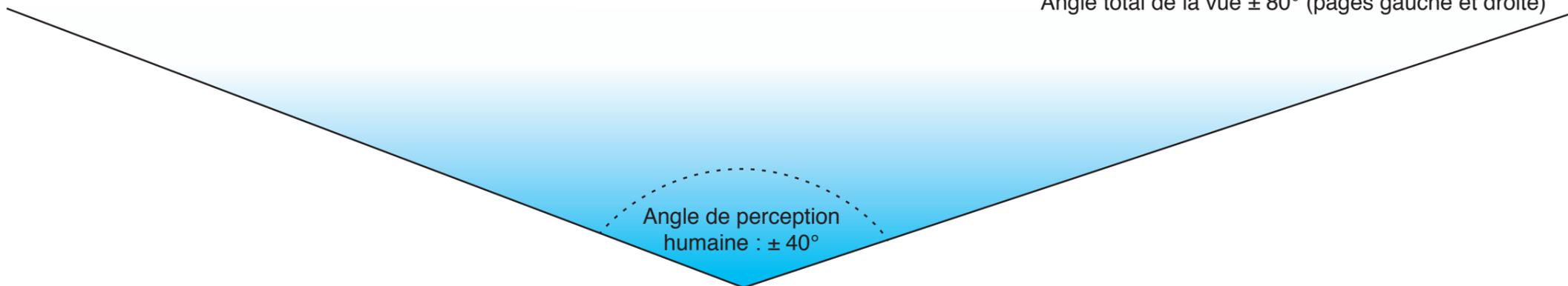
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 9** : Depuis la sortie de Fransart (Projet à 3050 m)

Entre Chilly et Fransart, les éoliennes autorisées proches dominent l'étendue cultivée.

En sortie Ouest de Fransart, la silhouette boisée de Fouquescourt vient dans l'axe de la RD 161.

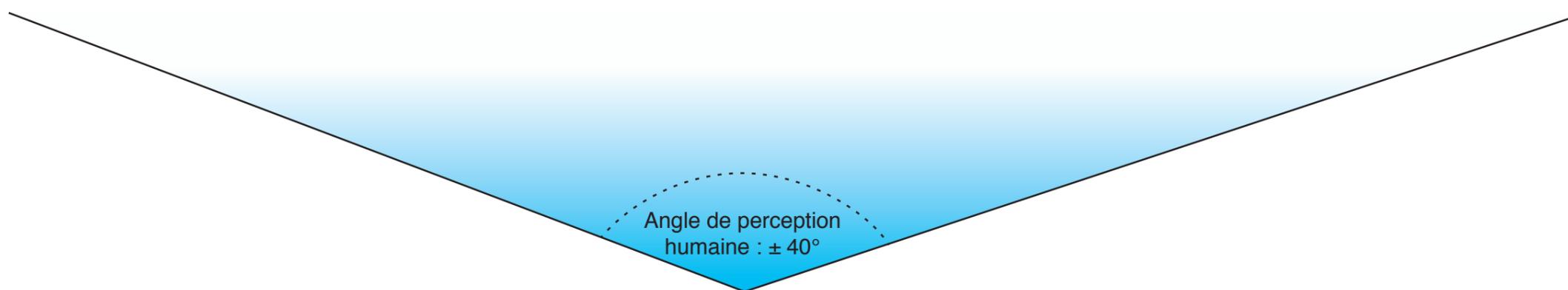
Les 4 éoliennes acceptées du Bois Madame émergent au-delà.

Les 2 éoliennes du projet viennent renforcer la disposition en 2 lignes de ce parc, en arrière-plan de la silhouette de Fouquescourt, dans le même angle de vue.

État initial - Vue panoramique



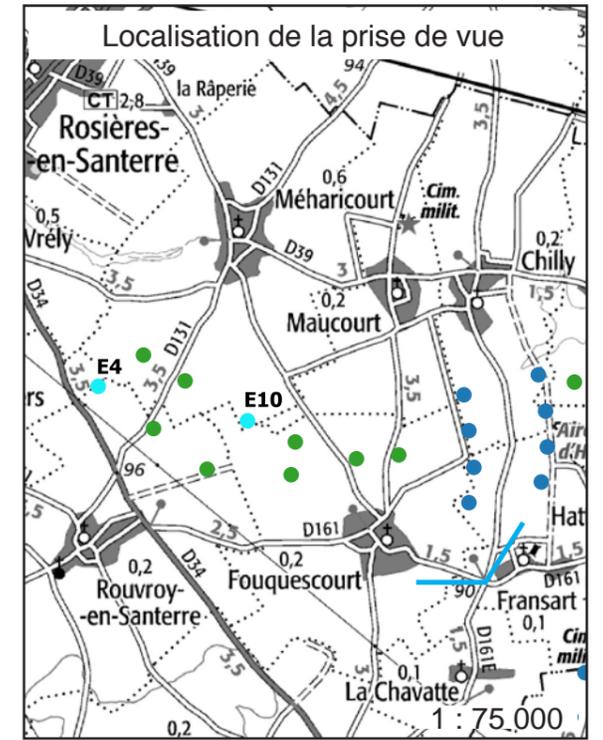
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



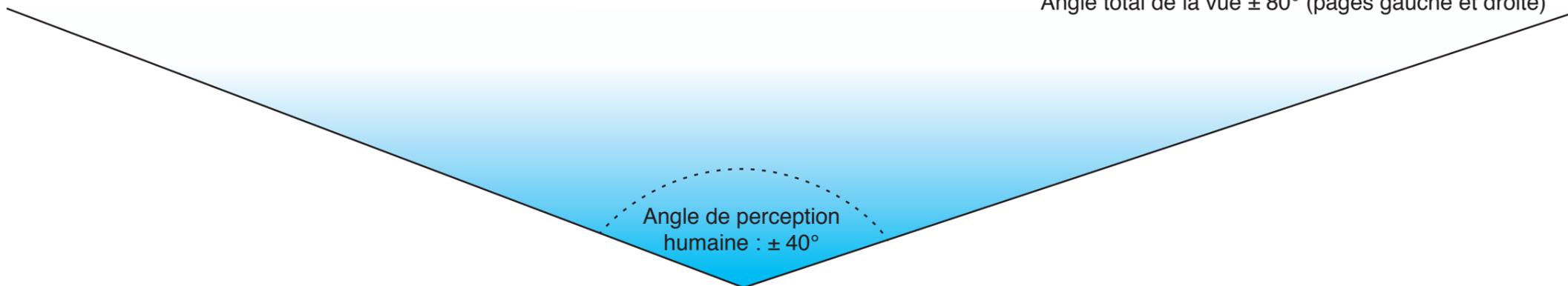
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



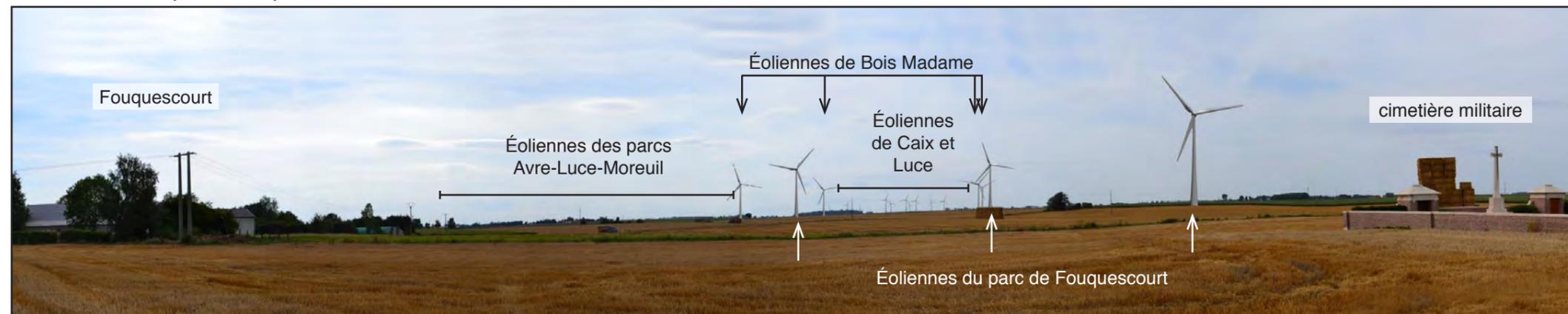
• **Photosimulation 10** : Depuis la route à proximité du cimetière de Fouquescourt (Projet à 1 780 m)

Ducimetière militaire de Fouquescourt, l'étendue cultivée ouvre la vue vers les éoliennes du parc du Santerre et, plus loin, celles du Bois Madame et, encore au-delà, d'autres parcs qui apparaissent sur la ligne d'horizon.

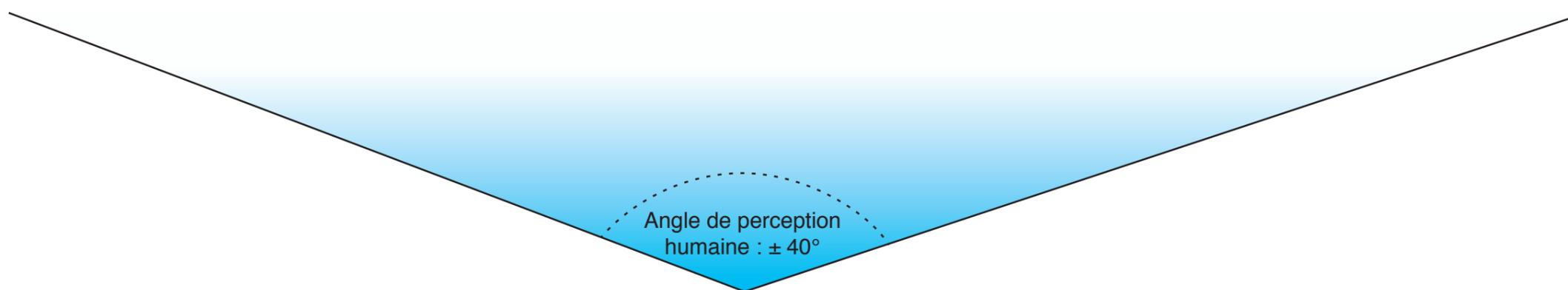
Les éoliennes du projet viennent dans le même angle de vue que ces parcs construits ou accordés.

Les 2 alignements formés par le nouvel ensemble du Bois Madame étant mêlés aux éoliennes du parc du Santerre, ils sont peu perceptibles.

État initial - Vue panoramique



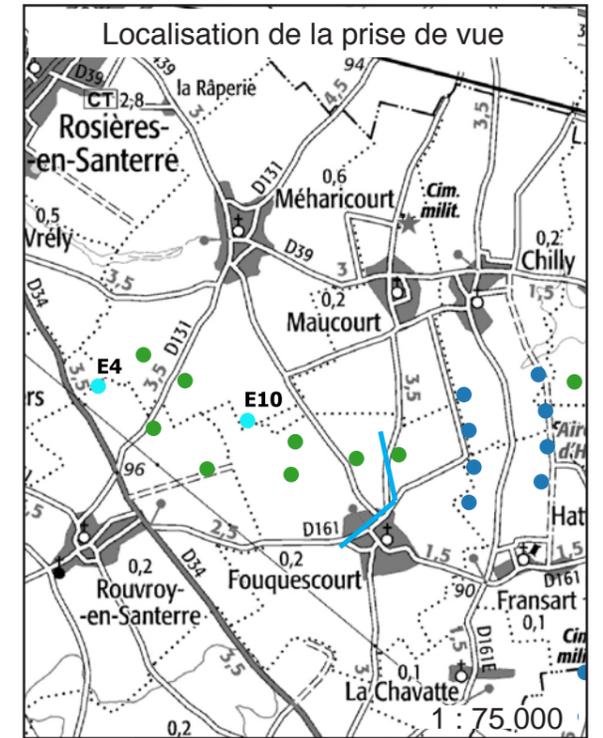
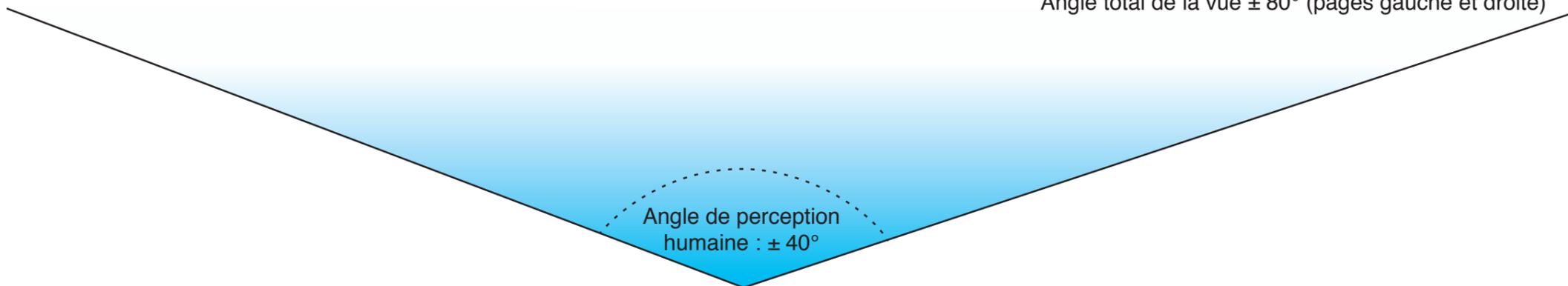
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

• **Photosimulation 11** : Depuis le centre du village de Fouquescourt (Projet à 1 725 m)

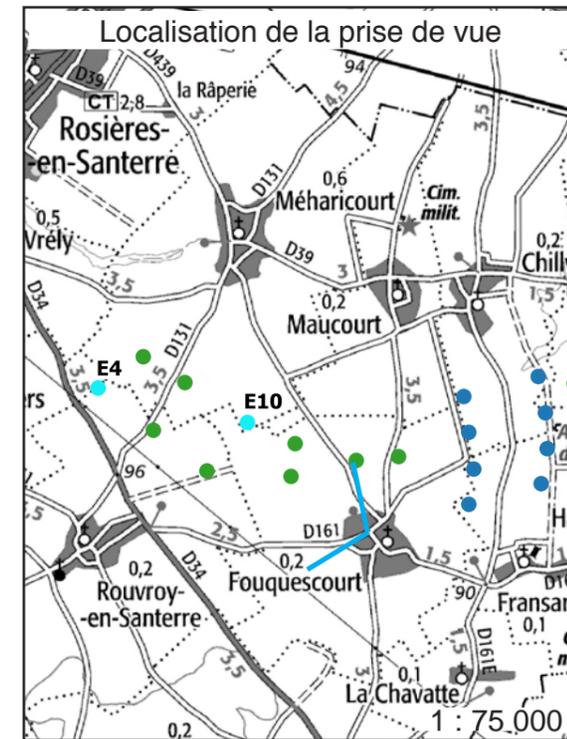
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Au centre de Fouquescourt, les lignes électriques et téléphoniques quadrillent le ciel des rues.

Comme dans tout village, le bâti et les boisements limitent les vues vers l'extérieur.

Les 2 éoliennes du projet seront masquées par ces éléments.



• **Photosimulation 12** : Depuis la Sortie de Fouquescourt (Projet à 1 440 m)

En direction de Rouvroy-en-Santerre depuis Fouquescourt, l'étendue cultivée domine le paysage.

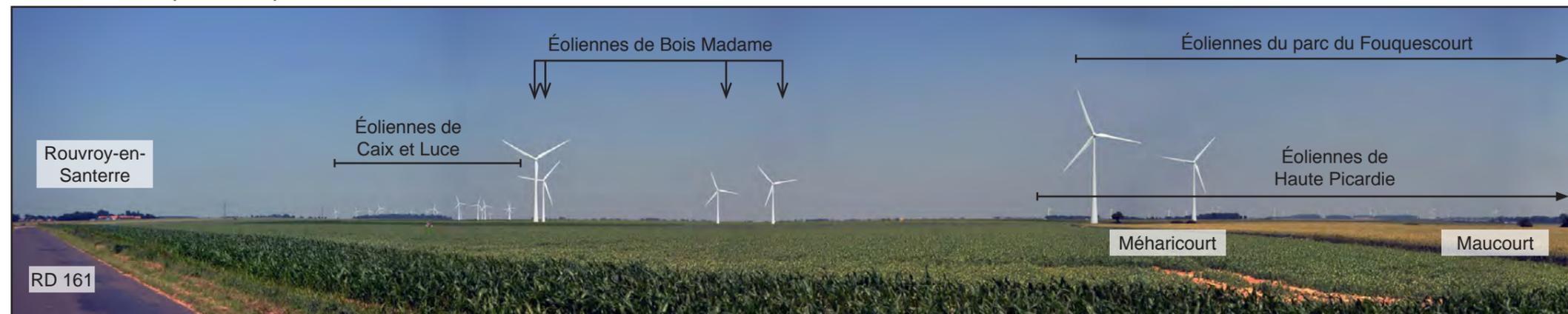
Les éoliennes du parc de Fouquescourt et les 4 éoliennes autorisées du Bois Madame viennent en son centre.

Au loin, l'horizon est parcouru, par une fine ligne boisée correspondant notamment aux villages.

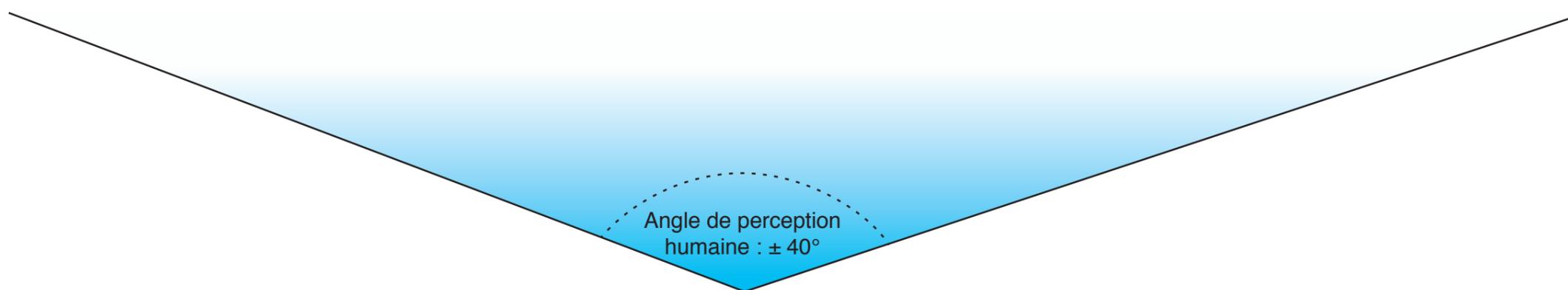
Les éoliennes des parcs éoliens de Caix, de Luce et de Haute Picardie émergent au-delà de cette ligne.

Les éoliennes du projet viennent transformer le quadrilatère du Bois Madame en 2 lignes parallèles bien perceptibles, formant un ensemble resserré, qui apparaissent en extension de éoliennes du parc du Santerre.

État initial - Vue panoramique



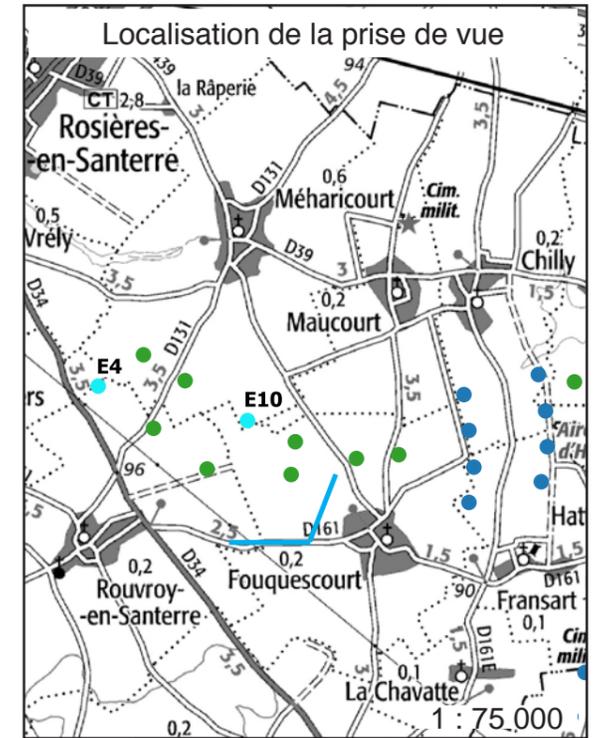
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



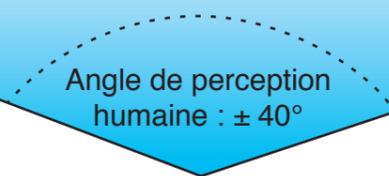
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



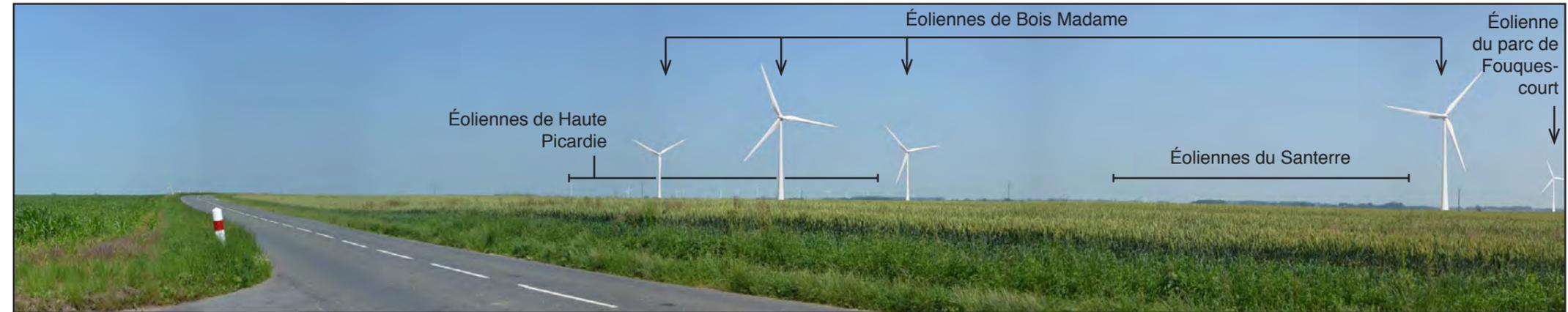
• **Photosimulation 13** : Depuis la RD 34 au Nord-Est de Rouvroy-en-Santerre (Projet à 1 400 m)

Depuis le Sud du projet, les 4 éoliennes autorisées du Bois Madame constituent les premiers éléments qui se démarquent de l'étendue cultivée.

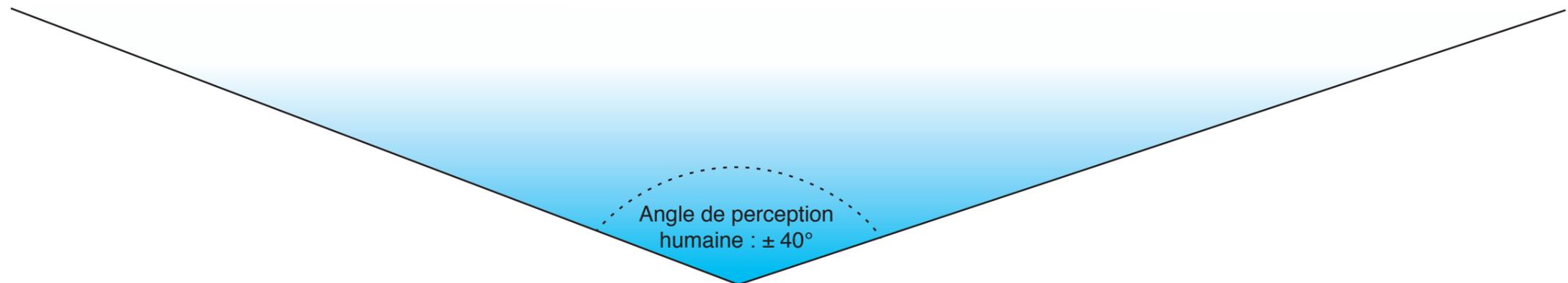
À droite viennent toutefois les éoliennes du parc du Santerre, et à l'horizon se devinent quelque lointains éléments boisés, la ligne électrique, et des éoliennes d'autres parcs.

Les 2 éoliennes du projet engendrent peu d'incidence visuelle supplémentaire.

État initial - Vue panoramique



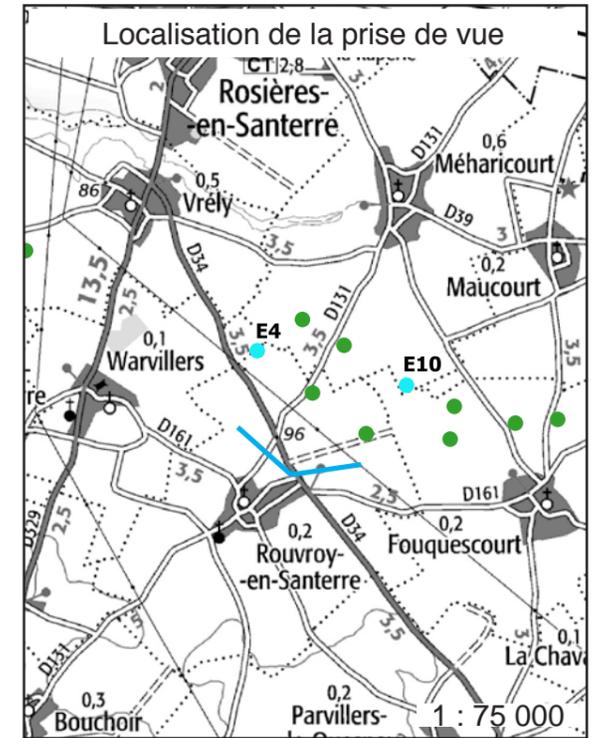
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



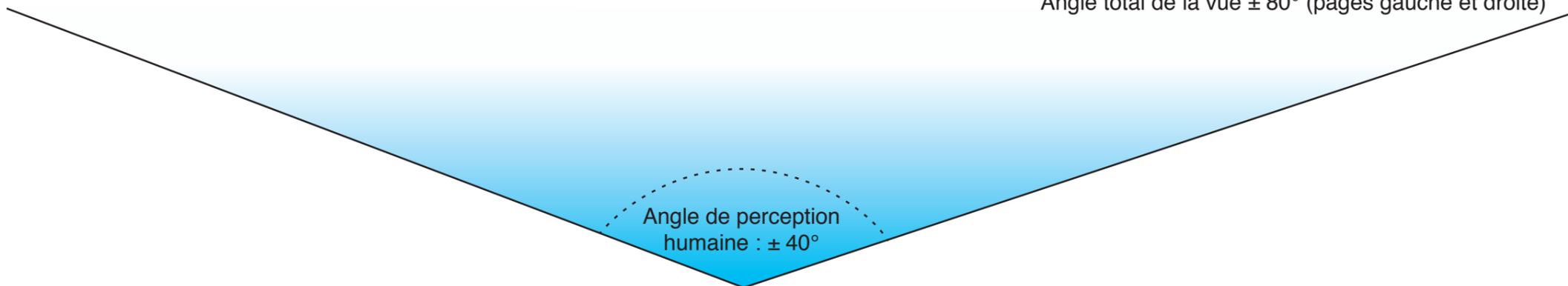
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 14** : Depuis le centre du village de Rouvroy-en-Santerre (Projet à 1 700 m)

De la place de la mairie, en retrait par rapport à l'église, la campagne alentour est masquée par le bâti et les boisements du village.

Une extrémité de pale d'éolienne acceptée du Bois Madame émerge à peine au bord d'une toiture.

Une partie de rotor de l'éolienne E10 du projet sera visible dans l'axe d'une rue, entre les éléments bâtis du village, et une pale de l'éoliennes E4 pourra être furtivement aperçue à la faveur d'une trouée entre les arbres.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

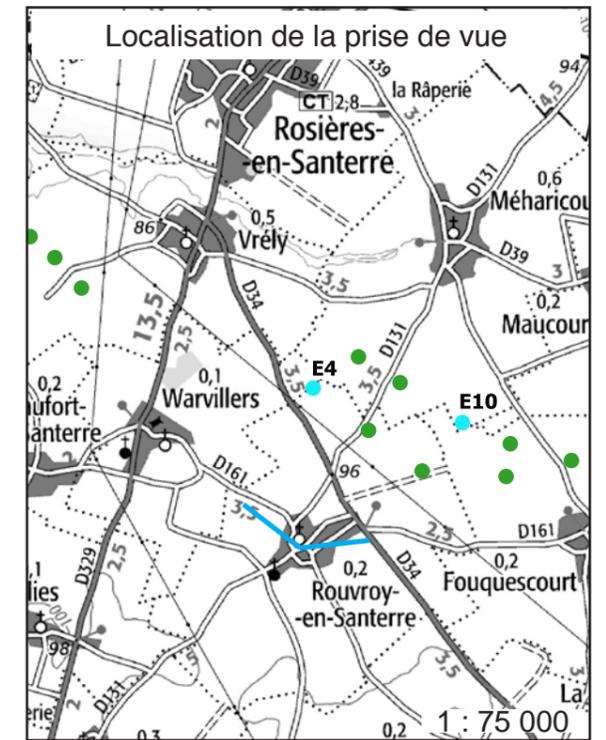


Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

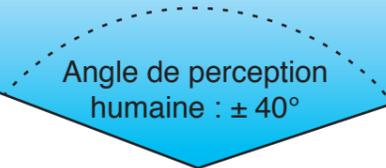
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 15** : Depuis la sortie au Nord-Ouest de Rouvroy-en-Santerre (Projet à 1 330 m)

Entre Warvillers et Rouvroy-en-Santerre, la vue en direction du site du projet diffère peu des précédentes. La vue porte loin ; un léger liseré boisé et des éoliennes d'autres parcs se distinguent à peine de l'horizon.

De la silhouette de village bosquet de Rouvroy-en-Santerre ne se détache aucun élément paysager d'intérêt particulier.

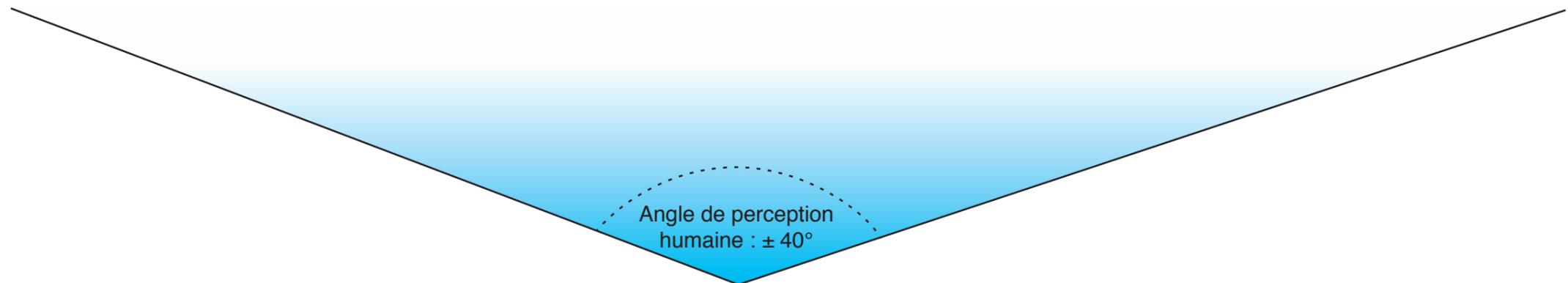
Les 4 éoliennes acceptées s'implantent dans l'espace cultivé à l'écart du village.

Les 2 éoliennes du projet densifient cet ensemble accepté sans incidence supplémentaire significative.

État initial - Vue panoramique



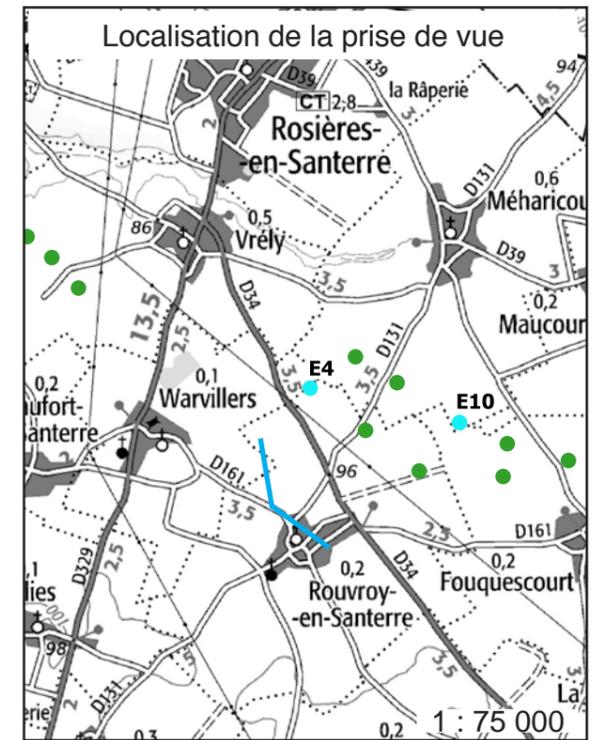
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



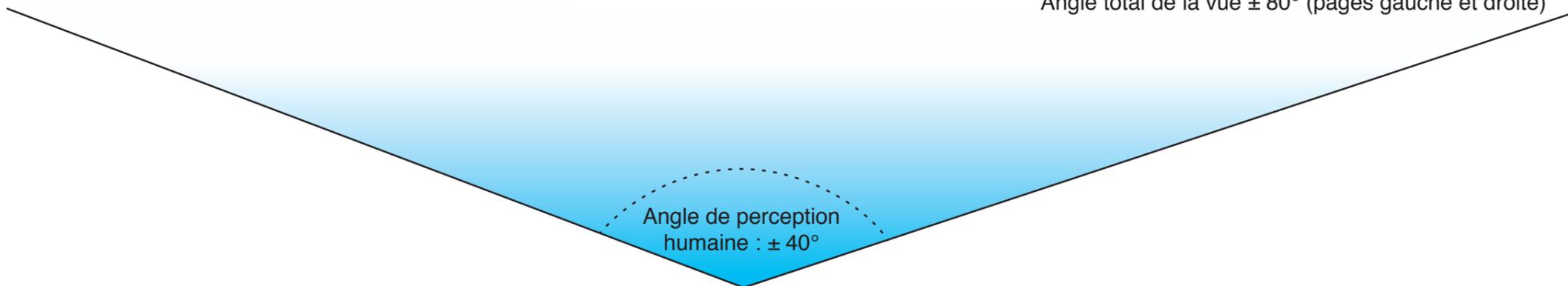
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



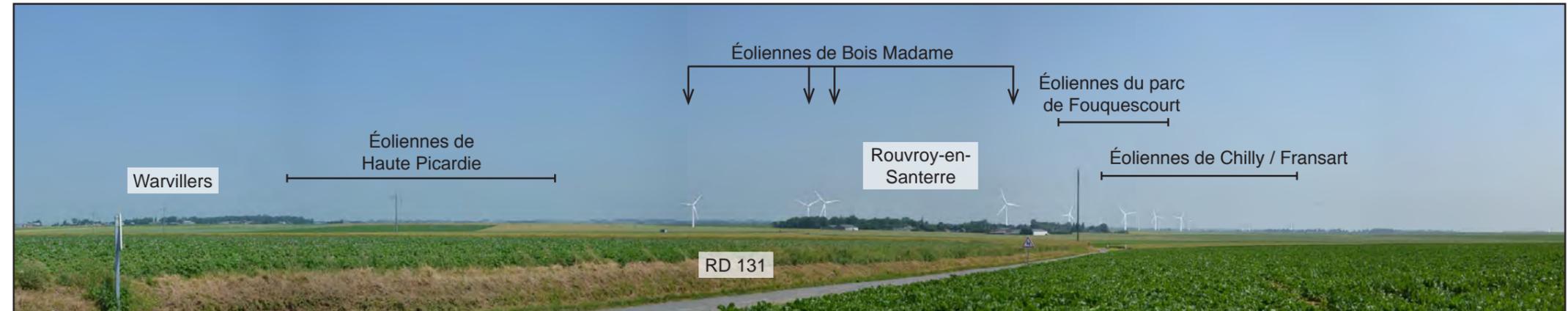
• **Photosimulation 16** : Depuis la RD 131 en direction de Rouvroy-en-Santerre (Projet à 3 100 m)

Depuis le Sud-Ouest du projet, les 2 ensembles boisés qui se détachent de cette vue correspondent aux villages de Rouvroy-en-Santerre et Warvillers, au premier plan desquels la ligne électrique parcourt le paysage.

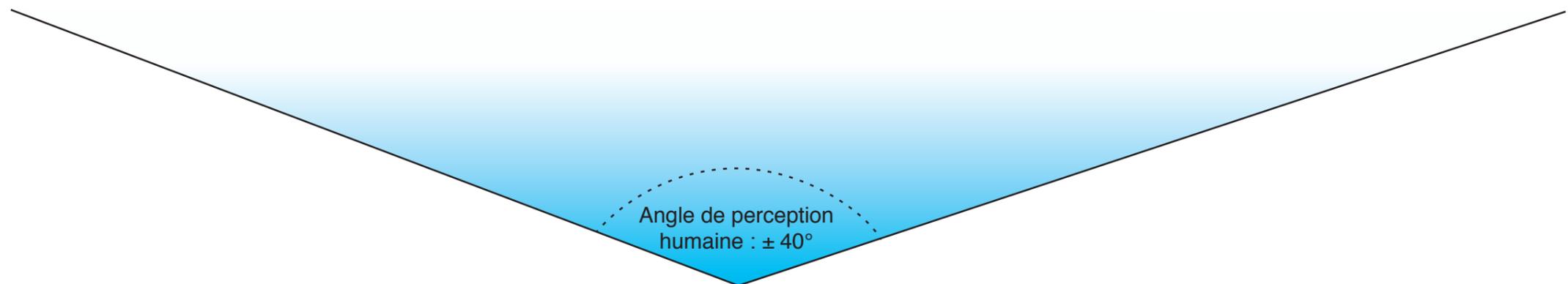
Les 4 éoliennes autorisées de Bois Madame et les éoliennes du parc du Santerre émergent en arrière-plan de la silhouette de Rouvroy-en-Santerre. Plusieurs autres parcs éoliens peuvent être aperçus sur la ligne d'horizon.

Les éoliennes du projet associées aux 4 éoliennes accordées feront apparaître 3 doublets d'éoliennes, ne dépassant pas la hauteur apparente de la ligne électrique, et venant en extension des parcs de Fouquescourt et de Chilly/Fransart.

État initial - Vue panoramique



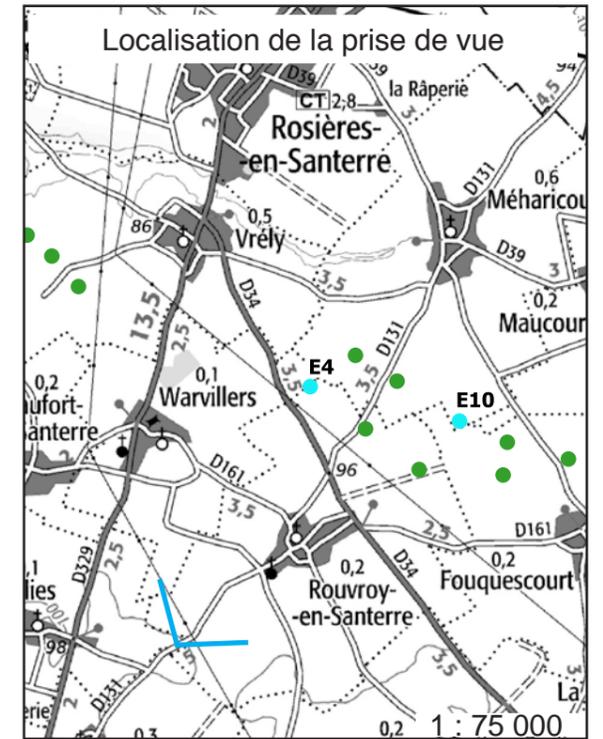
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



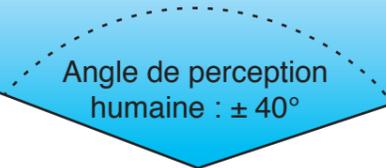
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

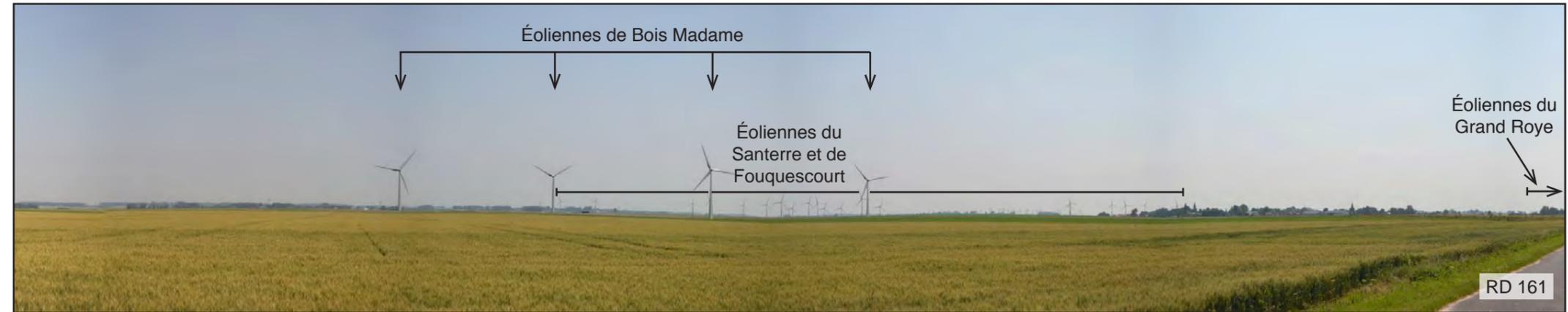


• **Photosimulation 17** : Depuis la sortie de Warvillers (Projet à 1 445 m)

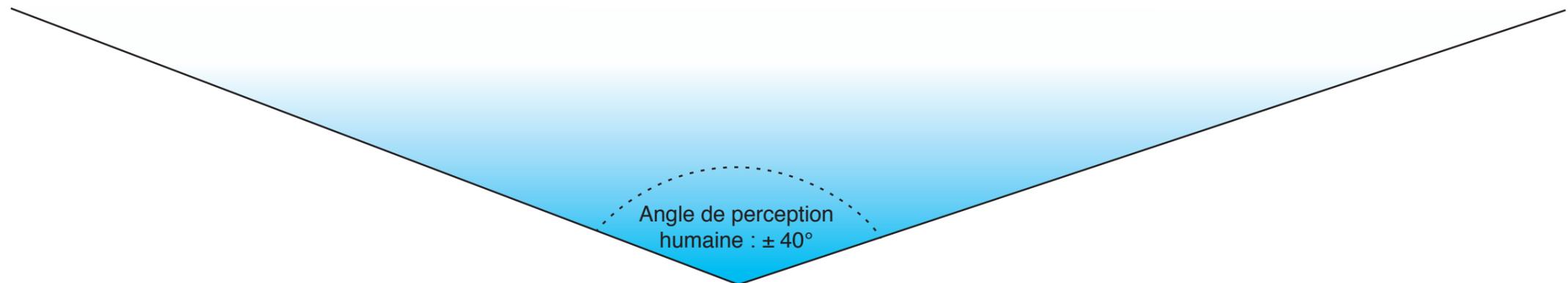
Une vaste étendue cultivée, des éoliennes d'autres parcs sur une ligne d'horizon parcourue d'une ligne boisée : cette vue du site depuis Warvillers diffère peu des précédentes.

Les 4 éoliennes acceptées de Bois Madame apparaissent régulièrement espacées, tandis que les 2 éoliennes du projet densifient le secteur qu'elles occupent au coeur de cette étendue cultivée.

État initial - Vue panoramique



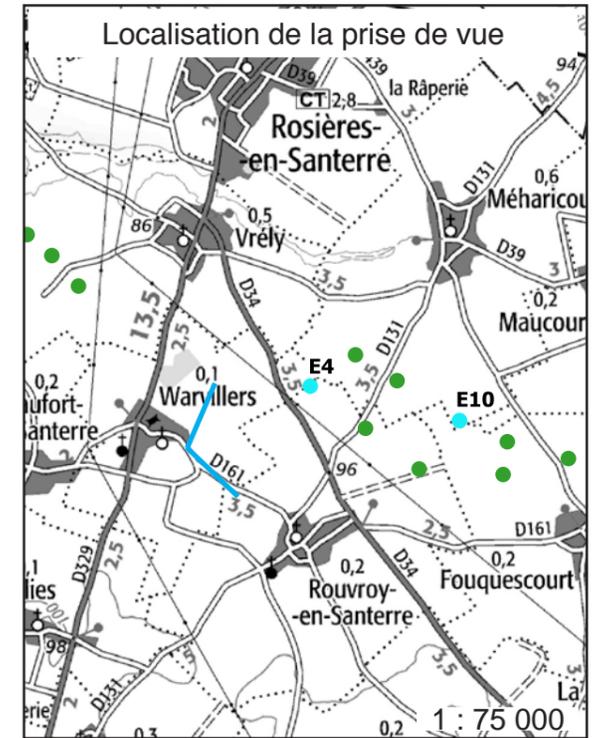
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



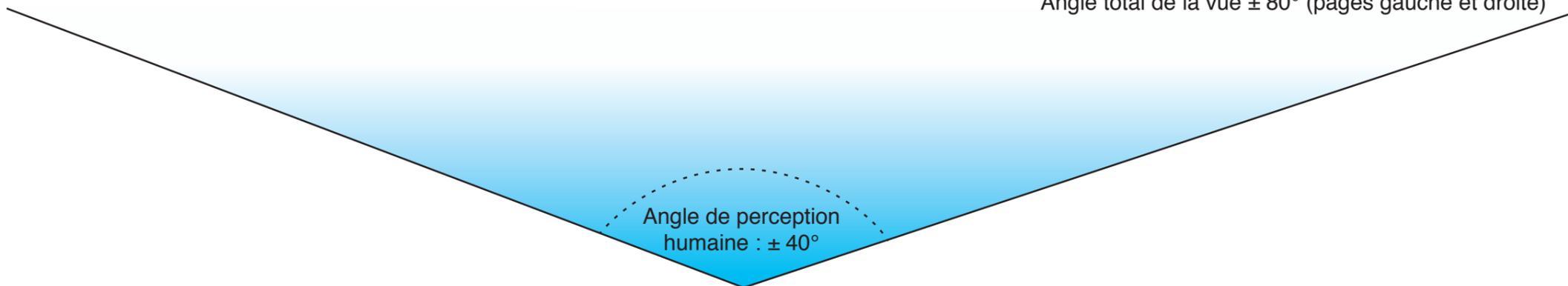
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 18** : Depuis la RD 329 en entrée de Warvillers (Projet à 2 055 m)

À l'entrée Sud de Warvillers, la RD 329 longe une petite chapelle.

Le tour du village peu boisé laisse apparente une disparité de formes et de couleurs du bâti.

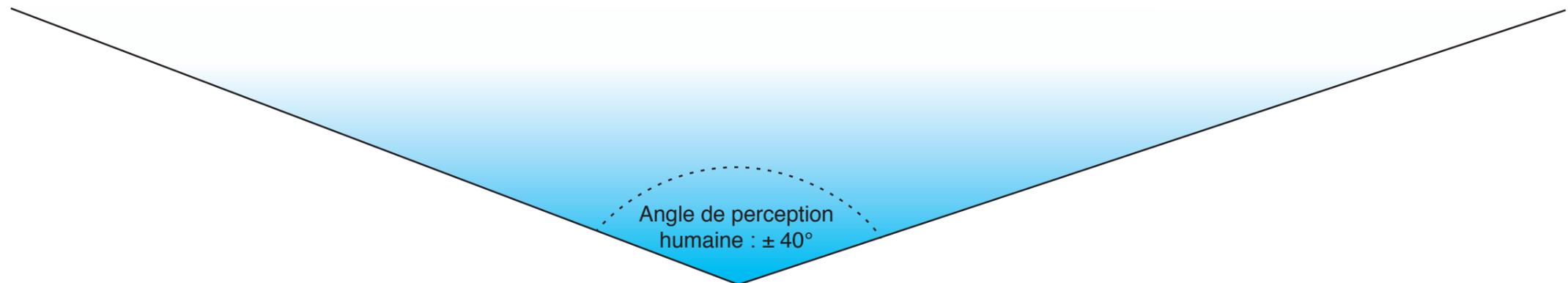
Les parcs éoliens autorisés du secteur viennent au-delà de la partie droite du village.

Les 2 éoliennes du projet s'insèrent parmi ces éoliennes autorisées.

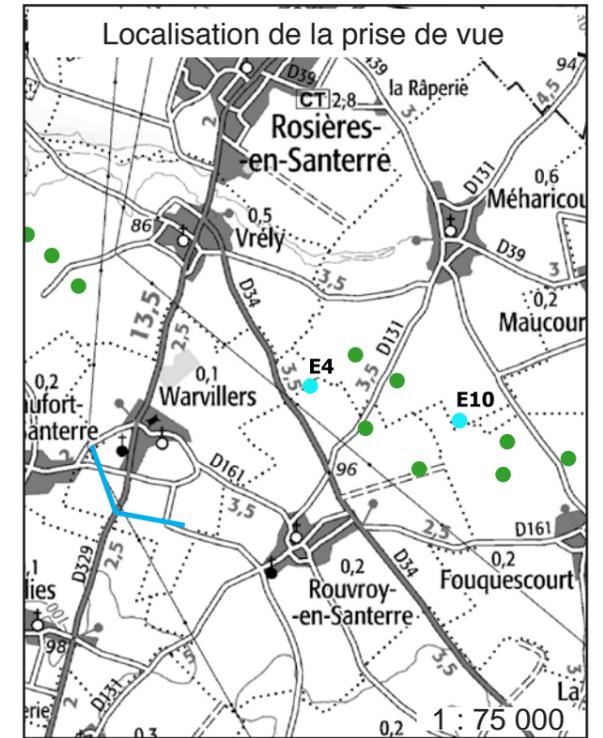
État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



Simulation avec le projet - Vue panoramique



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)

Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

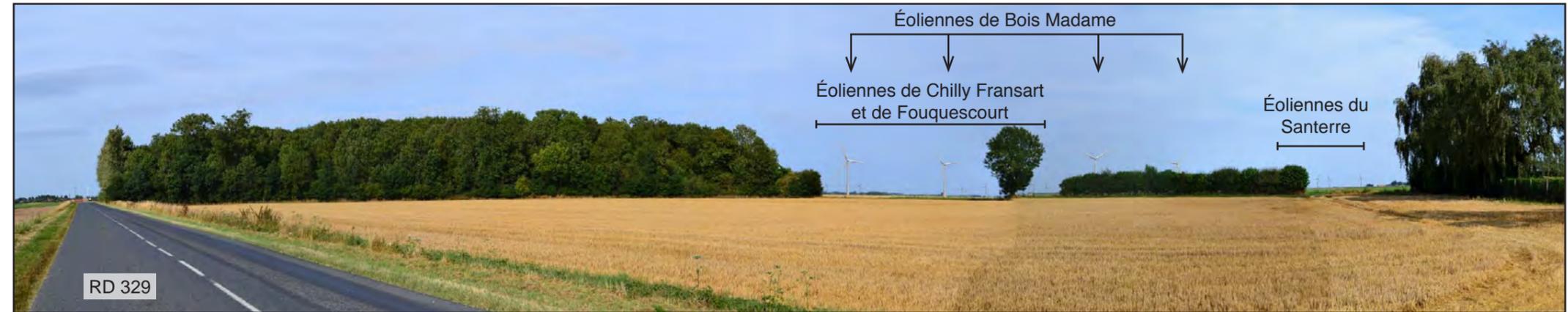
• **Photosimulation 19** : Depuis la sortie au Nord de Warvillers (Projet à 1 680 m)

Au Nord de Warvillers, de petits boisements limitent les vues en direction du site du projet.

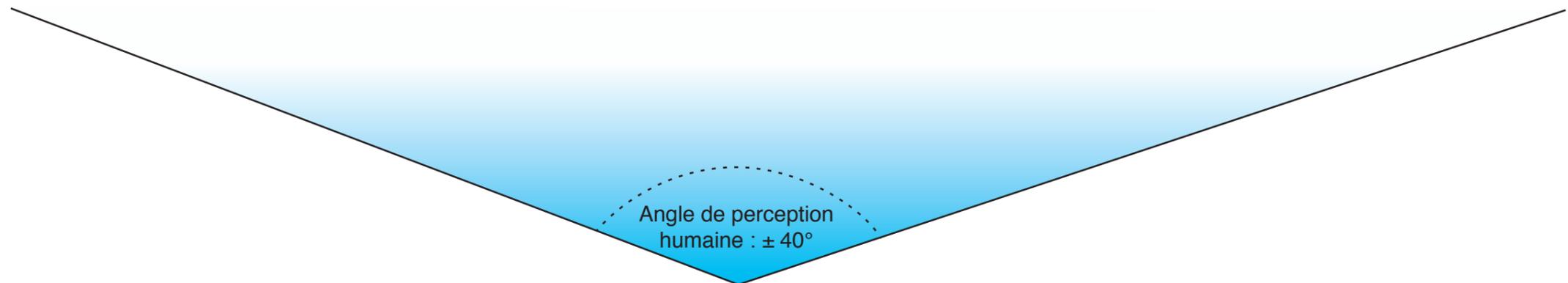
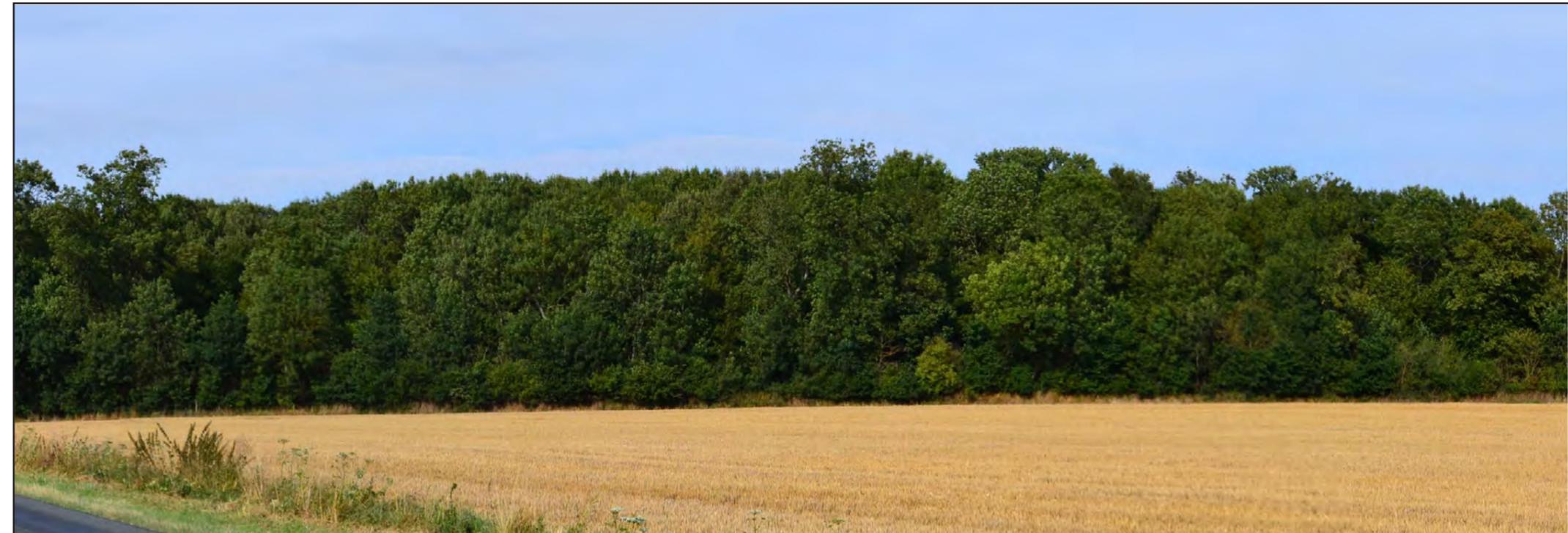
Toutefois, entre les boisements, des éoliennes des parcs accordés apparaissent.

Les éoliennes du projet apparaîtront dans le même angle de vue, sans dépasser en hauteur apparente celle des boisements.

État initial - Vue panoramique



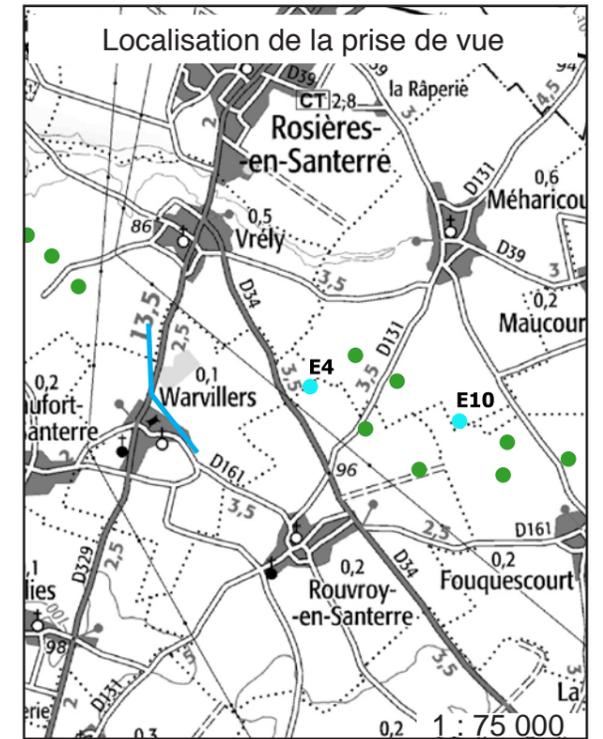
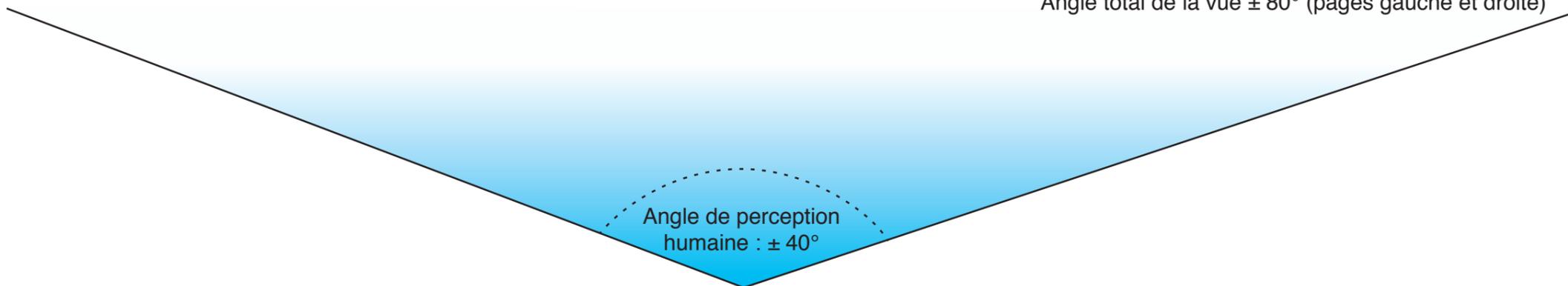
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

• **Photosimulation 20** : Depuis la sortie au Sud de Vrély (Projet à 1 730 m)

Du Sud de Vrély, la direction de la zone d'implantation du projet est marquée par différents parcs éoliens autorisés du secteur.

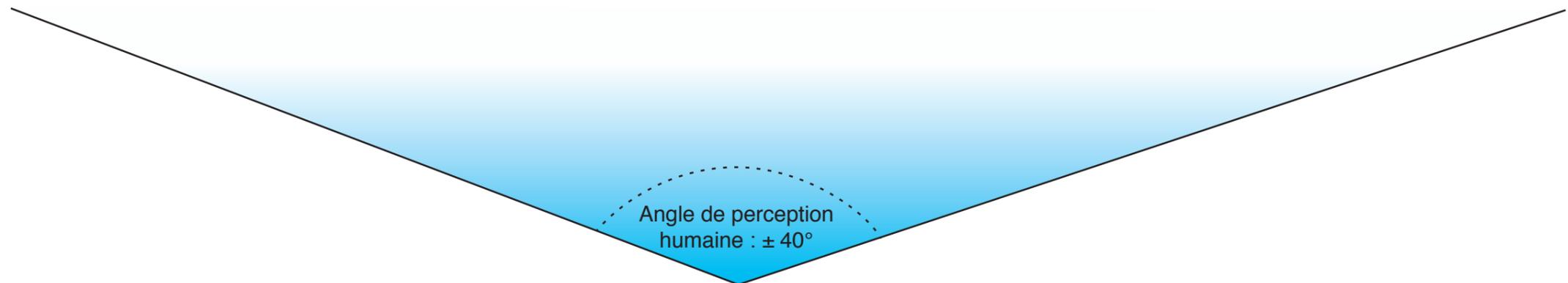
Les villages alentour, aux silhouettes boisées très horizontales, sont peu visibles.

Les éoliennes du projet viennent consolider de manière régulière les 2 lignes naissantes proposées par les 4 éoliennes autorisées du Bois Madame.

État initial - Vue panoramique



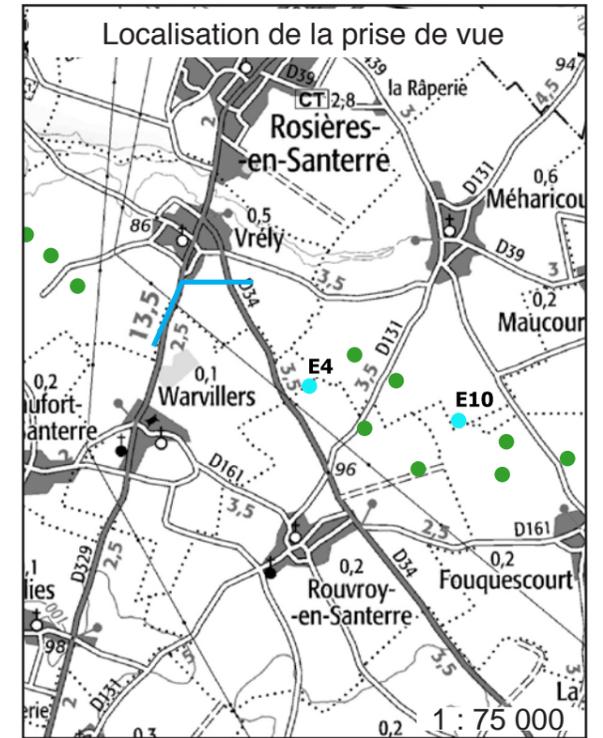
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



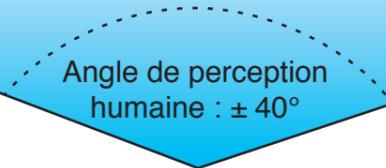
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 21** : Depuis la Sortie Sud de Vrély (Projet à 1 650 m)

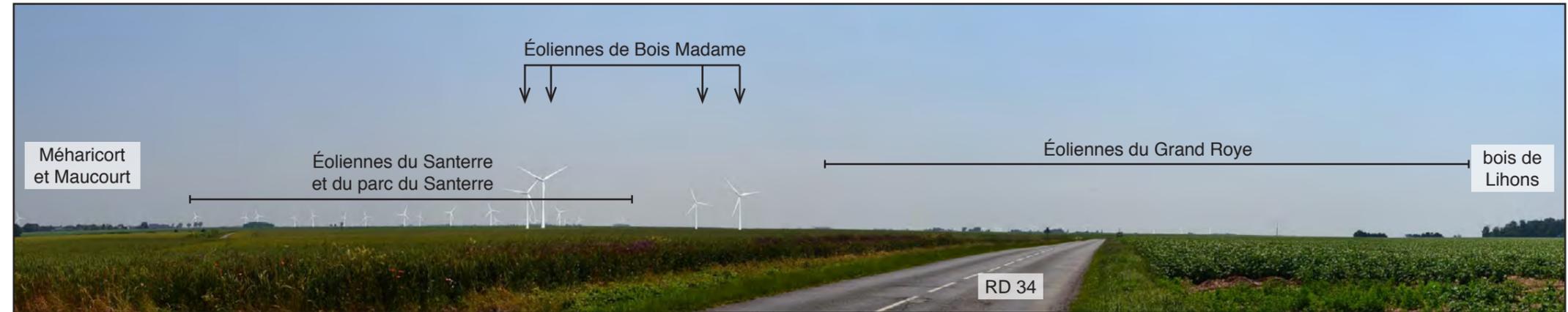
Vu depuis l'Est de Vrély, le site apparaît encore dans sa vaste étendue.

À droite, le bois de Lihons masque le village de Warvillers. À gauche se devinent les villages boisés de Méharicourt et Maucourt.

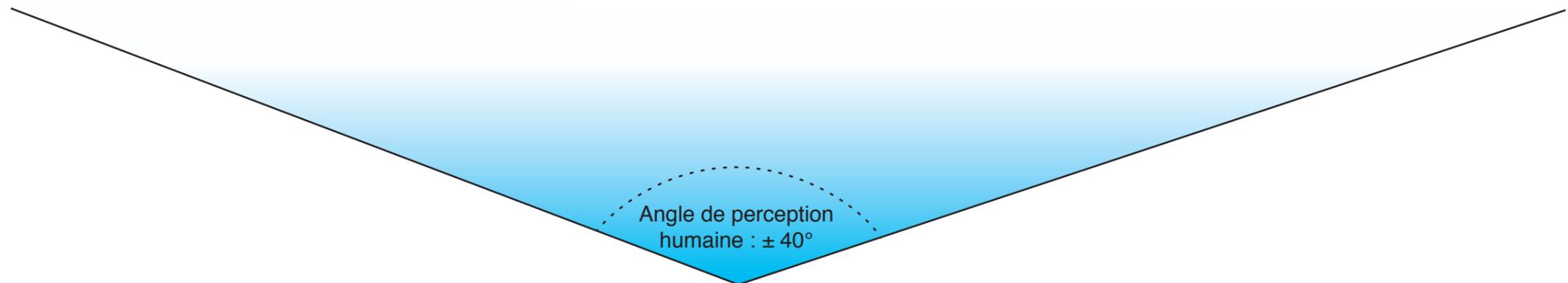
Toute la ligne d'horizon, à gauche de la route, est parcourue d'éoliennes accordées ou existantes (Méharicourt, Fouquescourt, Chilly / Fransart, Liencourt, Rethonvillers...).

Les éoliennes du projet s'implantent en continuité régulière des 4 éoliennes acceptées du Bois Madame, du même côté de la route.

État initial - Vue panoramique



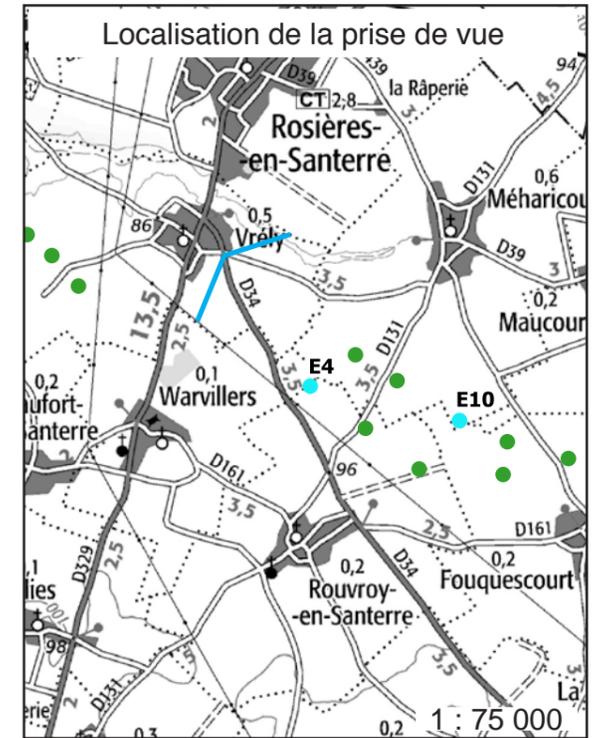
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



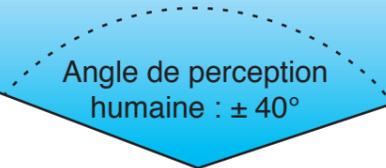
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 22** : Depuis la sortie Sud-Est de Rosières-en-Santerre (Projet à 3 570 m)

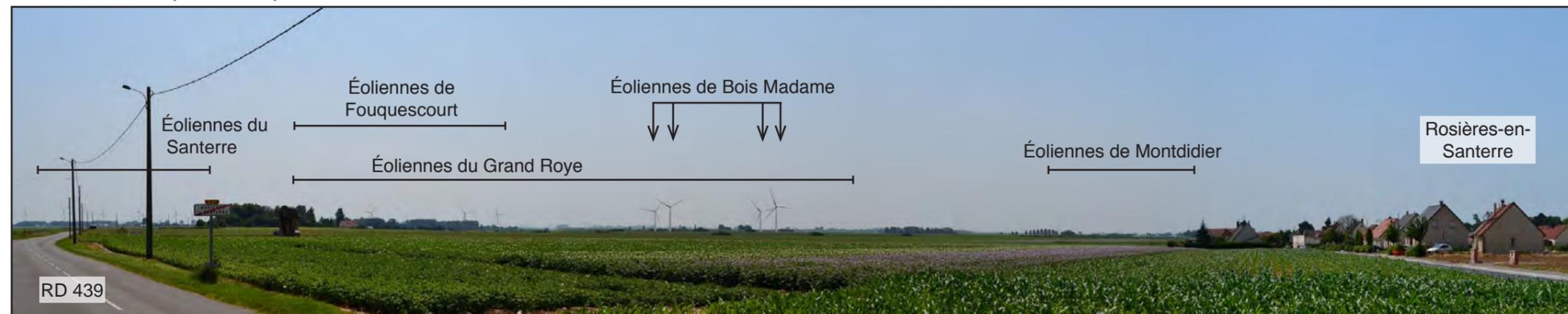
Depuis la frange urbanisée de Rosières-en-Santerre, au-delà des derniers espaces bâtis, l'espace cultivé offre à nouveau une vue dégagée.

Une ligne électrique aérienne avec lampadaires longe la route en partie au premier plan.

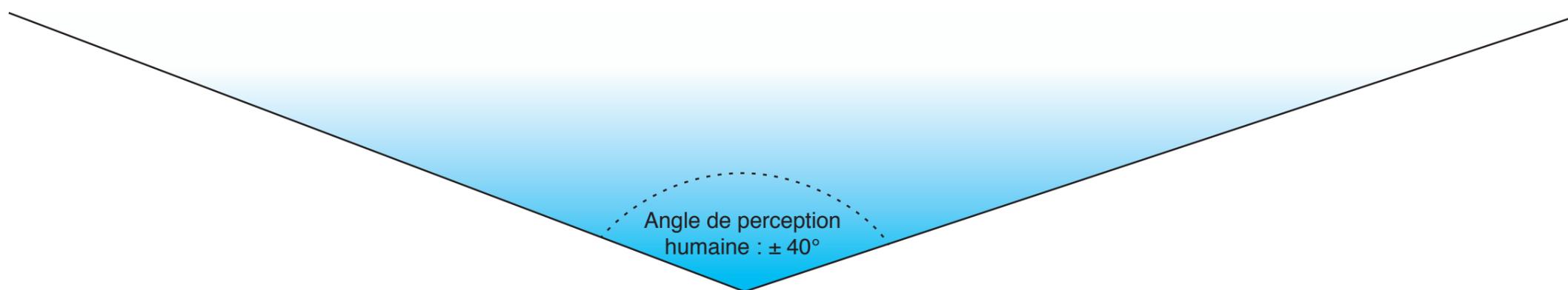
Des éoliennes de plusieurs parcs apparaissent à l'horizon. Les 4 éoliennes accordées du Bois Madame apparaissent 2 par 2, plus proches.

Les éoliennes du projet viennent de part et d'autre des 4 éoliennes acceptées, dans un ensemble cohérent. Leur hauteur apparente ne dépasse pas, par exemple, celle des maisons du nouveau lotissement.

État initial - Vue panoramique



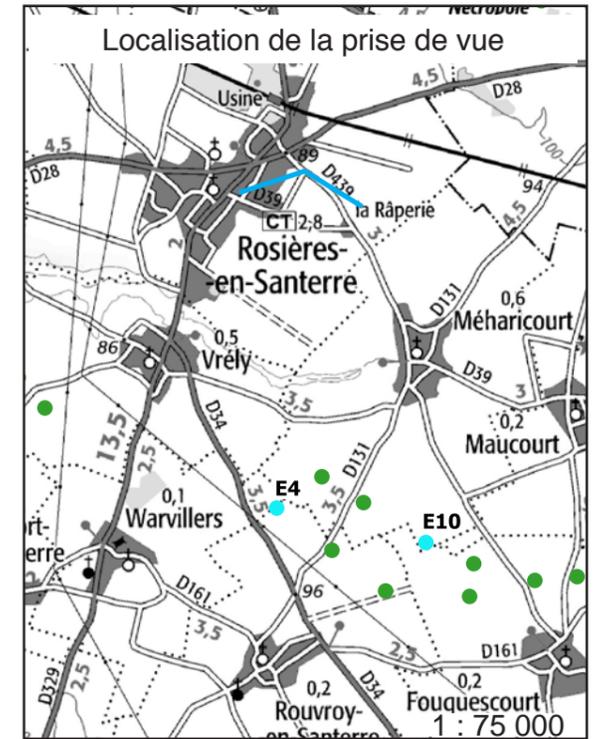
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



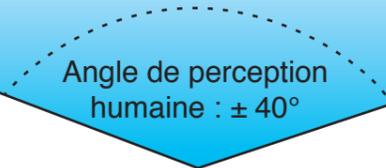
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 23** : Depuis le pont sur la RD 1029 au dessus de l'autoroute A1 (Projet à 12 880 m)

Le franchissement de l'autoroute A1 par la RD 1029 offre un point de vue localement plus élevé que les secteurs alentour.

Sur cette vue, des éléments routiers s'imposent au premier plan : signalétique autoroutière, talus, garde-corps... D'un peu plus loin, on observerait que ce sont essentiellement les éoliennes des parcs de Haute Picardie qui dominent le paysage à droite de l'axe de l'autoroute.

Le projet qui vient en arrière-plan de ces éléments n'occupera qu'un faible angle de vue.

Depuis ce point de vue, une éolienne du projet sera en partie visible, en arrière-plan d'une des éoliennes de Haute Picardie, plus proches.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

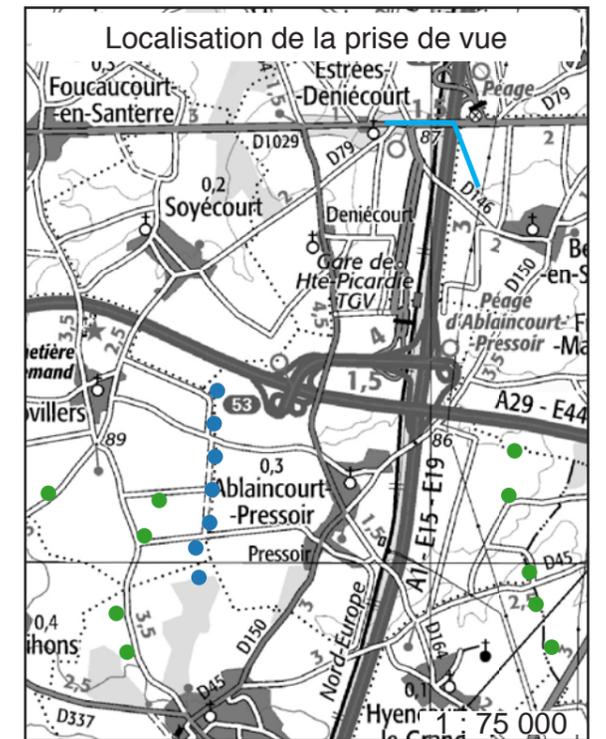


Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

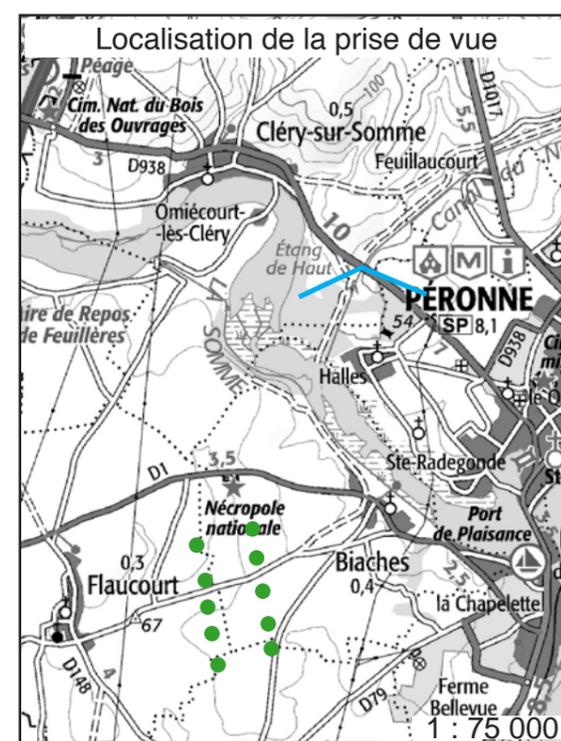
• **Photosimulation 24** : Depuis un pont de la RD 938 au dessus du Canal du Nord (Projet à 21 800 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Depuis ce pont enjambant le canal du Nord à Péronne, aucun parc éolien n'est visible.

Les éoliennes du projet ne se verront pas non plus, conformément à ce qu'indique la carte de l'aire d'influence visuelle du projet (Figure 102).



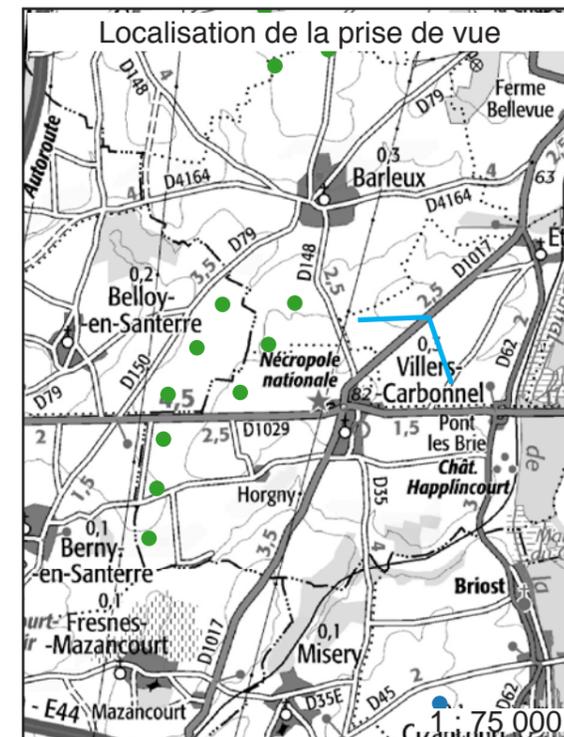
• **Photosimulation 25** : Depuis la RD 1017 en direction de Villers-Carbonnel (Projet à 16 700 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Au Nord de Villers-Carbonnel, les éoliennes du Nord du Pays Neslois apparaissent à gauche de la RD 1017.

Les éoliennes du projet sont trop éloignées pour être visibles.



• **Photosimulation 26** : Depuis la RD 1029 en direction de Brie (Projet à 20 100 m)

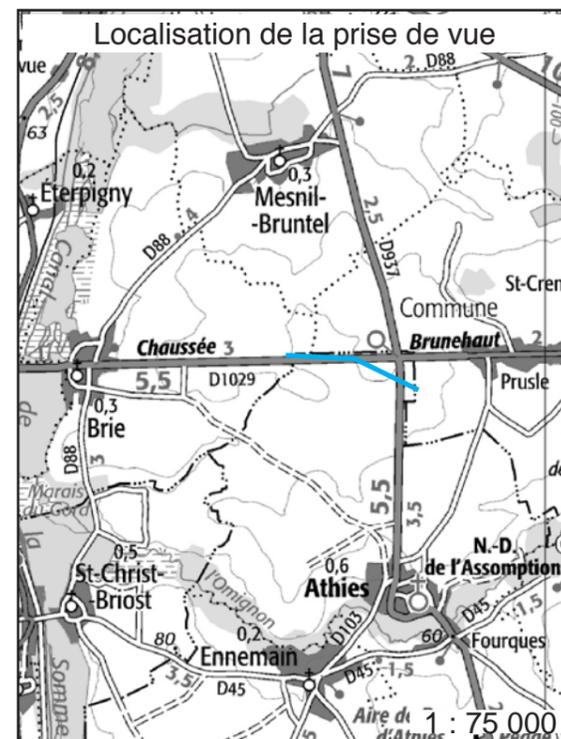
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Cet axe historique St-Quentin - Amiens constitue un axe privilégié de découverte des paysages picards.

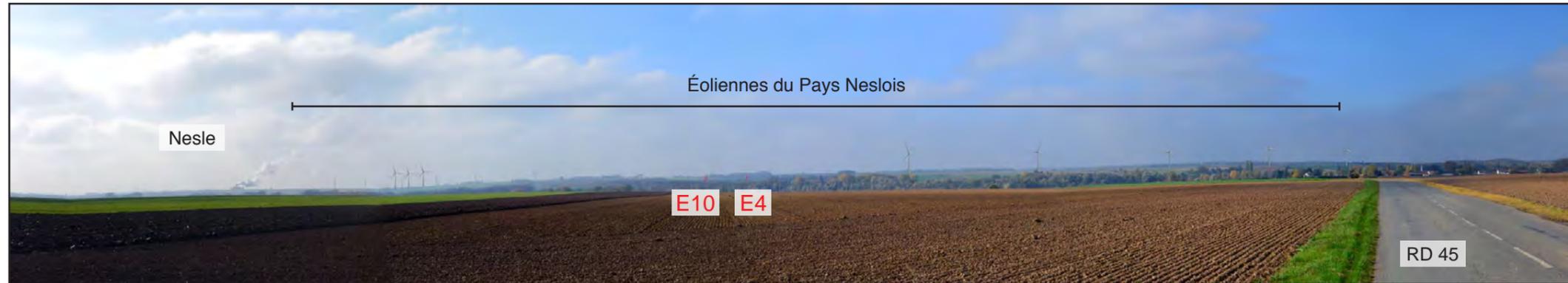
Avant la traversée de la vallée de la Somme, les éoliennes des parcs les plus proches sont en partie visibles : Pays Neslois, Haute Picardie.

Le projet n'en sera pas visible.



• **Photosimulation 27** : Depuis la RD 45 entre Ennemain et Saint-Christ-Briost (Projet à 16 890 m)

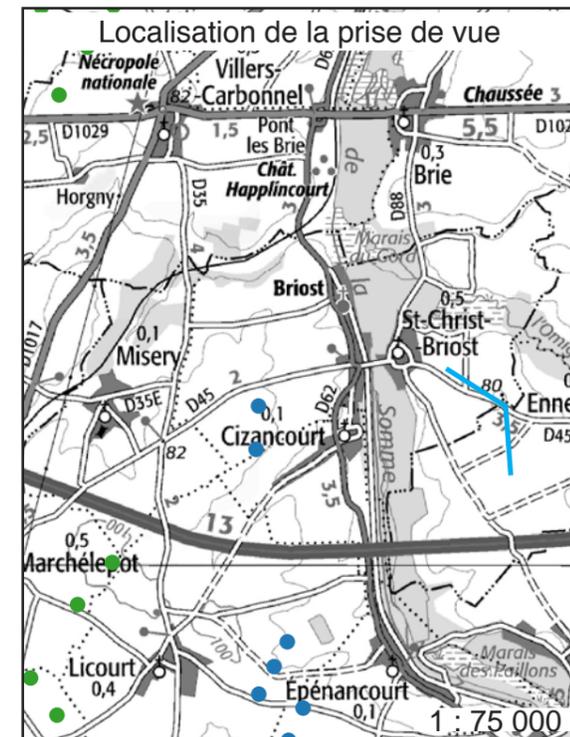
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Depuis cet axe de vue longeant la vallée de l'Omignon, les éoliennes les plus au Nord du Pays Neslois ponctuent la ligne d'horizon.

Saint-Christ-Briost et la vallée de la Somme ne sont pas visibles.

Les éoliennes du projet ne seront pas visibles.



• **Photosimulation 28** : Depuis la RD 937 entre Ham et Sancourt (Projet à 21 300 m)

Depuis la route de Ham à Matigny, à l'Est du périmètre d'étude éloigné, des éoliennes de plusieurs parcs se devinent à l'horizon.

Les 2 éoliennes du projet sont à peine discernables.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

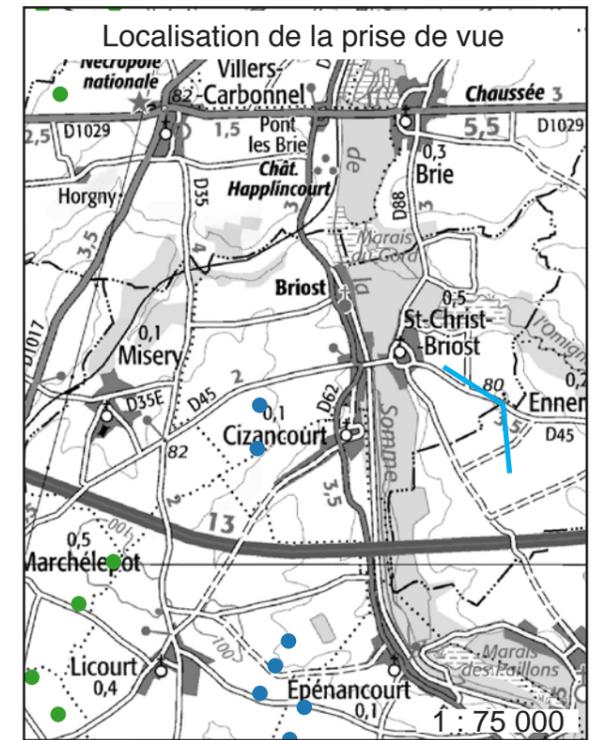


Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

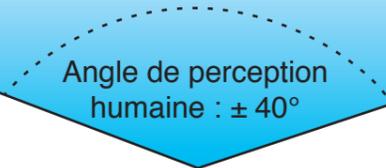
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



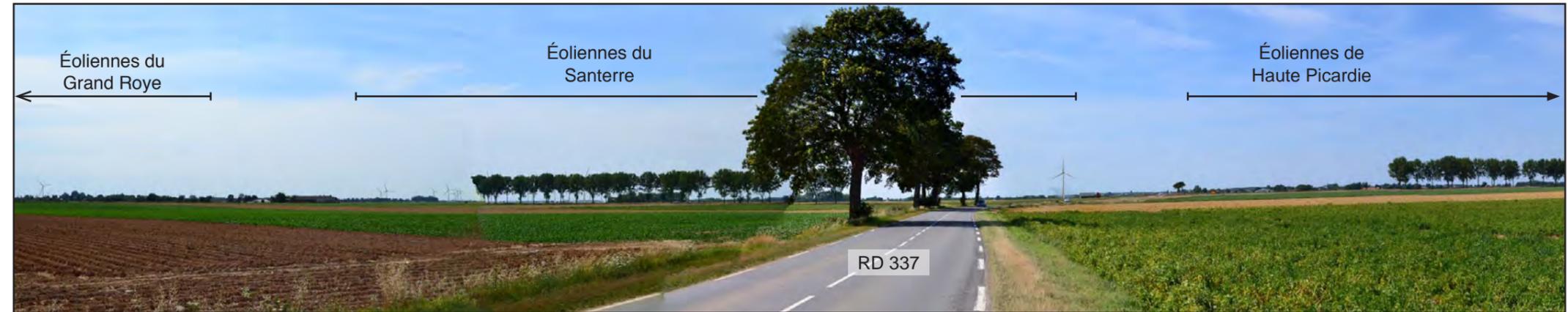
• **Photosimulation 29** : Depuis la RD 337 entre Curchy et Puzeaux (Projet à 7 540 m)

La RD 337 entre Nesle et Punchy, ainsi que la RD 1017 à droite de cette vue, sont régulièrement bordées d'arbres d'alignement, qui limitent les vues lointaines.

Les éoliennes de Hallu, du Santerre et de Chilly/Fransart, en arrière-plan desquelles s'inséreront les éoliennes du Bois Madame, sont essentiellement masquées par ces linéaires boisés.

Par extension, les 2 éoliennes du projet seront peu discernables, derrière les arbres, et intégrées en arrière des parcs éoliens plus proches.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

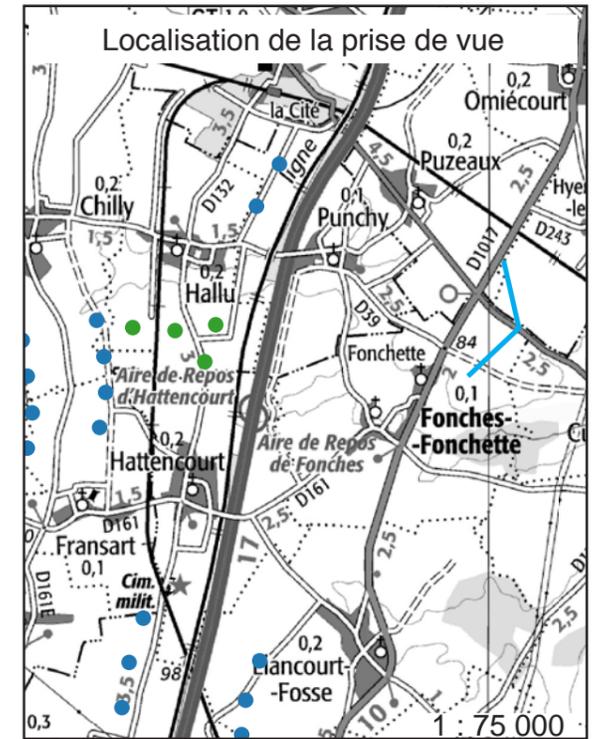


Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

• **Photosimulation 30** : Depuis la RD 337 entre Nesle et Curchy (Projet à 9 700 m)

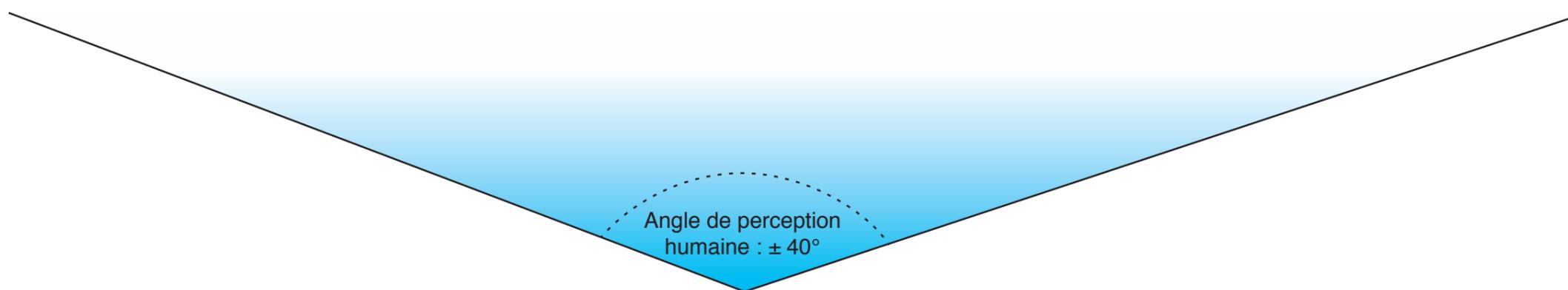
Depuis l'Est du projet, entre Nesle et Curchy, quelques portions de rotors des parcs existants et en projet du Santerre et de Haute Picardie se laissent entrevoir.

Les rotors des éoliennes du projet pourront eux-aussi être aperçus entre les éléments bâtis de Curchy.

État initial - Vue panoramique



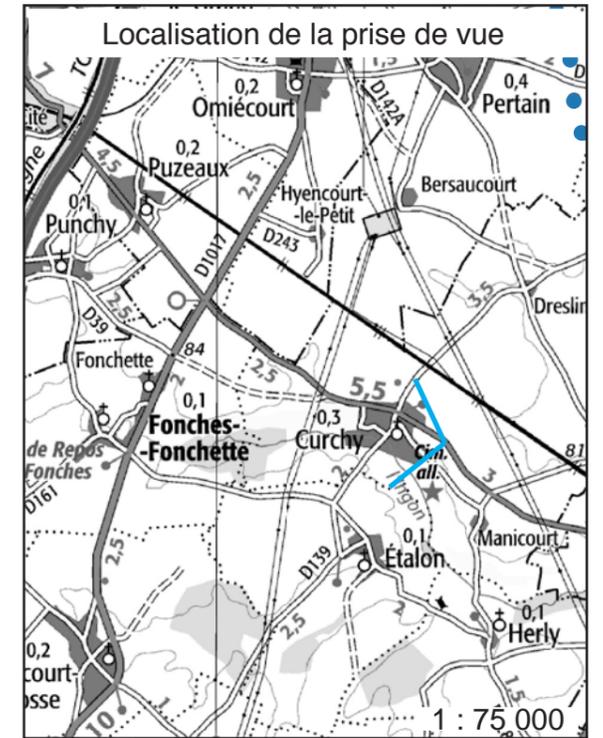
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



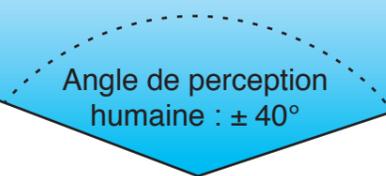
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



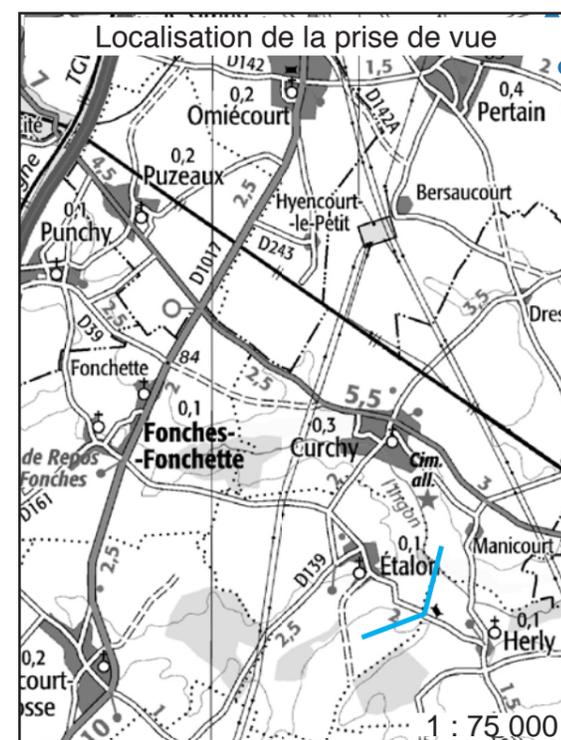
• **Photosimulation 31** : Depuis la route entre Herly et Étalon (Projet à 9 830 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Cette route identifiée comme axe de découverte du paysage par l'atlas des paysages de la Somme chemine dans un secteur davantage boisé que le reste du Santerre.

Ces boisements d'intérêt paysager local limitent les vues lointaines, en particulier en direction du projet.



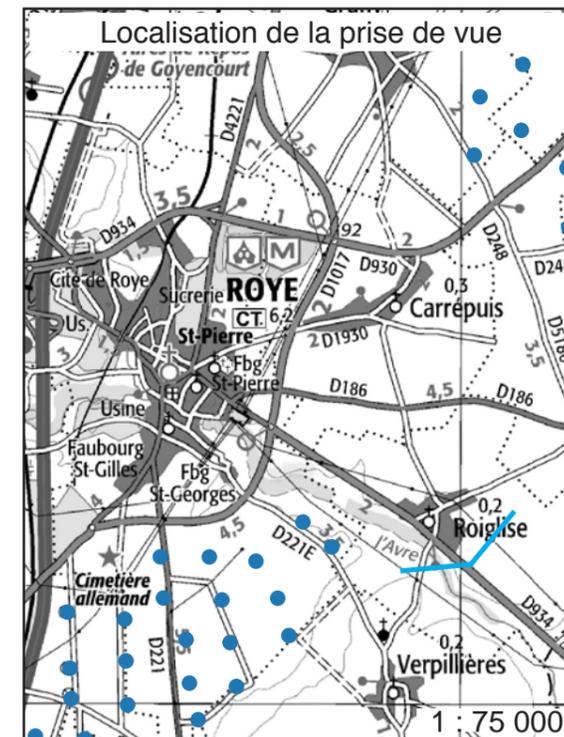
• **Photosimulation 32** : Depuis la RD 934 en direction de Roye (Projet à 12 500 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Depuis le Sud-Est de Roye en provenance de Noyon, sur la RD 934, les éoliennes des parcs proches sont en partie visibles (Rethonvillers, Grand Roye).

Les villages comme ici celui de Roiglise limitent les vues en direction du projet.



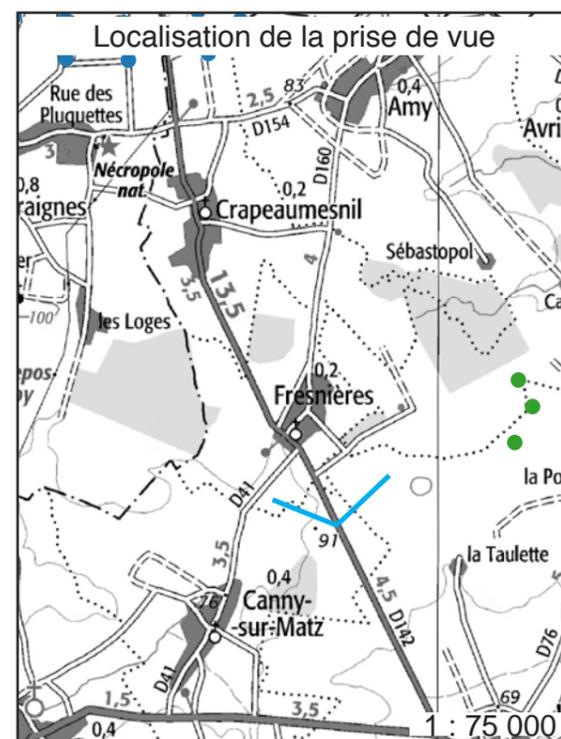
• **Photosimulation 33** : Depuis la RD 142 en direction de Fresnières (Projet à 18 800 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



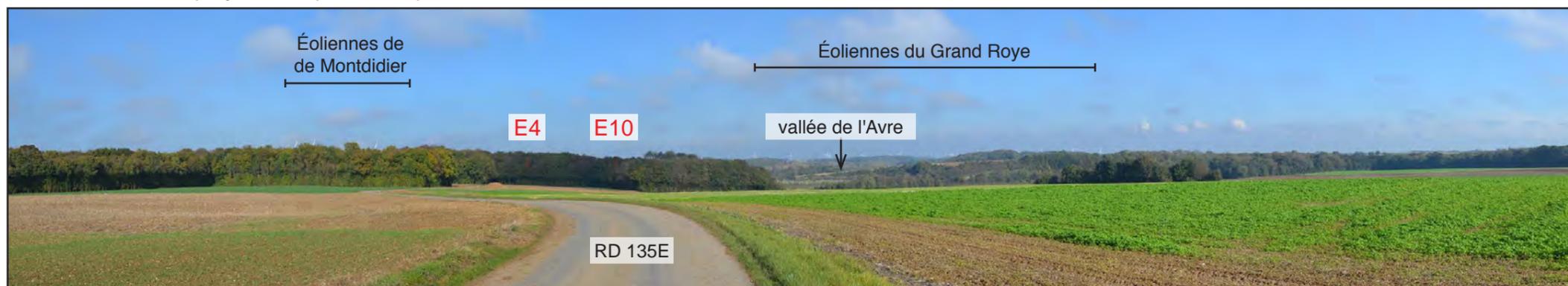
Le relief en sortie Nord de Lassigny empêche toute vue lointaine en direction du projet.

À l'approche de Fresnières sur la RD 142, ce sont aussi les boisements qui limitent les vues lointaines : même les éoliennes proches du Sud de Roye émergent à peine.



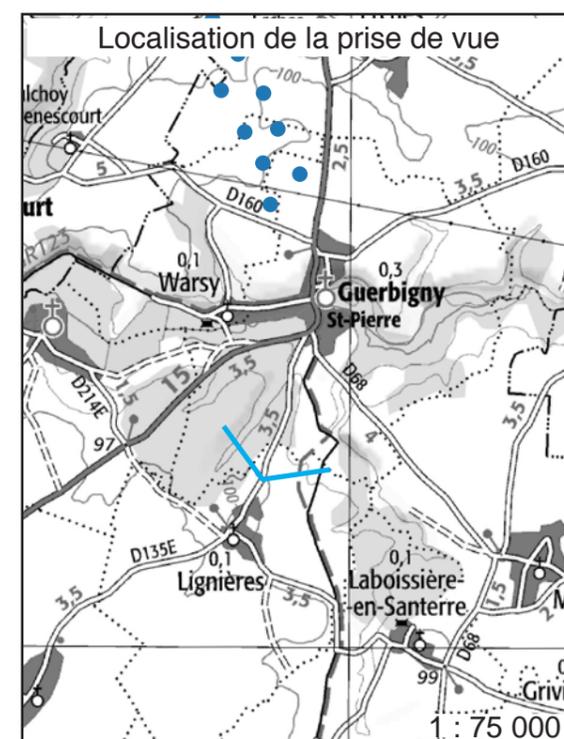
• **Photosimulation 35** : Depuis la RD 135E en direction de Guerbigny (Projet à 11 100 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Depuis le coteau Sud, boisé, de la vallée de l'Avre les éoliennes de projets existants ou acceptés de Montdidier et du Grand Roye laissent apparaître une partie de leurs rotors.

Les éoliennes du projet, plus éloignées, seront masquées par les boisements.



• **Photosimulation 36** : Depuis la RD 68 entre Marquivillers et Guerbigny Saint-Pierre (Projet à 10 100 m)

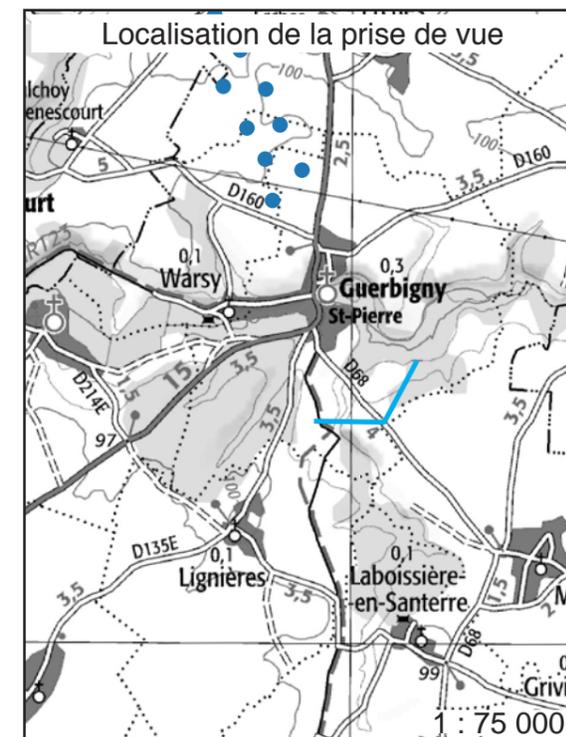
Simulation avec le projet - Vue panoramique



À l'approche de Guerbigny par la RD 68, l'église classée se découvre dans son écrin boisé du fond de la vallée de l'Avre.

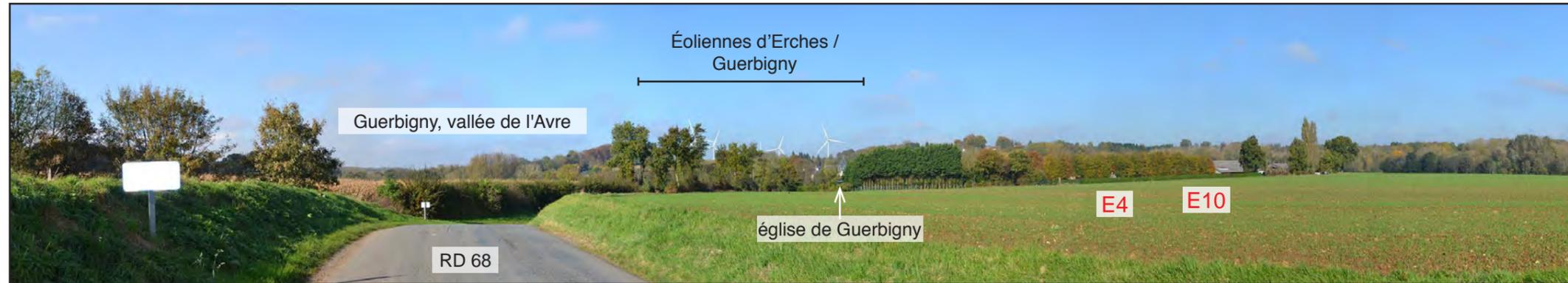
Les éoliennes acceptées d'Erches / Guerbigny se dressent en arrière-plan de ces éléments. Plus loin émergent aussi des rotors des éoliennes du parc d'Avre Luce Moreuil.

Les éoliennes du projet sont trop éloignées pour être visibles.



• **Photosimulation 37** : Depuis la RD 68 au abord de Guerbigny Saint-Pierre (Projet à 9 700 m)

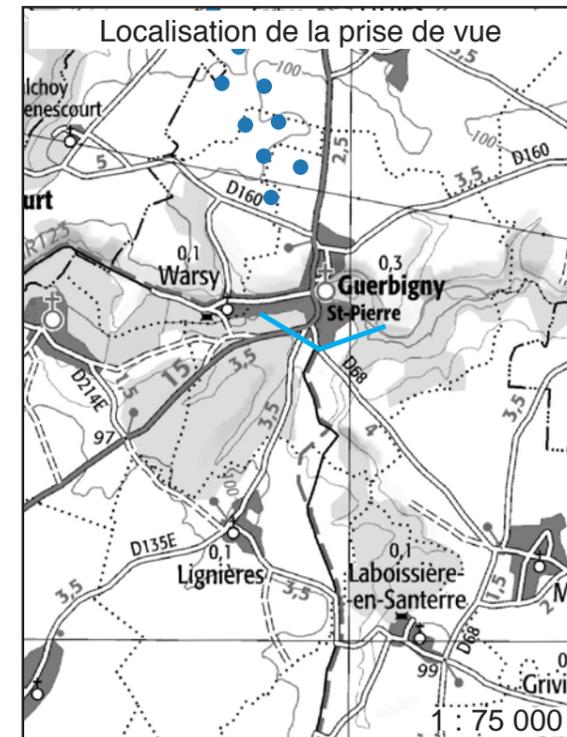
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Plus proches du village que depuis le point de vue précédent, l'église classée de Guerbigny s'estompe derrière les boisements.

Les éoliennes du projet accepté d'Erches / Guerbigny sont les seules qui émergent en arrière-plan de ce paysage.

Les éoliennes du projet sont masquées.



• **Photosimulation 38** : Depuis la RD 930 en direction de Montdidier (Projet à 20 300 m)

Depuis la RD 930 à l'approche de Montdidier, les clochers des églises classées et le beffroi de l'hôtel de ville inscrit émergent de la silhouette urbanisée.

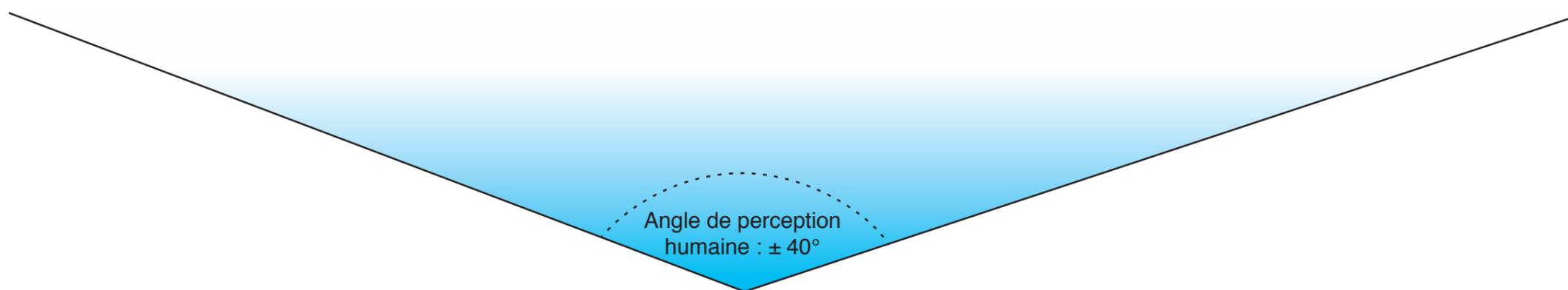
À droite de la vue, les 4 éoliennes du Sud de Montdidier se dressent dans l'espace cultivé. À gauche, des éoliennes de Guerbigny et d'Erches émergent à peine de l'horizon.

L'une des éoliennes du projet sera partiellement visible, plus basse encore et en arrière-plan de celles du parc d'Erches.

État initial - Vue panoramique



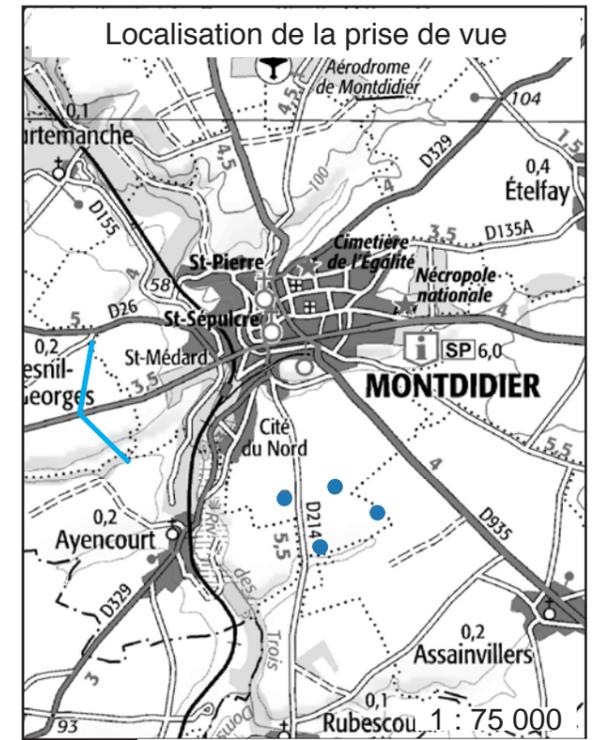
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



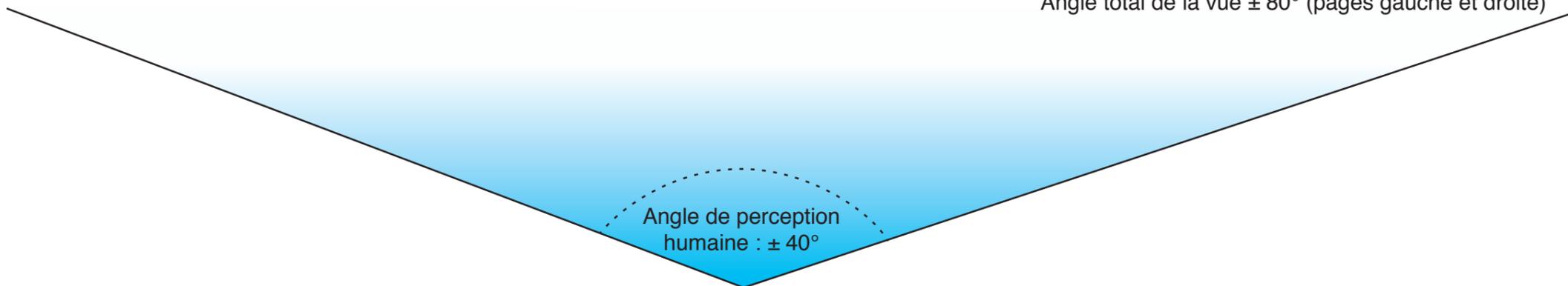
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)

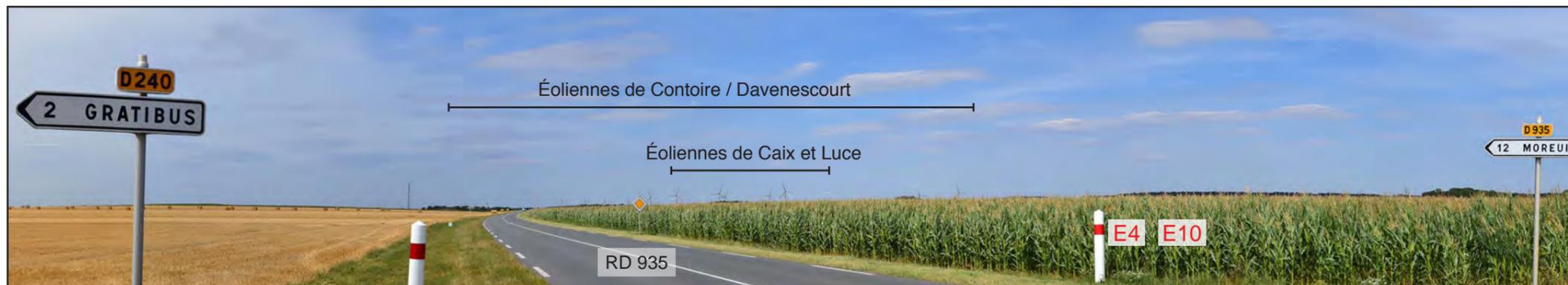


- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 39** : Depuis le Croisement entre la RD 240 menant à Gratibus et la RD 935 en direction de Pierrepont-sur-Avre (Projet à 15 000 m)

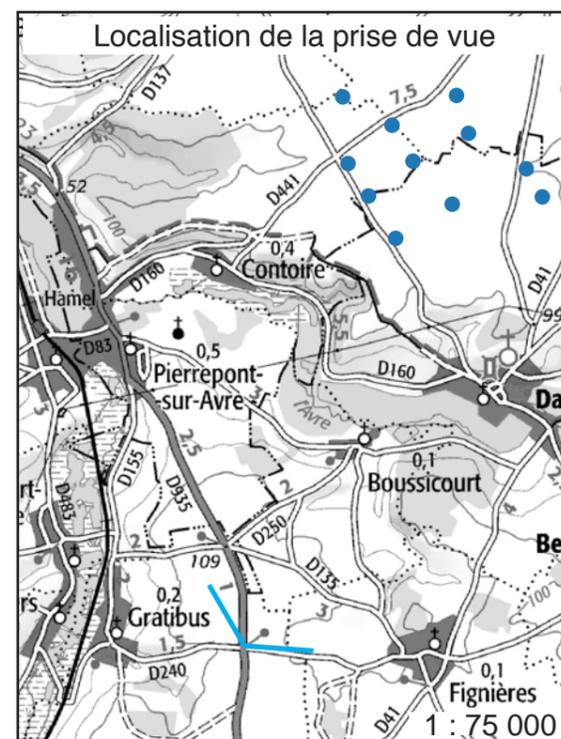
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Au Nord de Montdidier, sur le plateau, avant de descendre dans la vallée de l'Avre, les éoliennes des parcs de Davenescourt et de Caix/Luce se rassemblent dans l'axe de la route sur la ligne d'horizon.

La vue est dégagée vers ces parcs, tandis que la vallée de l'Avre se devine peu.

Plus à droite, le projet, éloigné, est masqué par la topographie.



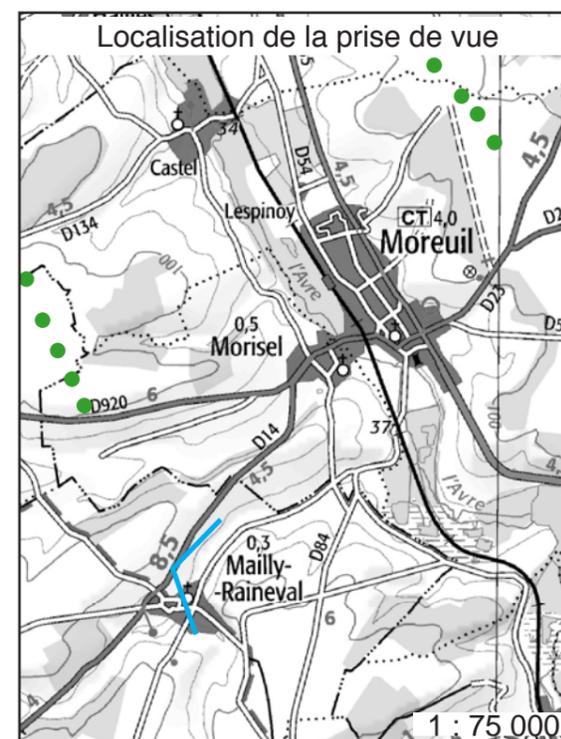
• **Photosimulation 40** : Depuis la RD 14 en sortie de Mailly-Raineval (Projet à 18 500 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Sur la RD 14 vers Moreuil, ni la ville, ni la vallée de l'Avre, ni les éoliennes du projet ne sont visibles depuis la proximité de Mailly-Raineval.

Seules des éoliennes du parc Avre Luce Moreuil peuvent être en partie aperçues dans la direction de Moreuil.



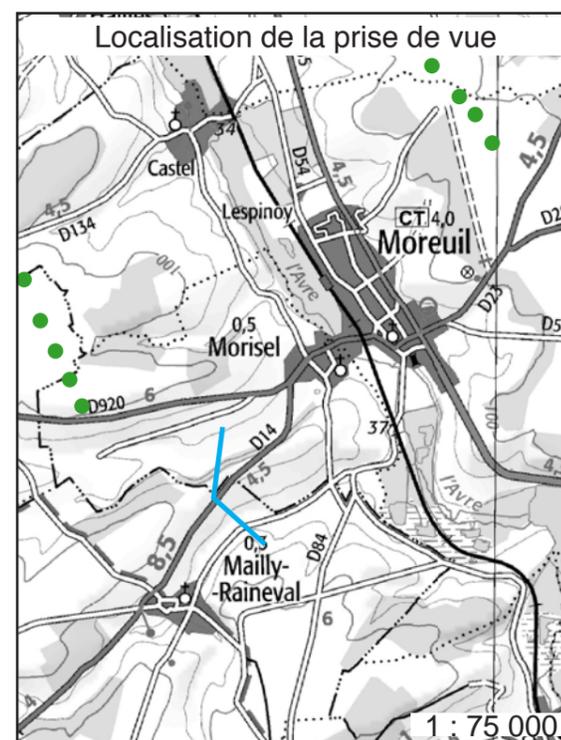
• **Photosimulation 41** : Depuis la RD 14 entre Mailly-Raineval et Morisel (Projet à 17 800 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



À l'approche de Moreuil, les vallonnements de la vallée de l'Avre offrent un paysage partiellement boisé sans espaces urbanisés visibles. L'arrière-plan est parcouru des éoliennes du parc Avre-Luce Moreuil.

Au-delà, les éoliennes du projet ne seront pas visibles.



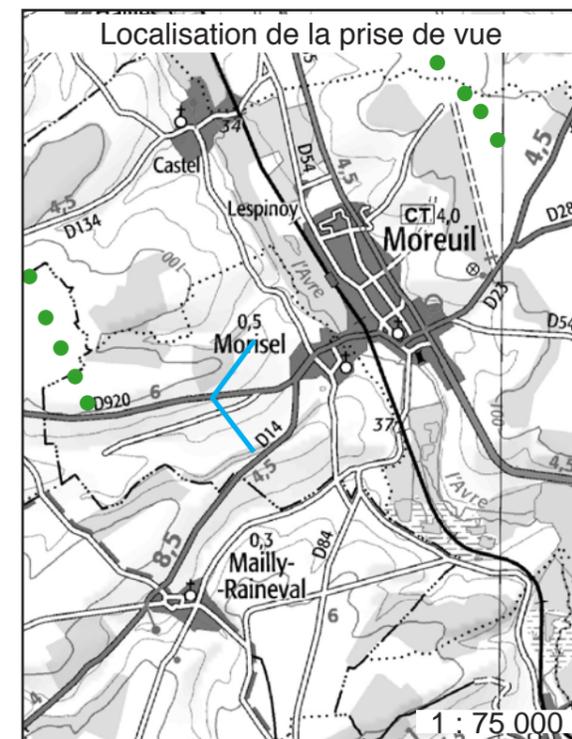
• **Photosimulation 42** : Depuis la D 920 en direction de Morisel (Projet à 17 800 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



L'arrivée vers Moreuil depuis Ailly-sur-Noye offre une vue qui se dégage au fil de la descente. La vallée de l'Avre, l'espace urbanisé et l'église inscrite apparaissent ainsi peu à peu.

En arrière-plan, les éoliennes du parc Avre Luce Moreuil émergent en partie, tandis que les éoliennes du projet ne seront pas visibles.



• **Photosimulation 43** : Depuis la RD 934 à proximité de Mézières-en-Santerre (Projet à 10 300 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



La route Amiens - Roye constitue un axe important pour la découverte des paysages de la Somme.

Plusieurs parcs éoliens sont aperçus depuis Mézières-en-Santerre.

La ville de Roye est encore trop éloignée pour être vue. Les éoliennes du projet ne seront pas non plus visibles.



• **Photosimulation 44** : Depuis la RD 934 à proximité de Bouchoir (Projet à 5 410 m)

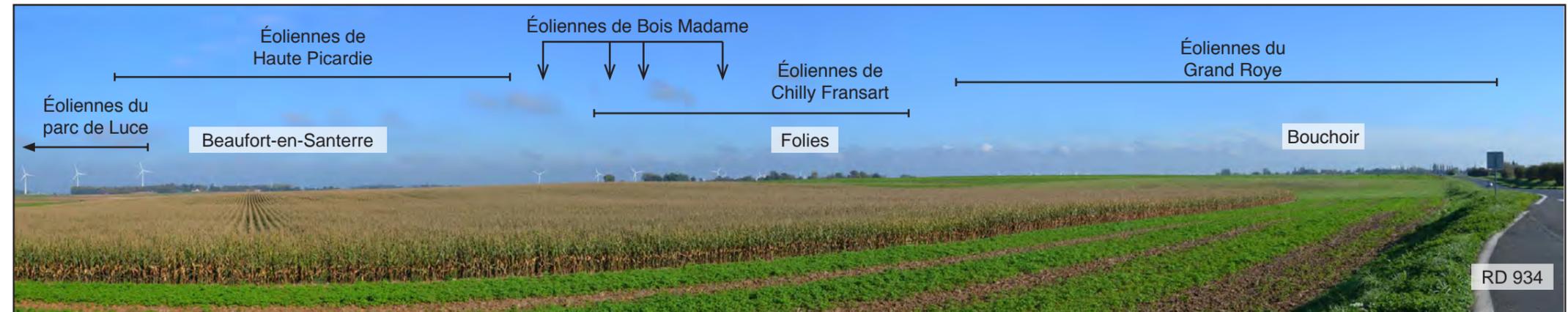
La RD 934 offre ici encore une vue dégagée vers un paysage typique du Santerre : une vaste étendue cultivée et à l'horizon des silhouettes de villages boisés.

Puis, au-delà de l'horizon, les parcs éoliens se succèdent : Bois Madame, Luce, Haute Picardie, Santerre, Grand Roye.

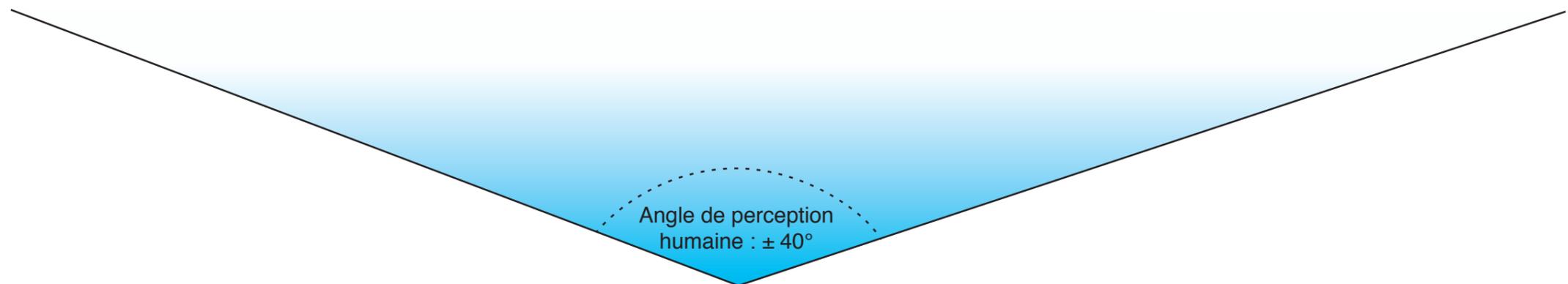
Notons que l'église inscrite de Beaufort-en-Santerre n'apparaît pas.

Les éoliennes du projet s'intègrent parmi celles du Bois Madame autorisées, sans incidence visuelle supplémentaire particulière.

État initial - Vue panoramique



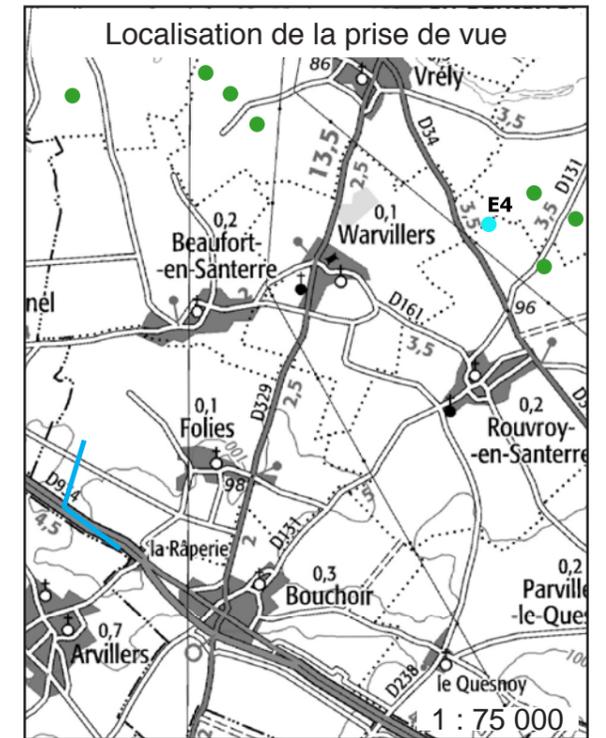
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



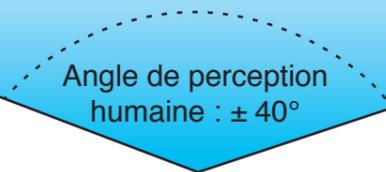
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 45** : Depuis la sortie d'Aubercourt (Projet à 12 780 m)

Les coteaux de la vallée de la Luce présentent des boisements notamment disposés en rideaux qui confèrent à la vallée une grande part de son intérêt paysager.

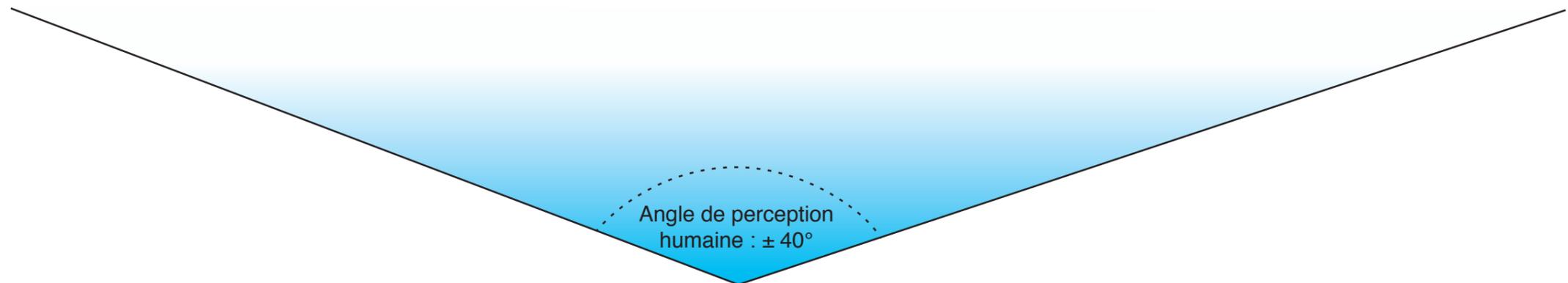
Au-delà de ce paysage sont implantées les éoliennes de plusieurs parcs. Dans la direction du projet, celles de Caix et du parc de Luce viennent en premier-plan de celles de Chilly / Fransart, Hallu et Bois Madame ("éoliennes du Santerre").

Les éoliennes du projet s'insèrent dans cet ensemble sans en modifier la perception globale.

État initial - Vue panoramique



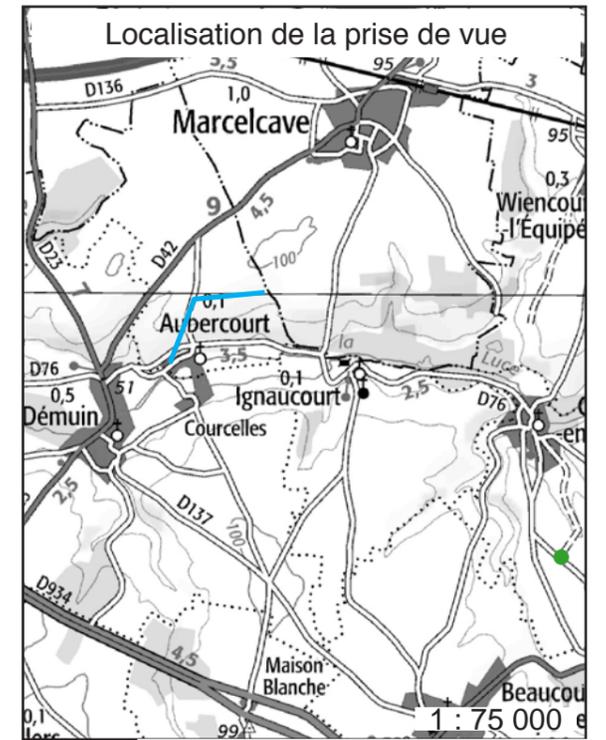
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



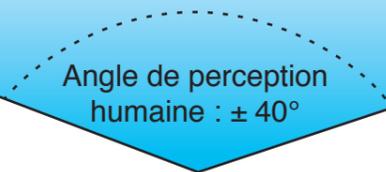
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 46** : Depuis la sortie d'Aubercourt (Projet à 11 700 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



La RD 76 chemine près du fond de la vallée de la Luce. Le coteau boisé qui masque une partie des éoliennes proches de Caix et du parc de Luce, ne laisse rien percevoir des éoliennes du projet, implantées plus loin.



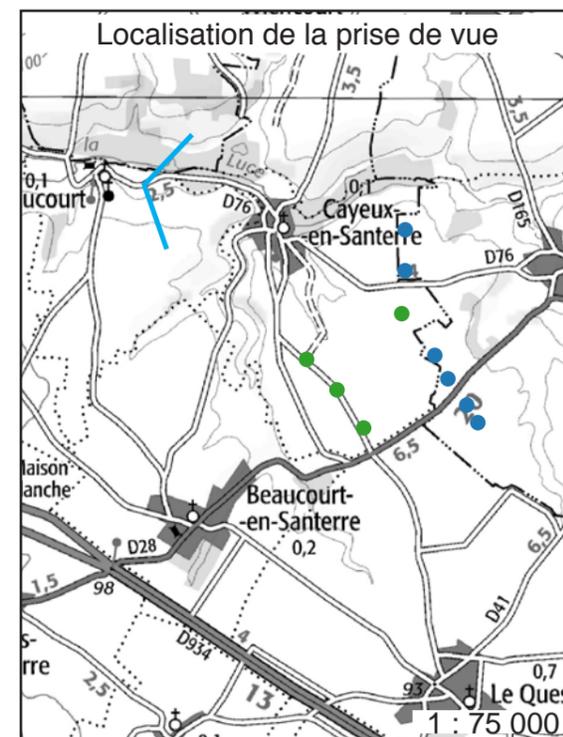
• **Photosimulation 47** : Depuis la RD 76 en direction de Cayeux-en-Santerre (Projet à 9 600 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



La vallée de la Luce est peu encaissée à l'approche de Cayeux-en-Santerre. Néanmoins, le coteau masque encore une partie des éoliennes du parc proche de Caix.

De même, le coteau masque aussi les éoliennes du projet, comme l'indiquait la carte de l'aire d'influence visuelle du projet (Figure 102, page 205).



• **Photosimulation 48** : Depuis la RD 165 en Direction de Caix (Projet à 7 410 m)

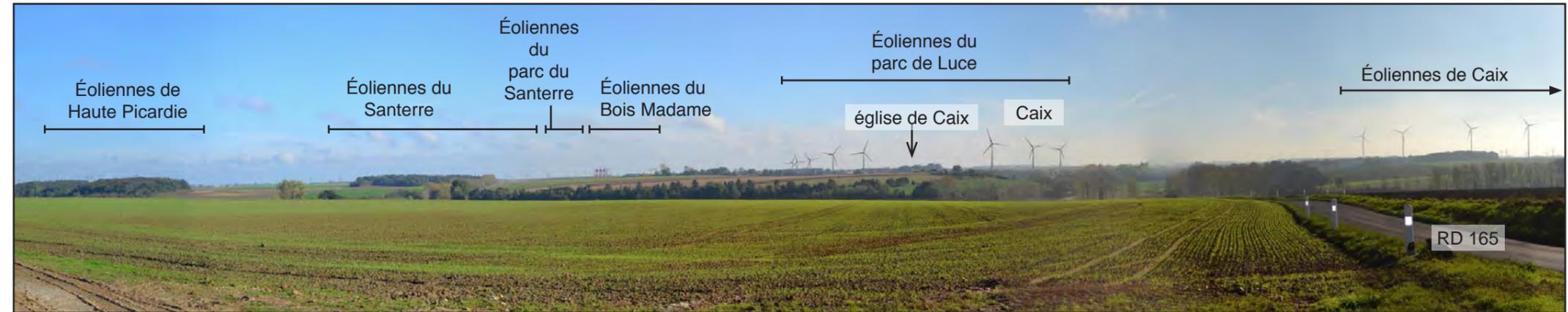
La RD 65 permet de découvrir Caix dans la vallée boisée de la Luce.

Le haut du clocher de l'église classée se devine au-delà d'un bombement topographique, sans dépasser les boisements de l'horizon.

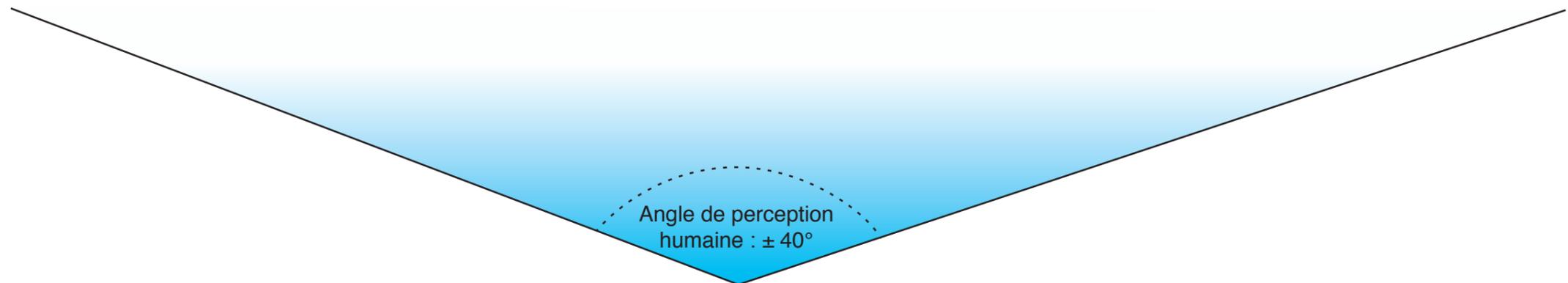
Plusieurs parcs éoliens peuvent être aperçus ; les plus proches sont ceux de Luce et de Caix, qui s'imposent à droite de la vue.

Les rotors des 2 éoliennes du projet seront en partie visibles, inclus dans l'ensemble déjà formé par les 4 éoliennes accordées du Bois Madame.

État initial - Vue panoramique



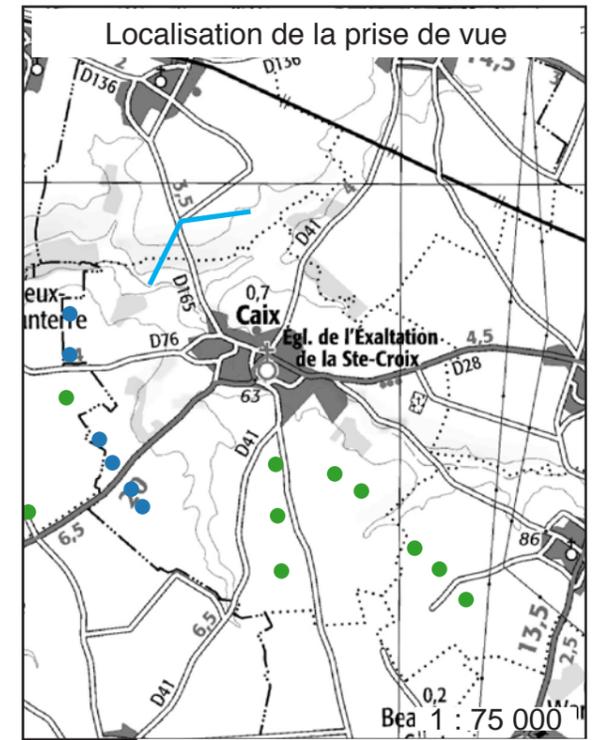
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



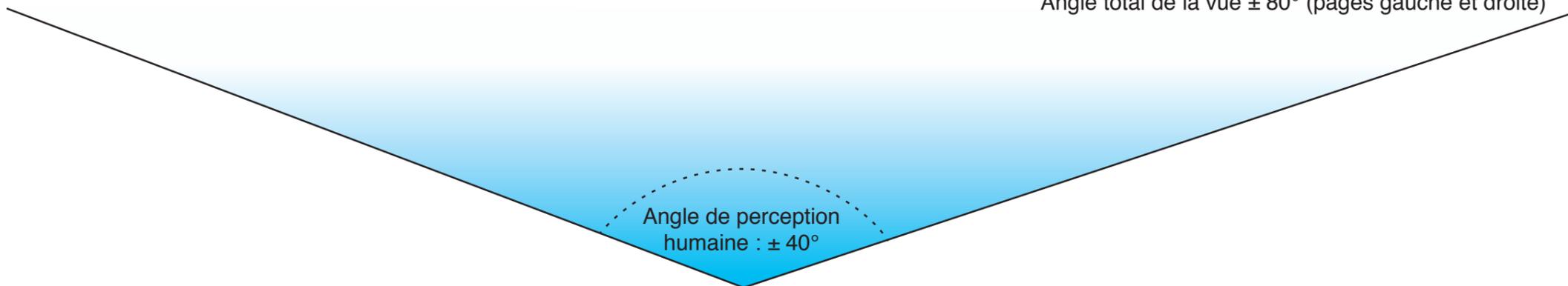
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

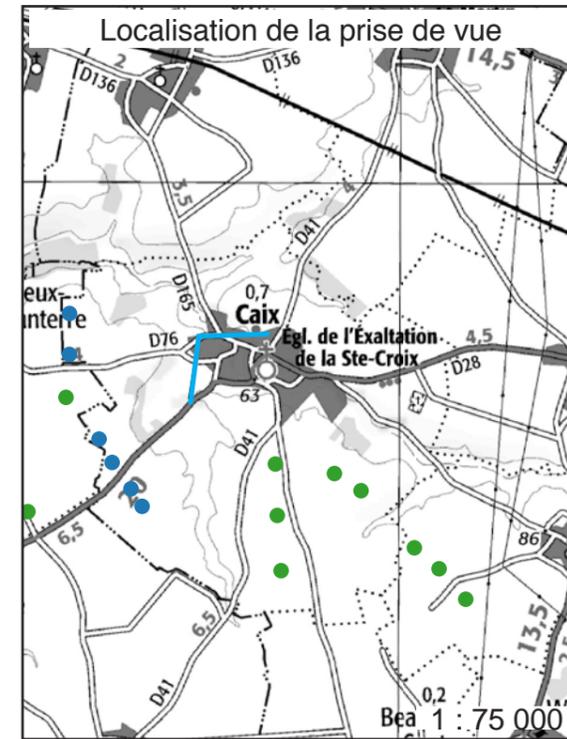


• **Photosimulation 49** : Depuis la RD 76 au Nord-Ouest de Caix (Projet à 5 700 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Depuis son entrée Ouest, le village de Caix au sein duquel on aperçoit l'église masque les éoliennes du projet.



• **Photosimulation 50** : Depuis la tour du Mémorial national australien de Villers-Bretonneux (Projet à 18 235 m)

Sur la RD 23 qui dessert le mémorial australien de Villers-Bretonneux, l'atlas des paysages de la Somme indique un point de vue orienté dans la direction opposée du projet. La ville est en effet située sur un point haut qui limite les vues en direction du projet.

En revanche, depuis le haut de la tour du mémorial australien, situé au coeur du site classé en 2018, la vue porte au-delà de Villers-Bretonneux, notamment vers les parcs éoliens du Santerre et de Avre Luce Moreuil.

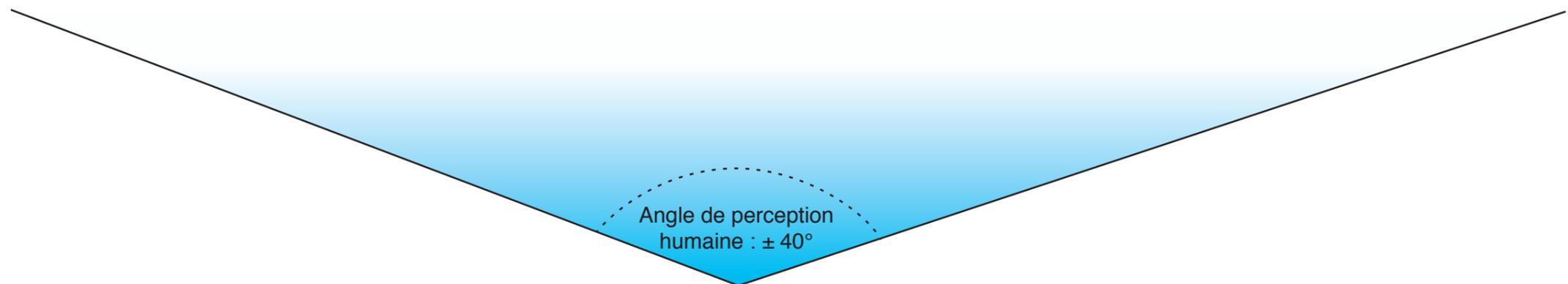
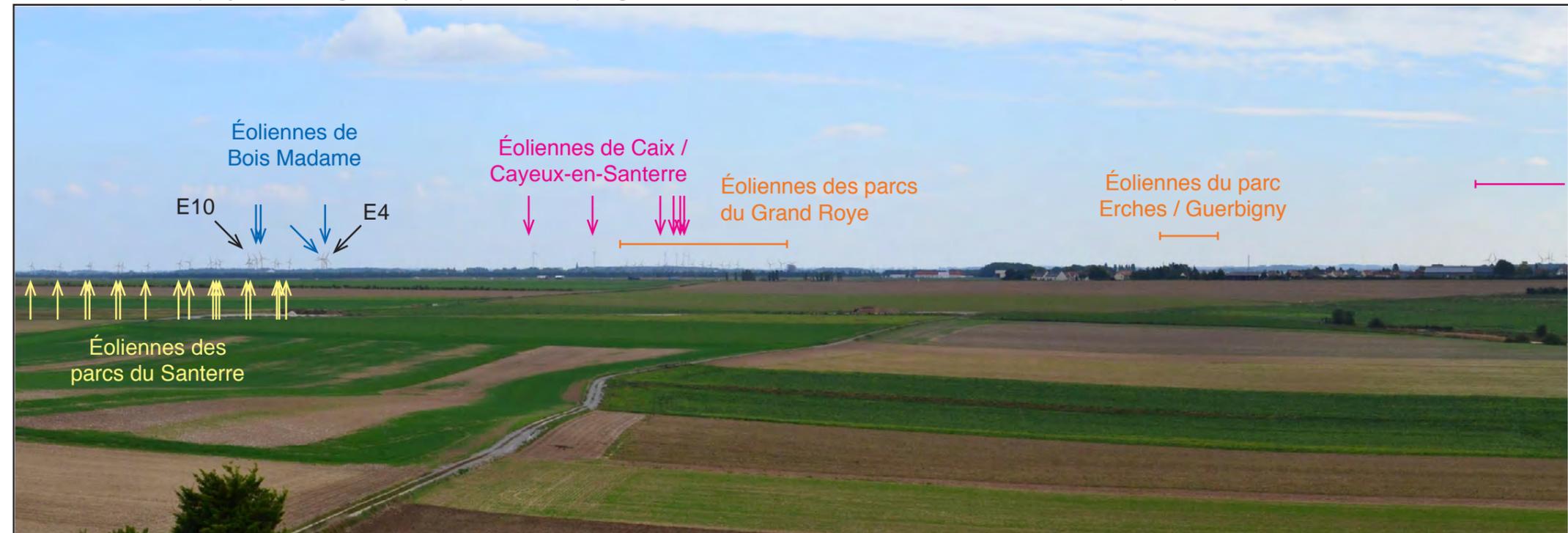
Cette prise de hauteur dans la tour du mémorial est l'occasion de détailler les différents parcs éoliens qui se succèdent à l'horizon. Nous les avons distingués par des fléchages de couleurs différentes.

Les éoliennes du projet se devinent en densification des parcs du Santerre.

État initial - Vue panoramique



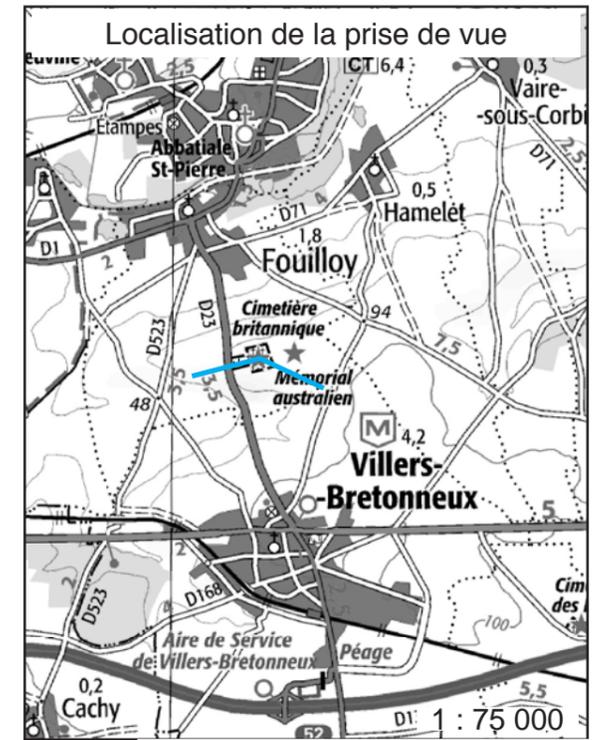
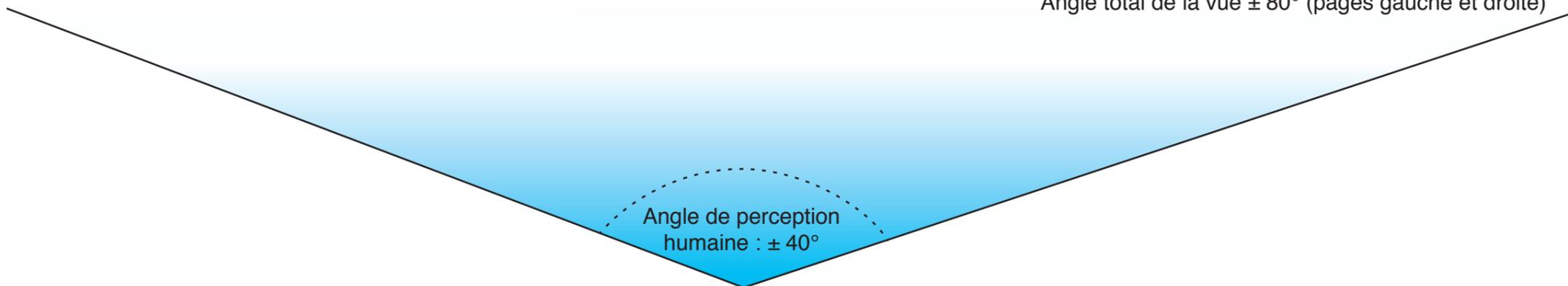
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

• **Photosimulation 51** : Depuis la RD 1029 entre Villers-Bretonneux et Lamotte-Warfusée (Projet à 14 120 m)

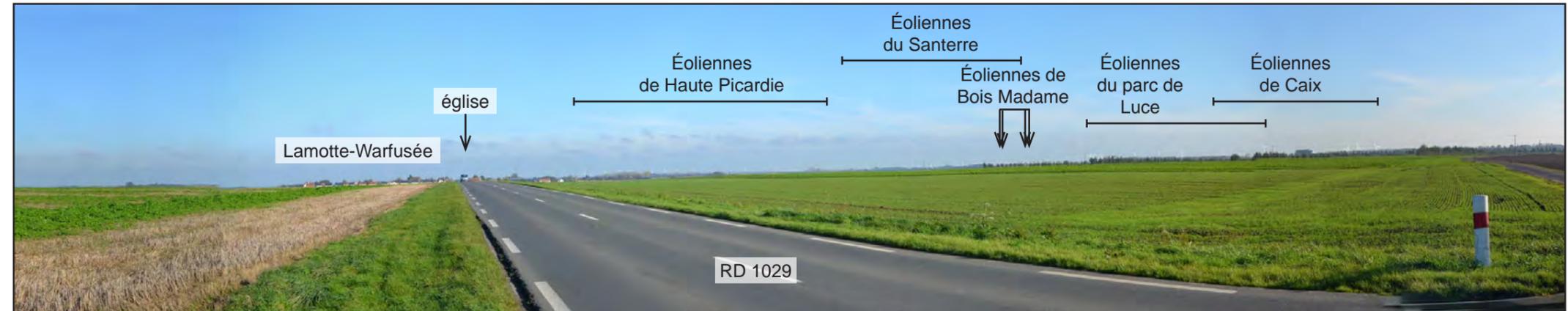
Entre Villers-Bretonneux et Lamotte-Warfusée, c'est le paysage typique de vastes étendues cultivées du Santerre que la RD 1029 traverse.

Le village de Lamotte-Warfusée se dessine à l'horizon, peu boisé. Le clocher de son église inscrite dépasse le reste du bâti.

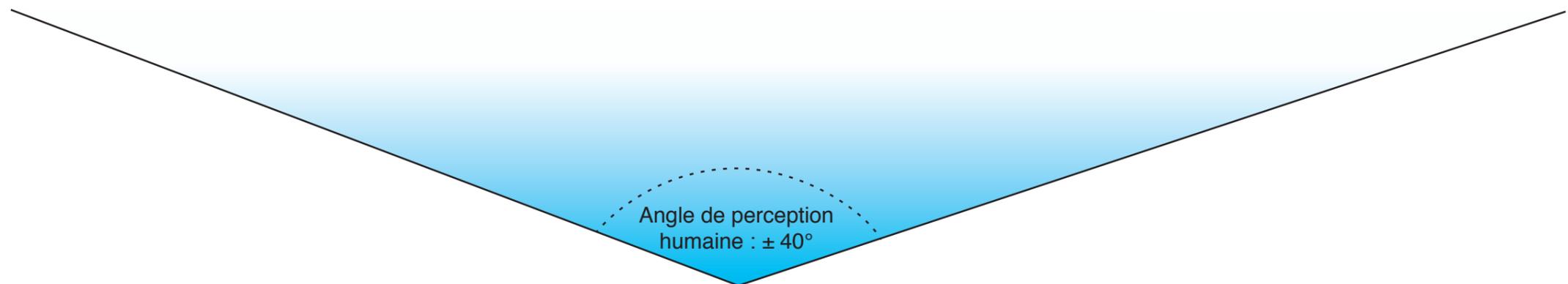
À droite, la ligne d'horizon est parcourue des éoliennes de Haute Picardie, de Luce, du Santerre, de Bois Madame, de Caix,...

Les rotors des éoliennes du projet viendront en densification de ces éoliennes autorisées, sans s'en démarquer nettement.

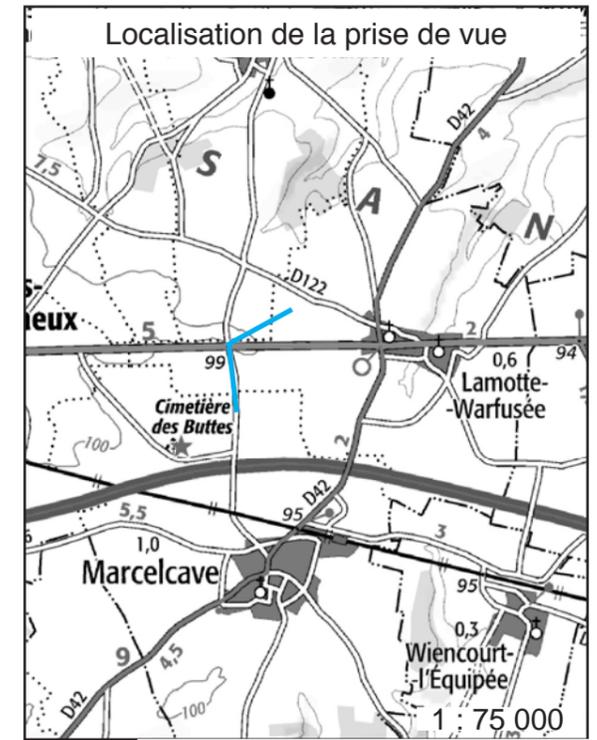
État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



Simulation avec le projet - Vue panoramique



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)

Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

• **Photosimulation 52** : Depuis l'entrée de Corbie (Projet à 19 600 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



De l'entrée Nord de Corbie sur la RD 1, le bâti et les boisements limitent toute vue éloignée vers des éoliennes existantes, acceptées, ou vers celles du projet. Notons que les monuments historiques de Corbie ne sont pas non plus visibles.



• **Photosimulation 53** : Depuis le point de vue de Sainte-Colette à proximité de Corbie (Projet à 19 700 m)

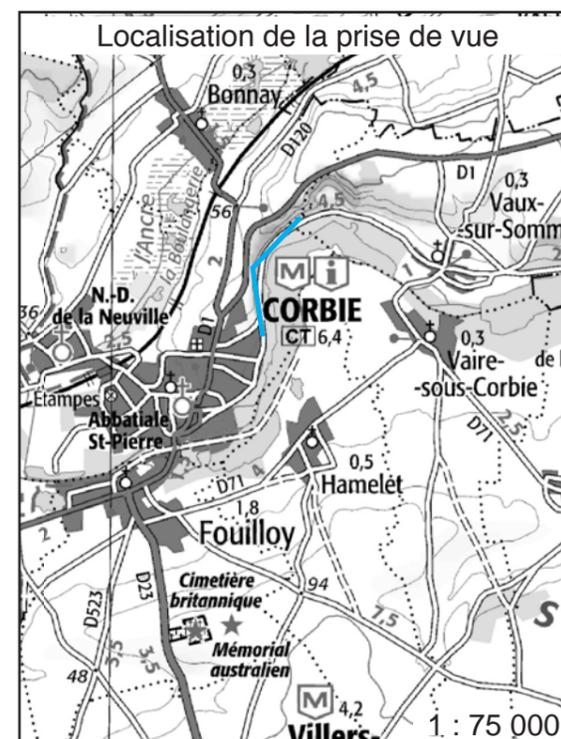
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Le point de vue Sainte-Colette, balcon Nord de la vallée de la Somme, offre une vue dégagée vers la vallée et le Nord du Santerre.

Les éoliennes de Haute Picardie se distinguent à peine à l'horizon.

Ni la ville de Corbie ni les éoliennes du projet n'en sont visibles.



• **Photosimulation 54** : Depuis le mémorial de «Le Hamel» (Projet à 15 720 m)

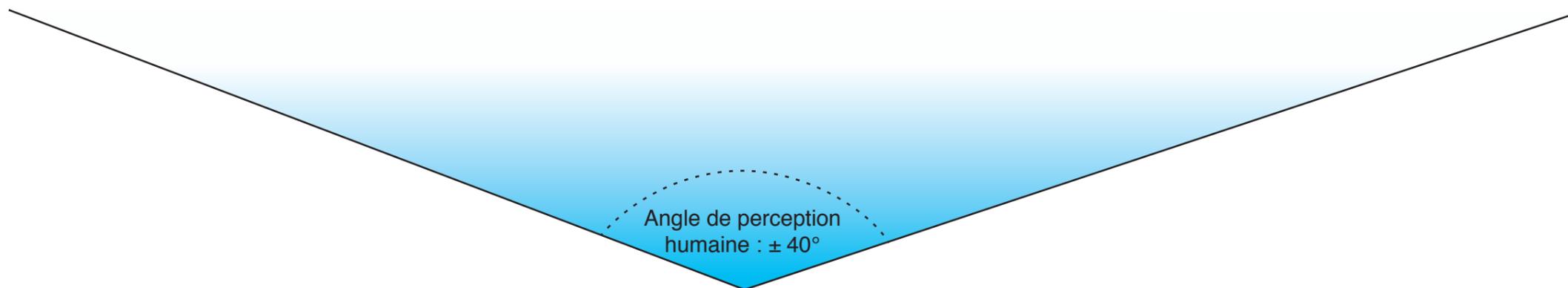
Depuis le mémorial australien de Le Hamel, à l'Est du site classé en 2018 de Villers-Bretonneux, la direction du projet présente un léger vallonement marqué de quelques rideaux boisés. Les éoliennes des parcs de Haute Picardie, de Luce, de Bois Madame et de Caix s'alignent discrètement à l'horizon.

Les éoliennes du projet, dont on apercevra les rotors, constitueront une légère extension de part et d'autre des éoliennes de Bois Madame, à la même hauteur.

État initial - Vue panoramique



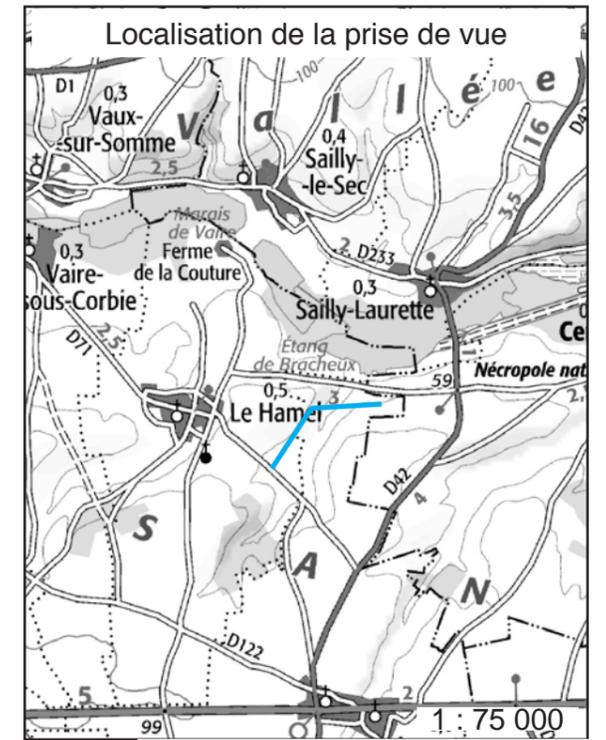
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



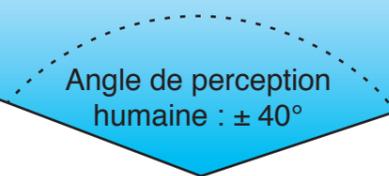
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 55** : Depuis la rue Robert Degroote au Nord d'Harbonnières (Projet à 7 650 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



De l'entrée Nord d'Harbonnières, l'église classée apparaît dans l'axe de la route. Des éoliennes des parcs de Luce et de Caix apparaissent en arrière-plan du bâti et de lignes électriques.

Les éoliennes du projet en revanche ne seront pas visibles.

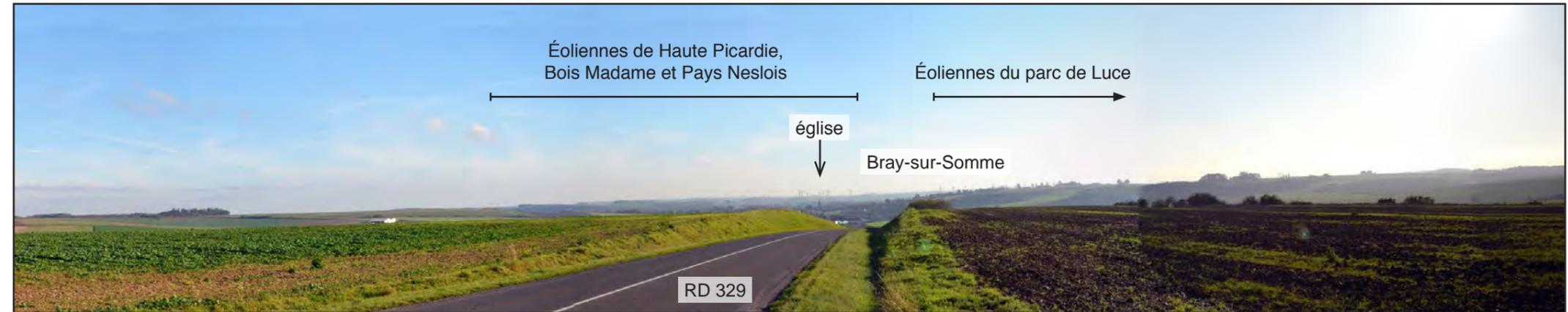


• **Photosimulation 56** : Depuis la RD 329 en direction de Bray-sur-Somme (Projet à 19 120 m)

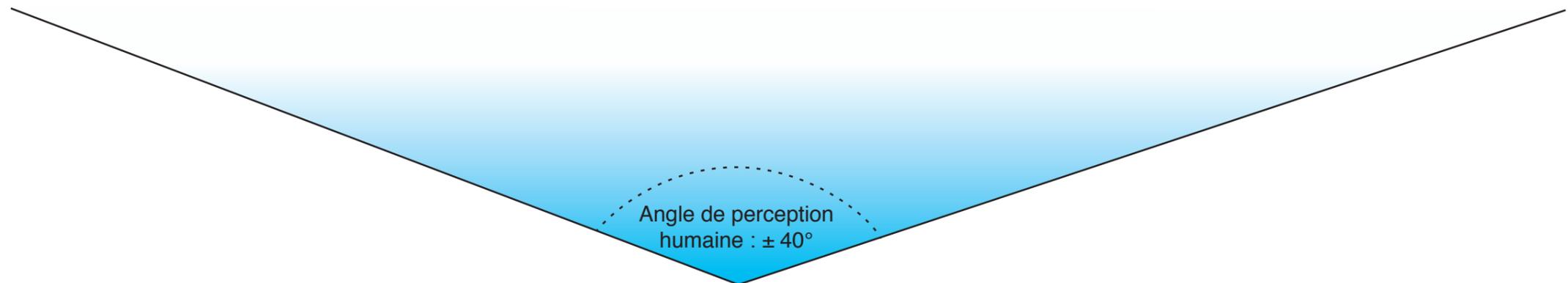
La descente de la RD 329 vers la vallée de la Somme permet de découvrir Bray-sur-Somme et son église classée. En arrière-plan, à l'horizon, se dressent les éoliennes de Haute Picardie.

Les éoliennes du projet viennent en densification d'une portion de l'angle de vue déjà occupé par des éoliennes accordées. En outre, étant plus éloignées que les éoliennes de Haute Picardie, les éoliennes du projet apparaîtront moins hautes. Le projet ne génère donc pas d'incidence visuelle supplémentaire sur le monument historique.

État initial - Vue panoramique



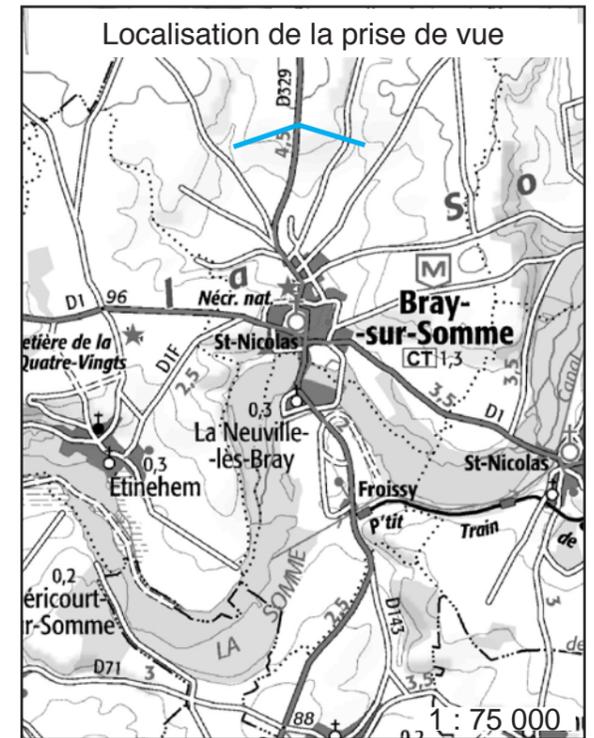
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



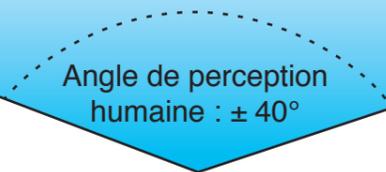
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



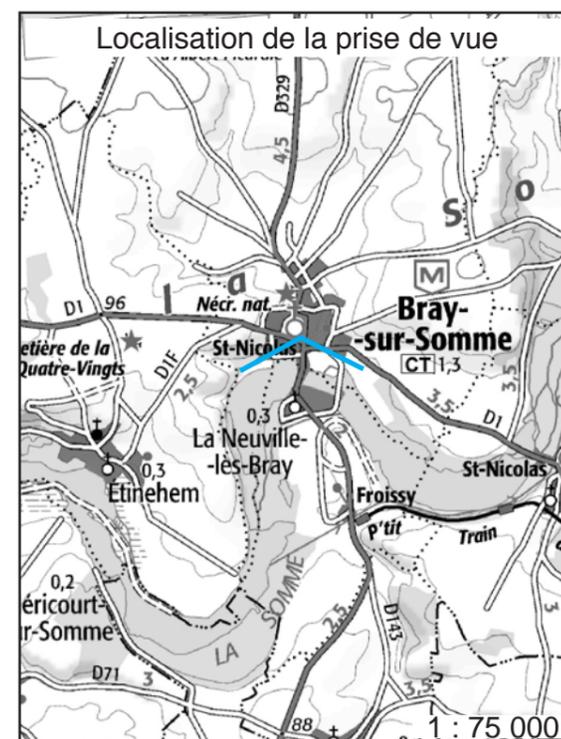
- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



• **Photosimulation 57** : Depuis l'église de Bray-sur-Somme (Projet à 16 200 m)



Du pied de l'église classée de Bray-sur-Somme, le bâti du village empêche toute vue éloignée, en particulier en direction du projet.



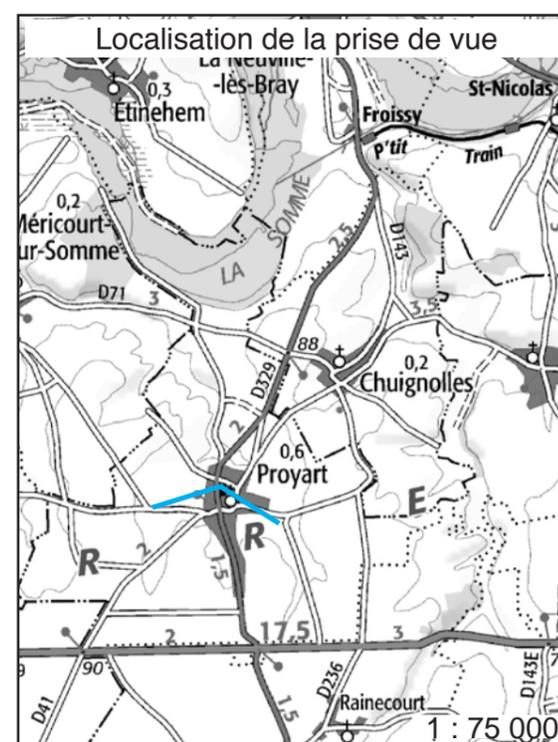
• **Photosimulation 58** : Depuis le Monument aux morts de Proyard (Projet à 10 800 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



De l'entrée du site du monuments aux morts de Proyard, la direction du projet est masquée par le bâti du village.

Depuis l'intérieur du site, les hautes haies occultent toute vue sur les abords, et a fortiori vers le projet.



• **Photosimulation 59** : Depuis le croisement entre la RD 1029 et la RD 329 en direction de Framerville-Rainecourt (Projet à 9 940 m)

Au Nord du projet sur la RD 1029, les éoliennes de Haute Picardie s'insèrent dans le paysage.

Du projet, seule une portion des rotors pourront être aperçues.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

• **Photosimulation 60** : Depuis la RD 161 entre Le Quesnel et Beaufort-en-Santerre (Projet à 4 260 m)

Depuis l'Ouest, le village de Beaufort-en-Santerre apparaît sous la forme d'une bande boisée précédée d'un large bâtiment agricole.

Au-delà, les éoliennes autorisées du Bois Madame émergent à peine.

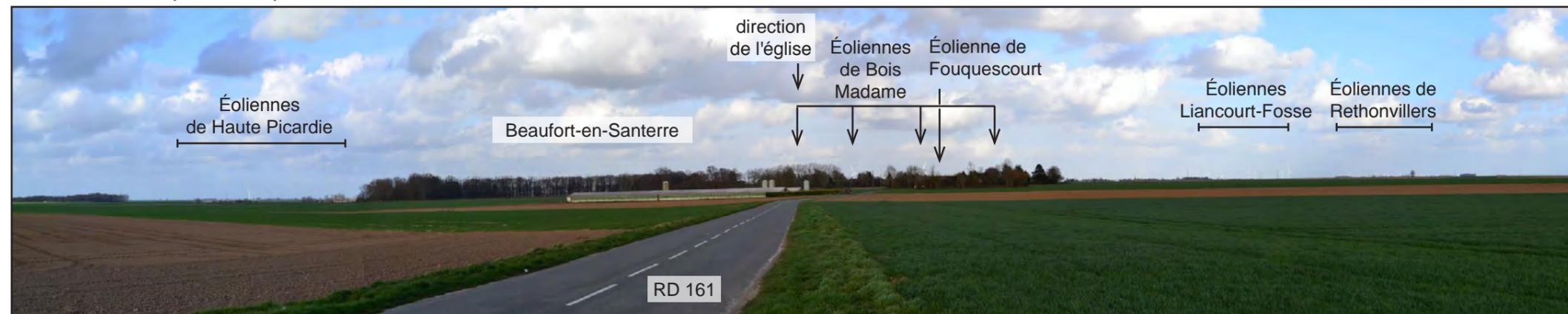
Des éoliennes des autres parcs du secteur s'étendent à l'horizon de part et d'autre de cette silhouette du village.

Nous avons vu précédemment que l'église inscrite est plutôt peu visible depuis les alentours (voir la partie Monuments historiques "D.11.3.2 - Périmètre d'étude rapproché", page 132, et photosimulation en page 280.

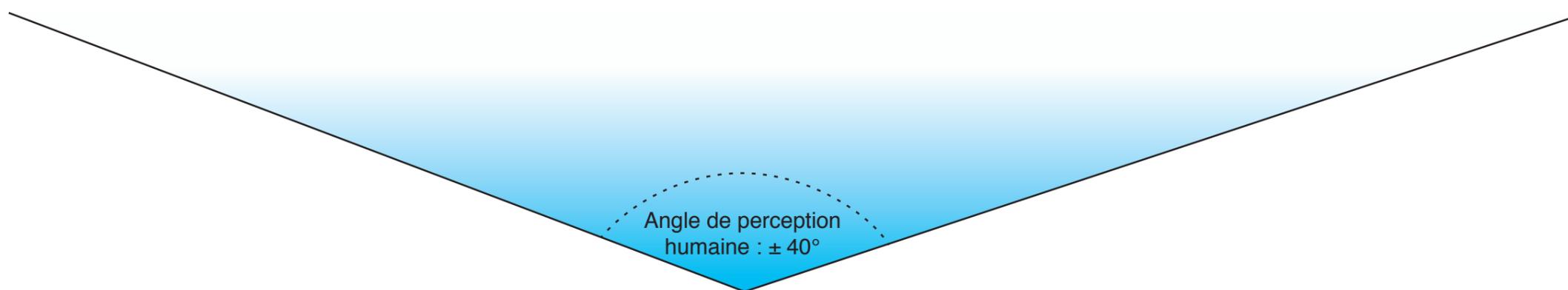
Cette vue confirme que l'on distingue à peine l'édifice au travers des boisements sans feuillage. Il n'y a donc pas de covisibilité, sur cette vue.

Les rotors des éoliennes du projet émergeront partiellement de ces boisements, dans la continuité des éoliennes déjà acceptées.

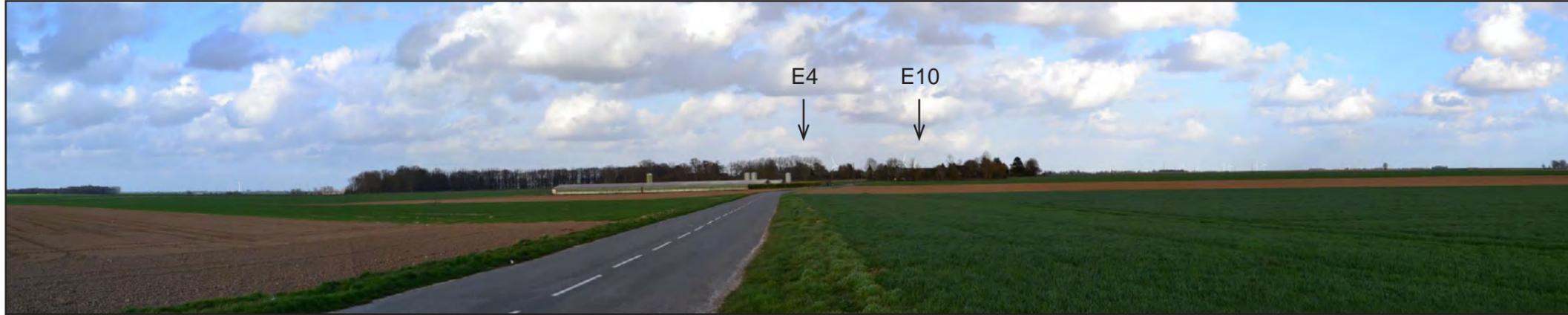
État initial - Vue panoramique



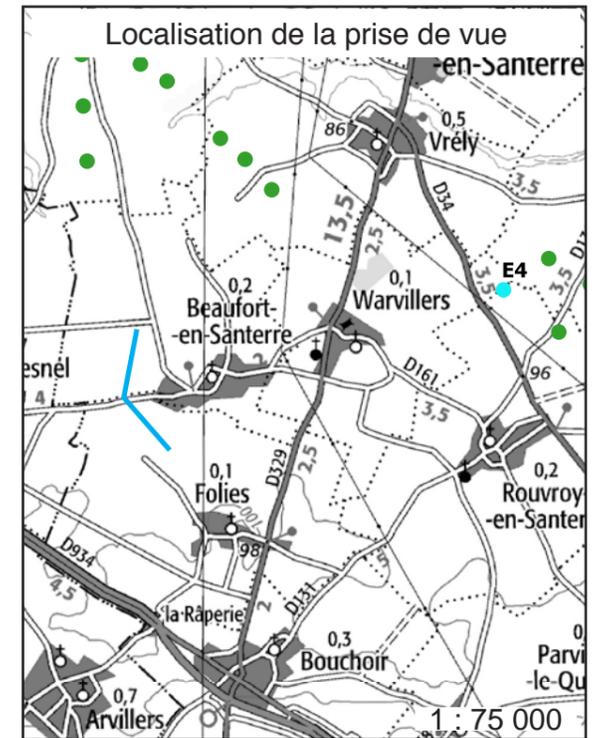
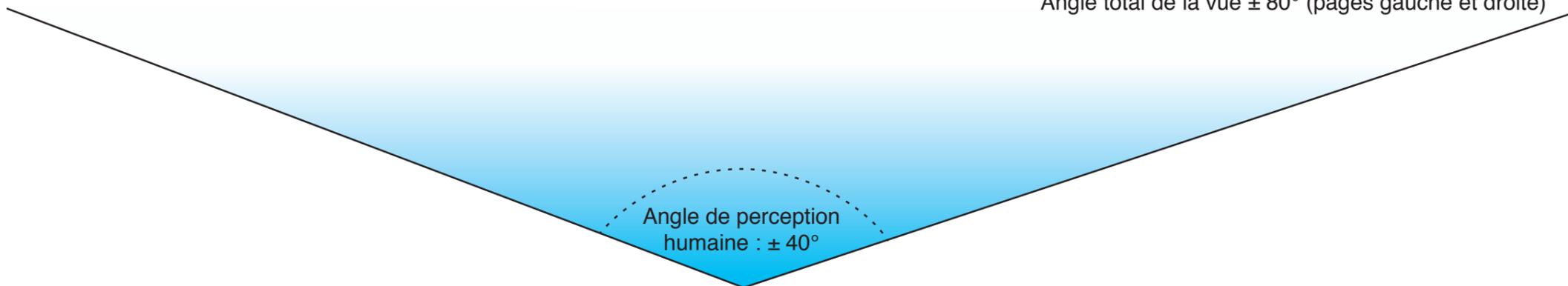
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

• **Photosimulation 61** : Depuis le centre de Maucourt, à l'intersection Grande rue / RD 39 (Projet à 2 180 m)

Du centre de Maucourt, le bâti limite les vues éloignées. Toutefois, les constructions en retrait de rue ménagent des perspectives qui permettent d'apercevoir certaines pales des éoliennes des parcs acceptés proches.

Notons que cet angle de rue est marqué par un réseau aérien électrique / téléphonique et ses poteaux de béton.

L'éolienne E10, la plus proche du projet, sera masquée par la maison récente de cet angle de rue. Une partie de pale de l'éolienne E4, la plus éloignée, sera visible à droite de la vue.

État initial - Vue panoramique



Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)

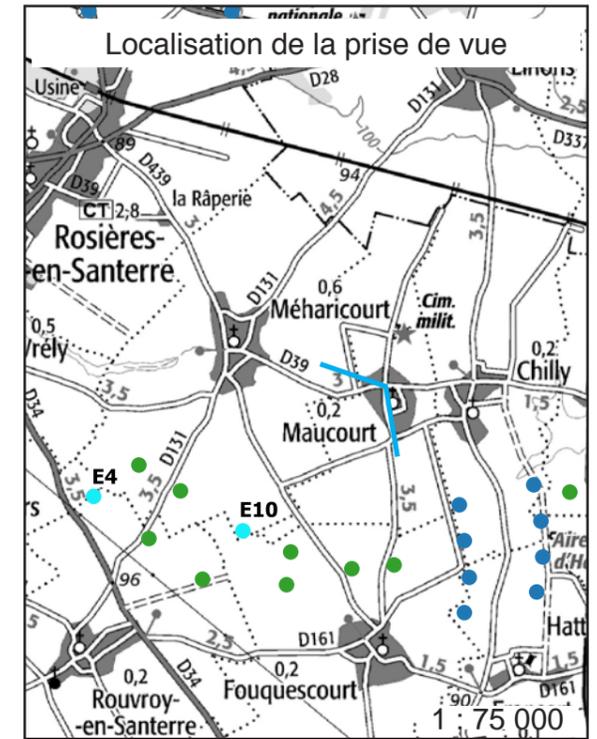


Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

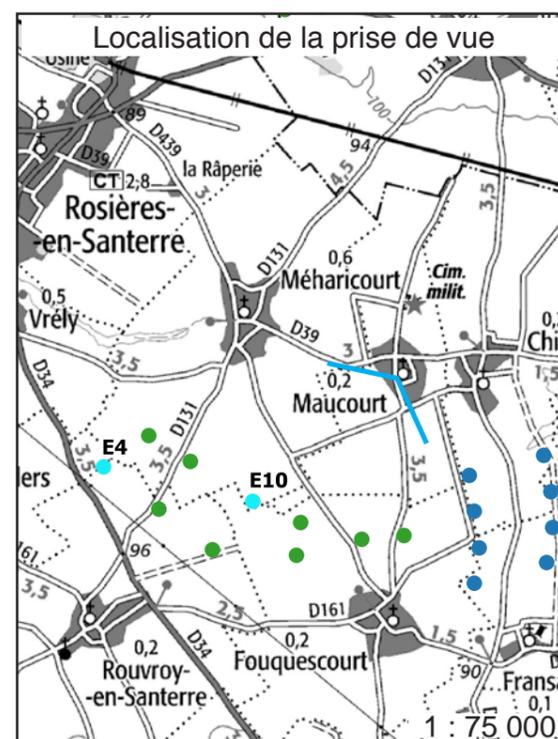
Angle de perception humaine : $\pm 40^\circ$

• **Photosimulation 62** : Depuis l'église de Maucourt (Projet à 1900 m)

Simulation avec le projet - Vue panoramique



Depuis le monuments aux morts de Maucourt, situé devant l'église, les éoliennes du projet, tout comme les autres éoliennes implantées dans sa direction, ne son pas visibles, étant suffisamment éloignées pour ne pas émerger au-delà des boisements et du bâti du village.



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée

E.2.7.2.4 - Conclusion des simulations paysagères proches et lointaines

Les 2 éoliennes du projet seront perçues comme partie intégrante du projet déjà accepté de 4 éoliennes du Bois Madame, dans un ensemble cohérent de 6 éoliennes, dont les 2 alignements réguliers seront globalement bien perceptibles des abords.

Depuis les points de vue éloignés, lorsque les éoliennes du projet sont visibles, elles s'inscrivent marginalement dans un paysage déjà marqué par plusieurs centaines d'éoliennes.

E.2.7.2.5 - Visibilités et covisibilités depuis les sites et monuments inscrits, classés, ou d'intérêt particulier

La carte en Figure 103 indique si le projet est visible ou non depuis les principaux sites et monuments des alentours. Cette carte indique aussi la covisibilité éventuelle entre les sites et le projet.

Les zones visuelles d'influence y sont également reportées.

La covisibilité correspond à toute vision simultanée, c'est-à-dire dans un même angle de vue, du parc éolien avec un site identifié, et ceci depuis un axe ou un point de perception privilégié.

L'ensemble des monuments situés dans les zones d'influence visuelle faible à forte sont étudiés dans cette partie spécifique.

Plusieurs vues précédentes ont déjà permis d'aborder ces visibilités ou covisibilités :

- Les vues n°1, 3, 7, 10 et 12 notamment montrent que l'église inscrite de Beaufort-en-Santerre n'est pas visible depuis les points de vue situés entre le Nord-Est et le Sud-Est du projet, c'est-à-dire de l'autre côté du projet par rapport à l'édifice.
- Les vues n°44 et 60 montrent que l'église ne dépasse pas la hauteur des boisements qui la précèdent depuis la route Amiens-Roye (RD 934) et depuis son accès Ouest.
- Les vues n°20 et 21 montrent que, dans l'axe du projet depuis le Nord-Ouest, le blockhaus de la Chavatte n'est pas visible en arrière-plan.
- La vue n°28 montre que l'église inscrite de Moreuil n'est longtemps pas visible lorsque l'on se dirige vers le Nord depuis Montdidier.
- La vue n°33 a montré que le projet n'est pas visible depuis le site de Lassigny,
- La vue n°34 montre que le projet est peu visible depuis les abords du domaine de Tilloloy, situé en zone de perception paysagère globale faible à nulle.
- Les vues n°35 à 37 qui montrent que l'église de Guerbigny est peu visible depuis le Sud indiquent aussi que le projet n'apparaît jamais en arrière-plan.
- Les vues n°38 et 39 montrent que depuis les abords de Montdidier (et ses 3 monuments

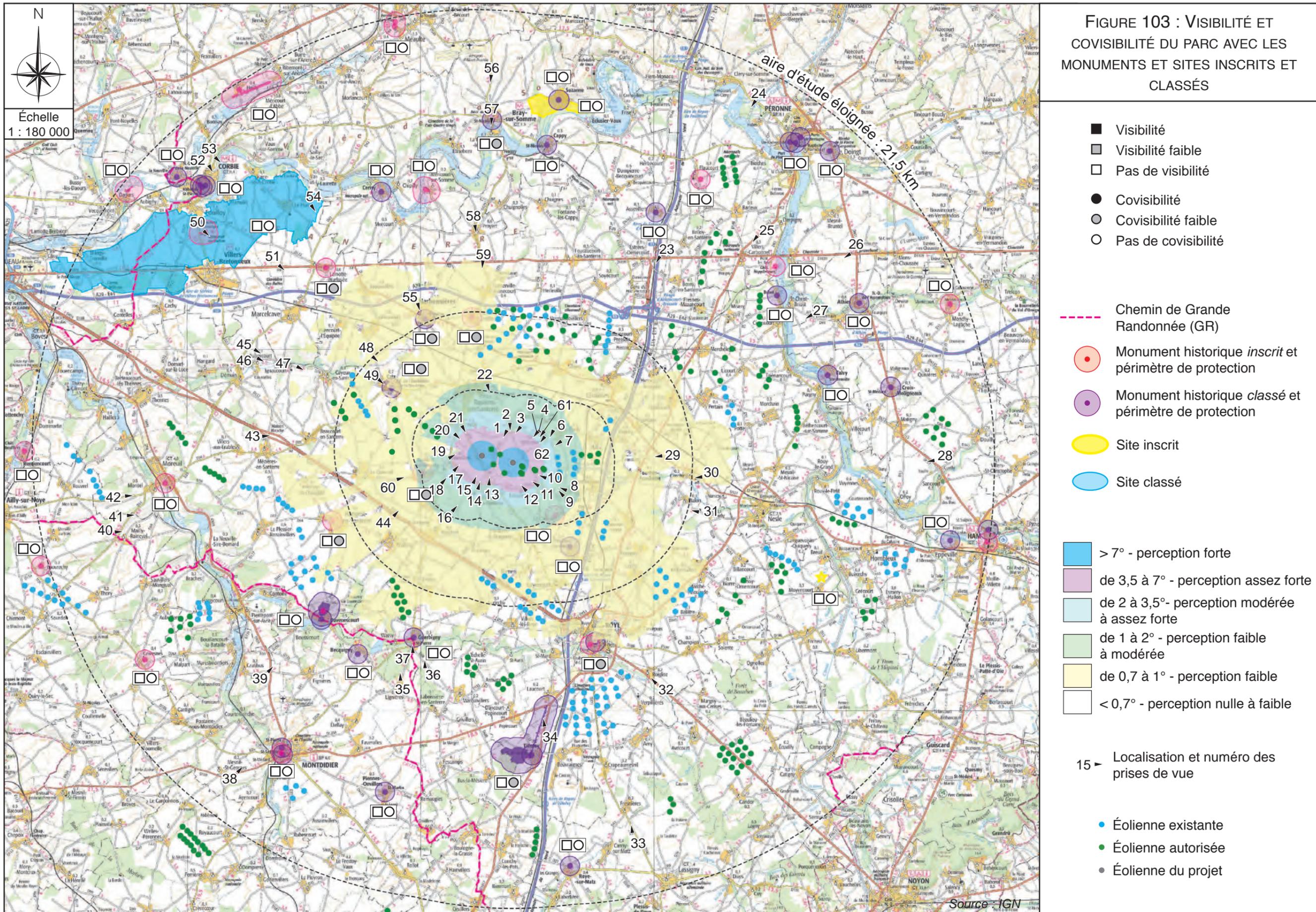
historiques visibles de loin), le projet n'est pas visible.

- Les vues n°40 à 42 montrent que le projet n'est pas visible depuis les axes principaux du Sud-Ouest de Moreuil. La vue n°42 en particulier, qui montre une des éoliennes acceptées du parc Avre Luce Moreuil en arrière-plan de l'église inscrite, montre aussi que les éoliennes du projet n'apparaîtront pas.
- Le point de vue n°48 permet d'apercevoir à la fois l'église classée de Caix et des éoliennes du projet. L'une et les autres n'apparaissent toutefois que partiellement, et dans des directions différentes. La vue n°49 montre en revanche que, du fond de la vallée à Caix, le projet n'est pas visible.
- La vue n°50 montre que, depuis la tour du mémorial Australien de Villers-Bretonneux (en zone de perception paysagère globale faible à nulle du projet), les éoliennes du projet pourront être aperçues au loin, tout comme les nombreux autres parcs éoliens du secteur. La vue n°54 montre que, comme les autres parcs éoliens éloignés, les 2 éoliennes du projet seront visibles à l'horizon depuis le mémorial australien du Hamel, à l'Est du site classé de Villers-Bretonneux.
- D'après la vue n°51, l'église inscrite de Lamotte-Warfusée, dont la flèche est visible de loin, pourra être visible en même temps que les autres parcs éoliens du secteur, dont le projet.
- Les vues n°52 et 53 ne mettent pas en évidence de covisibilité entre les éoliennes du projet et les monuments historiques de Corbie.
- La vue n°55 montre que, de l'entrée Nord d'Harbonnières, l'église classée est entrevue tandis que les éoliennes du projet sont masquées par le bâti. Il n'est toutefois pas exclu qu'avec un peu plus de recul, les 2 éoliennes du projet (tout comme des éoliennes acceptées du Bois Madame) et l'édifice soient parfois visibles dans le même angle de vue.
- Les vues n°58 et 59 montrent une légère visibilité conjointe du projet avec l'église classée de Bray-sur-Somme. Les éoliennes du projet viennent néanmoins en arrière-plan et dans un angle de vue plus restreint que les éoliennes de Haute Picardie. En outre, le monument se situe dans la zone de perception paysagère globale faible à nulle du parc éolien.

Signalons, concernant la croix de pierre de Fresnoy-les-Roye, "en grande partie détruite au cours de la première guerre mondiale", qu'elle ne subsiste que par son socle qui n'est pas suffisamment haut pour être visible de loin.

Notons aussi que les visibilités et covisibilités sont analysées en fonction de l'état actuel du paysage, dans des conditions ordinaires de promenade ou de visite des monuments et sites. Ainsi, il est toujours possible qu'une étroite fenêtre de visibilité ou de covisibilité, correspondant à une vue très ponctuelle et particulière, ait pu nous échapper.

Rappelons (Figure 103) par ailleurs que, outre les monuments inscrits ou classés, on trouve aussi dans le périmètre d'étude éloigné les sites inscrits de Suzanne et de Moyencourt, le site classé étendu de Villers-Bretonneux. Les vues n°56 et 57 sont approchantes de la perception du projet depuis le site de Suzanne. Le site inscrit du "Saule" de Moyencourt, s'il conserve un intérêt



patrimonial par son histoire, a perdu son intérêt paysager lors de l'abattage de l'arbre. Distant de 17 km du projet, le site inscrit ne justifie donc pas de prise de vue spécifique

Le périmètre inclut aussi des chemins de grande randonnée (GR), ainsi que plusieurs éléments de patrimoine local.

L'aire d'influence visuelle (perception visuelle faible à forte, Figure 103) s'étend dans un rayon atteignant près de 11,3 km autour du projet. Le contexte de visibilité des sites et monuments historiques concernés est indiqué dans le tableau suivant. Les distances des monuments sont mesurées par rapport aux éoliennes du projet (et non par rapport à la limite de zone d'implantation potentielle comme dans l'état initial).

Commune	Site (S) ou Monument (M) Inscrit (I) ou Classé (C)	Éloignement du projet (km)	Contexte de visibilité
Beaufort-en-Santerre	MI - Église	3,2	Au coeur du village boisé. Apparaît depuis les axes de circulation alentour à la faveur de trouées entre les boisements.
La Chavatte	MI - Blockhaus	3,4	Édifice entouré de quelques petits boisements dont il se distingue peu depuis les alentours.
Fresnoy-les-Roye	MC - Croix en pierre	5,2	Seul subsiste son socle, près de l'église, au coeur de l'espace bâti. Non visible des alentours.
Caix	MC - Église	5,7	Ne dépasse pas les plateaux alentour.
Vauvillers	MI - Église Saint-Eloi	7,2	Peu visible des alentours. En limite Ouest du parc éolien de Haute Picardie.
Harbonnières	MC - Église	7,7	Au centre de l'espace urbanisé, l'église émergeant de l'espace bâti est visible de loin.
Hangest-en-Santerre	MI - Église Saint-Martin	8,4	Au centre de l'espace urbanisé, l'église émergeant de l'espace bâti est visible de loin.
Roye	MC - Église Saint-Pierre	10,0	Au centre de l'espace urbanisé, l'église émergeant de l'espace bâti est visible de loin.
	MI - Anciens remparts	10,1	Intégrés au coeur du bâti.
Guerbigny	MC - Église	9,8	Émerge peu de la vallée boisée.

Commune	Site (S) ou Monument (M) Inscrit (I) ou Classé (C)	Éloignement du projet (km)	Contexte de visibilité
Davenescourt	MC - Domaine de Davenescourt	10,9	Apparaît essentiellement comme un ensemble boisé dans la vallée de l'Avre
	MC - Église de Davenescourt	11,7	N'émerge pas de la vallée de l'Avre
Becquigny	MC - Ancienne église	11,9	Au fond de la vallée de l'Avre
Tilloloy et Laucourt	MC - Domaine de Tilloloy	12,5	Château boisé peu visible de loin, domaine apparaissant comme une succession de bosquets.
Lamotte-Warfusée	MI - Église Saint-Pierre	12,8	Au centre de l'espace urbanisé, l'église émergeant de l'espace bâti est visible de loin.

E.2.7.2.6 - Visibilité et intervisibilité avec les parcs éoliens existants

Le périmètre d'étude éloigné, qui comporte de grands secteurs favorables identifiés par le SRCAE, est déjà très investi par des parcs éoliens. La covisibilité entre parcs est donc très répandue.

On se reportera aux figures suivantes et à la liste en page 154 :

- "Figure 76 : Autres parcs du périmètre d'étude", page 155
- "Figure 122 : Secteurs favorables à l'éolien, d'après le Schéma Régional Éolien de Picardie", page 345

Le périmètre d'étude éloigné compte ainsi près de 370 éoliennes construites ou accordées, sans compter les projets en cours d'instruction.

Le projet sera donc généralement vu conjointement aux éoliennes d'autres parcs, en premier lieu les plus proches, ceux de Fouquescourt et de Chilly Fransart.

Toutefois, c'est essentiellement depuis certains points hauts offrant une large perspective que les autres parcs peuvent être visibles en même temps que le projet.

L'intervisibilité s'atténue avec l'éloignement des parcs : l'angle de vision ou la différence d'échelle deviennent trop importants.

La "Figure 86 : Perception paysagère globale du parc éolien", page 181, permet aussi de définir depuis quels parcs le projet sera visible.

E.2.7.2.7 - Analyse du champ de perception de l'éolien depuis les villages proches

Le développement des projets peut engendrer une omniprésence de l'éolien dans les paysages. Un même village peut ainsi, du point de vue cartographique, être entouré par différents parcs. La question de l'acceptabilité de la modification de perception du paysage se pose, lorsque, depuis un même lieu, l'ensemble du paysage est marqué par des éoliennes.

Cet aspect concerne essentiellement les populations locales. Il peut être considéré que la perception de l'éolien n'est pas, en soi, un problème. Pour d'autres, cet aspect est rédhibitoire.

Afin d'analyser cette problématique, la DREAL Centre a proposé une méthodologie¹. Pour chaque village proche, les champs de perception des éoliennes sont étudiés. Cette analyse est réalisée d'un point de vue cartographique dans un premier temps. Si le résultat nécessite une analyse plus approfondie, d'autres outils seront utilisés pour en connaître la perception réelle : simulations, coupes...

L'étude considère les angles de visibilité des éoliennes selon 2 distances (figures suivantes) :

- Moins de 5 km : éoliennes prégnantes dans le paysage. Les angles correspondants sont représentés dans un cercle de 5 km de rayon.
- Jusqu'à 10 km : s'y ajoutent les éoliennes présentes par temps dégagé et pour un observateur averti. Les angles correspondants sont représentés dans l'anneau distant de 5 à 10 km du point étudié.

Pour évaluer la perception de l'éolien depuis ces villages (les centres des villages sont choisis comme points de référence, conformément à la méthodologie proposée), l'étude utilise 3 indices, avec pour chacun une première approche de seuil d'alerte :

- L'occupation de l'horizon, soit la somme des angles interceptés par les parcs éoliens environnants (max. 120°),
- La densité d'éoliennes sur les horizons occupés, en nombre d'éoliennes par degré d'angle d'horizon (max. 0,10), à ne considérer qu'en complément de l'indice précédent,
- L'espace libre d'éoliennes : plus grand angle continu sans éolienne (60° mini, 180° préférable).

Notons que ces valeurs seuils proposées par la DREAL Centre sont à prendre de manière indicative, car ils ne reposent sur aucun critère démontré. D'ailleurs, le niveau de perception et d'acceptabilité dépend aussi d'autres critères, comme la qualité paysagère mais aussi la perception qu'a la population locale de l'éolien.

L'étude considère qu'il y a un effet de «saturation» et «d'encerclement» dès lors que les seuils d'alerte sont atteints pour au moins deux indices. Il faut y ajouter un facteur d'appréciation. Quant au troisième critère (espace libre sans éoliennes), il nous semble beaucoup plus important que les deux précédents.

Notons que cette étude reste théorique car elle ne prend pas en compte les masques visuels : habitations, relief et végétation, ni l'aspect suggestif de la perception.

Les angles d'horizon occupés par l'éolien de 0 à 5 km sont représentés dans le cercle central, tandis que les angles occupés jusqu'à 10 km, incluant les angles occupés de 0 à 5 km, ne sont représentés que dans l'anneau extérieur de 5 à 10 km.

Conformément à la méthodologie, lorsqu'un parc éolien s'étend en limite de périmètre, c'est l'ensemble du parc qui est pris en compte. Dans le cas d'ensembles éoliens cohérents composés de plusieurs parcs, c'est l'ensemble qui est pris en compte. Dans ces cas, nous entourons d'un trait noir les ensembles concernés.

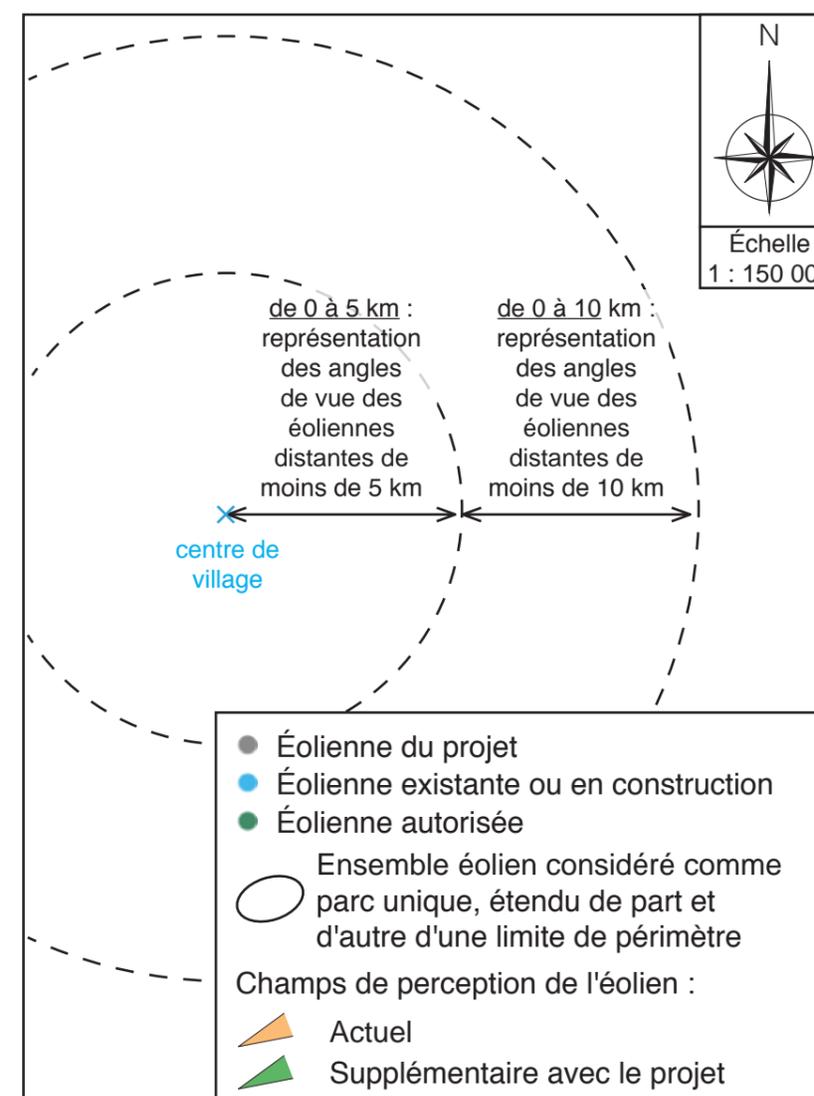


Figure 104 : Légende des cartes de l'analyse des champs de perception de l'éolien

¹ : Selon la méthode recommandée par la DIREN Centre en septembre 2007, dans *Éoliennes et risques de saturation visuelle - Conclusions de trois études de cas en Beauce*

• Depuis Méharicourt

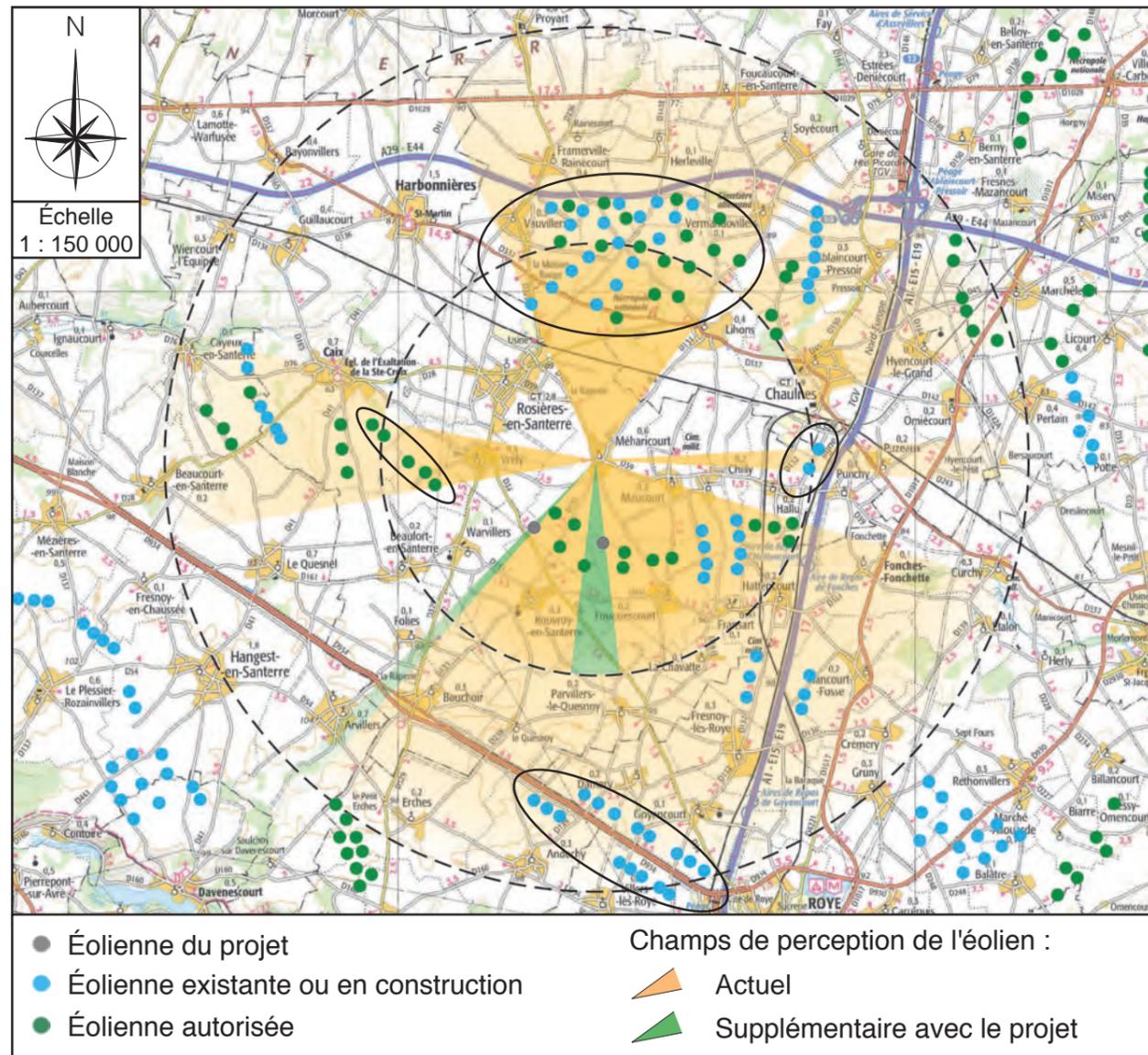


Figure 105 : Champ de perception depuis Méharicourt

		de 0 à 5 km	de 0 à 10 km
État actuel	Éoliennes existantes	63	112
	Angle d'horizon initialement occupé	187°	227°
	Densité	0,34	0,49
	Espace libre maximal sans éoliennes	51	49
Avec le projet	Angle d'horizon occupé	203°	230°
	Densité	0,32	0,50
	Espace libre maximal sans éoliennes	51	49

• Depuis Maucourt

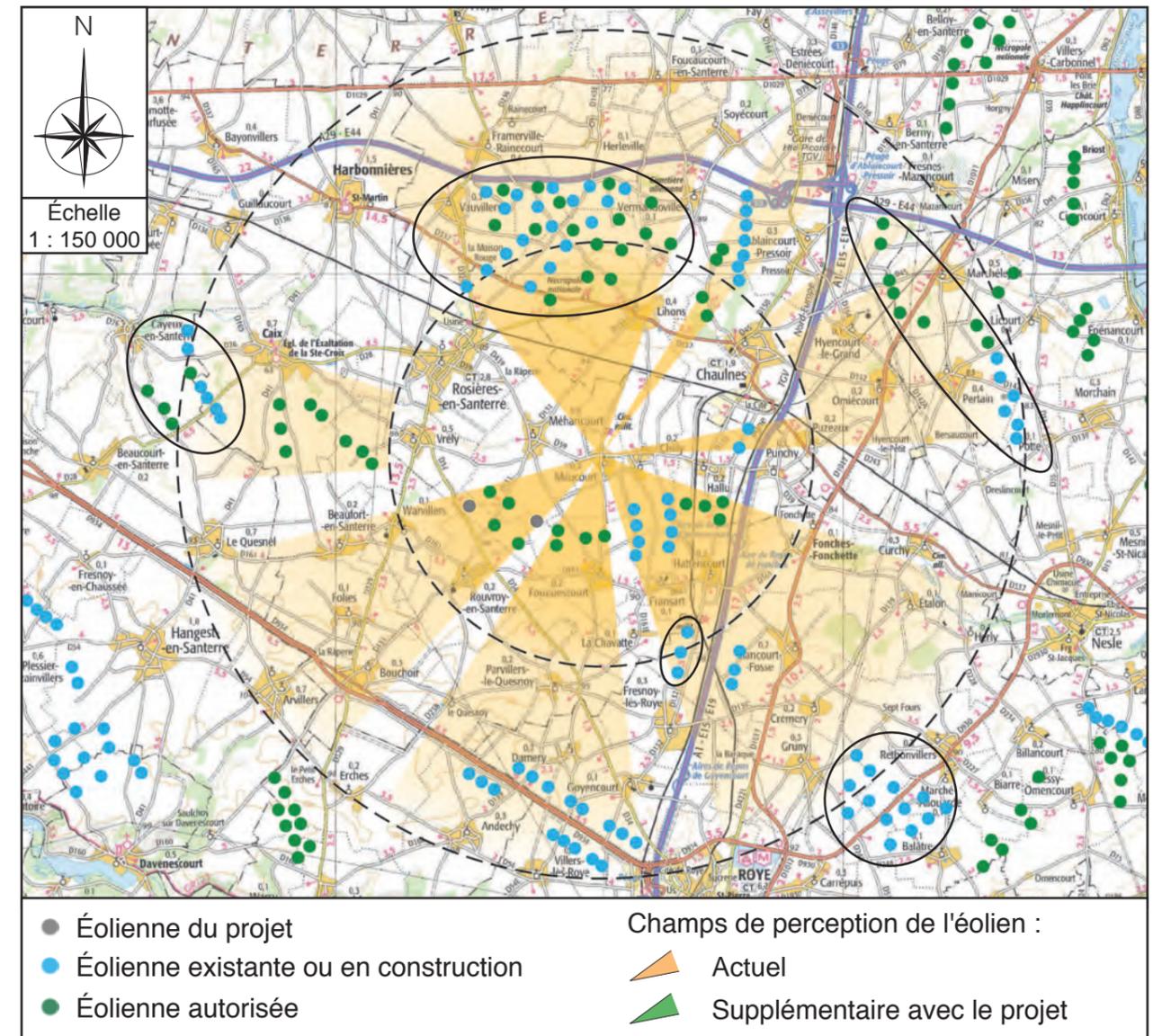


Figure 106 : Champ de perception depuis Maucourt

		de 0 à 5 km	de 0 à 10 km
État actuel	Éoliennes existantes	75	139
	Angle d'horizon initialement occupé	198	246
	Densité	0,38	0,57
	Espace libre maximal sans éoliennes	65	34
Avec le projet	Angle d'horizon occupé	198	246
	Densité	0,39	0,57
	Espace libre maximal sans éoliennes	65	34

• Depuis Fouquescourt

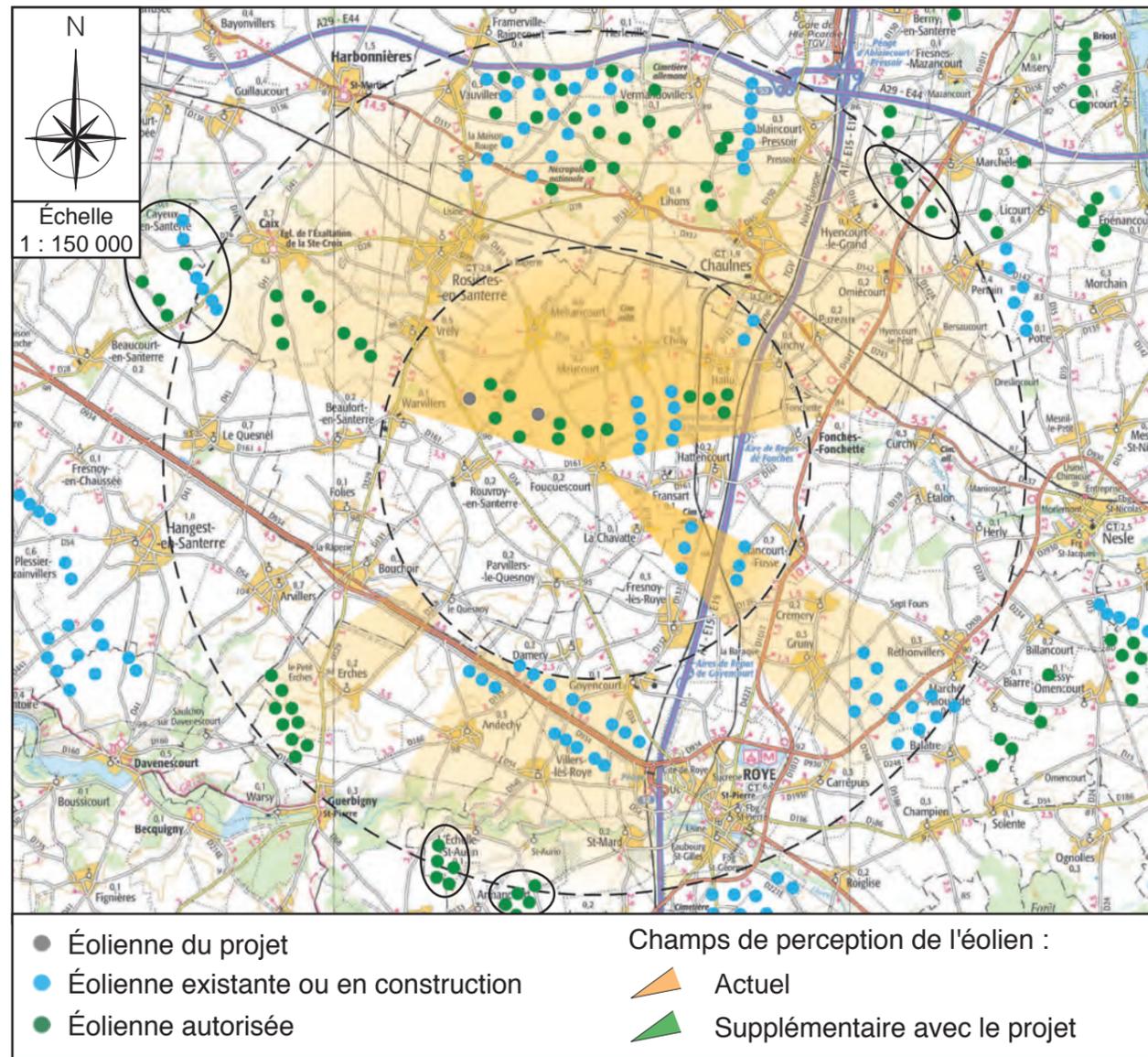


Figure 107 : Champ de perception depuis Fouquescourt

		de 0 à 5 km	de 0 à 10 km
État actuel	Éoliennes existantes	28	142
	Angle d'horizon initialement occupé	176	230
	Densité	0,16	0,62
	Espace libre maximal sans éoliennes	144	47
Avec le projet	Angle d'horizon occupé	176	230
	Densité	0,17	0,63
	Espace libre maximal sans éoliennes	144	47

• Depuis Rouvroy-en-Santerre

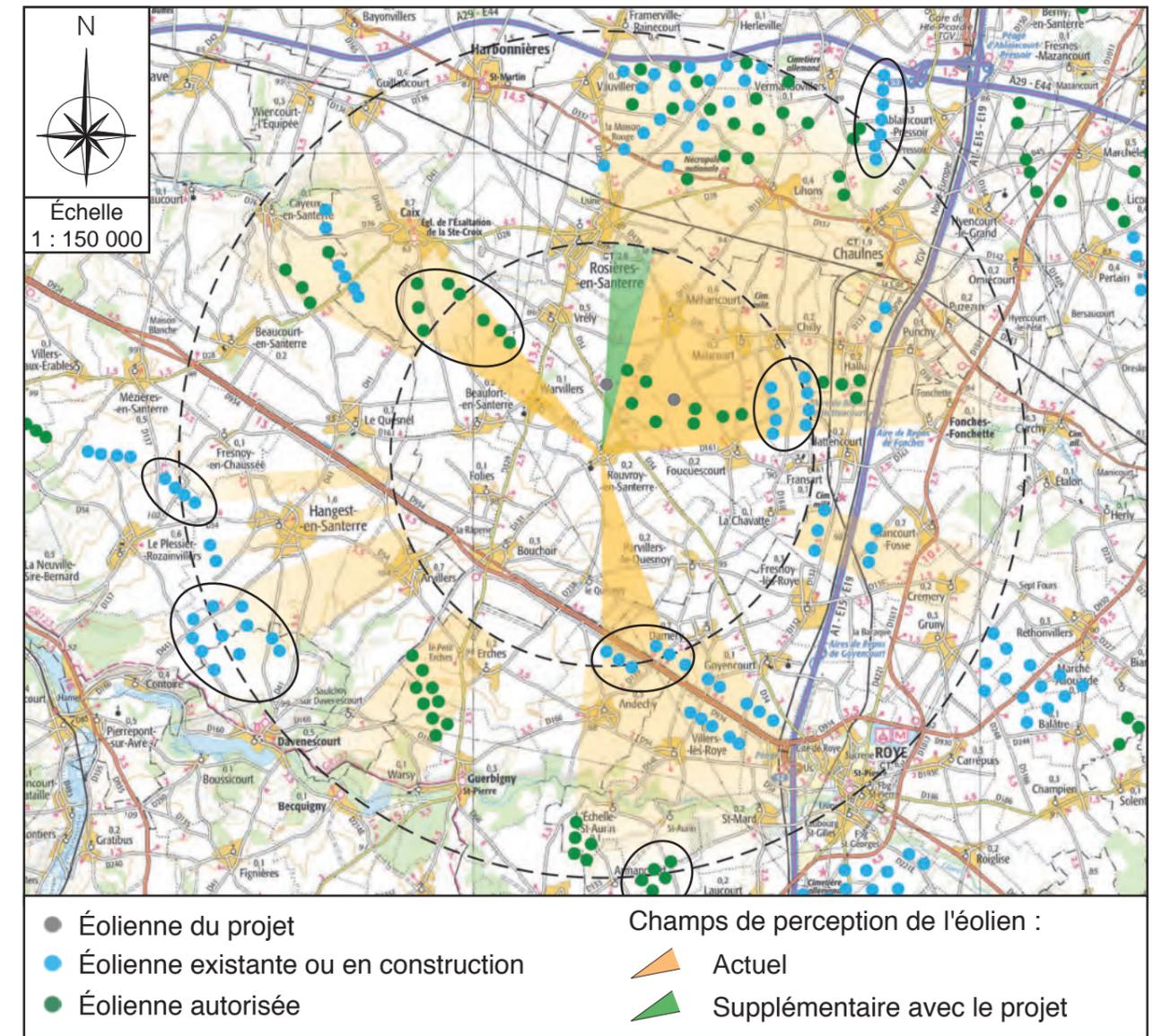


Figure 108 : Champ de perception depuis Rouvroy-en-Santerre

		de 0 à 5 km	de 0 à 10 km
État actuel	Éoliennes existantes	30	142
	Angle d'horizon initialement occupé	109	192
	Densité	0,28	0,74
	Espace libre maximal sans éoliennes	120	37
Avec le projet	Angle d'horizon occupé	120	192
	Densité	0,27	0,75
	Espace libre maximal sans éoliennes	120	37

• Depuis Warvillers

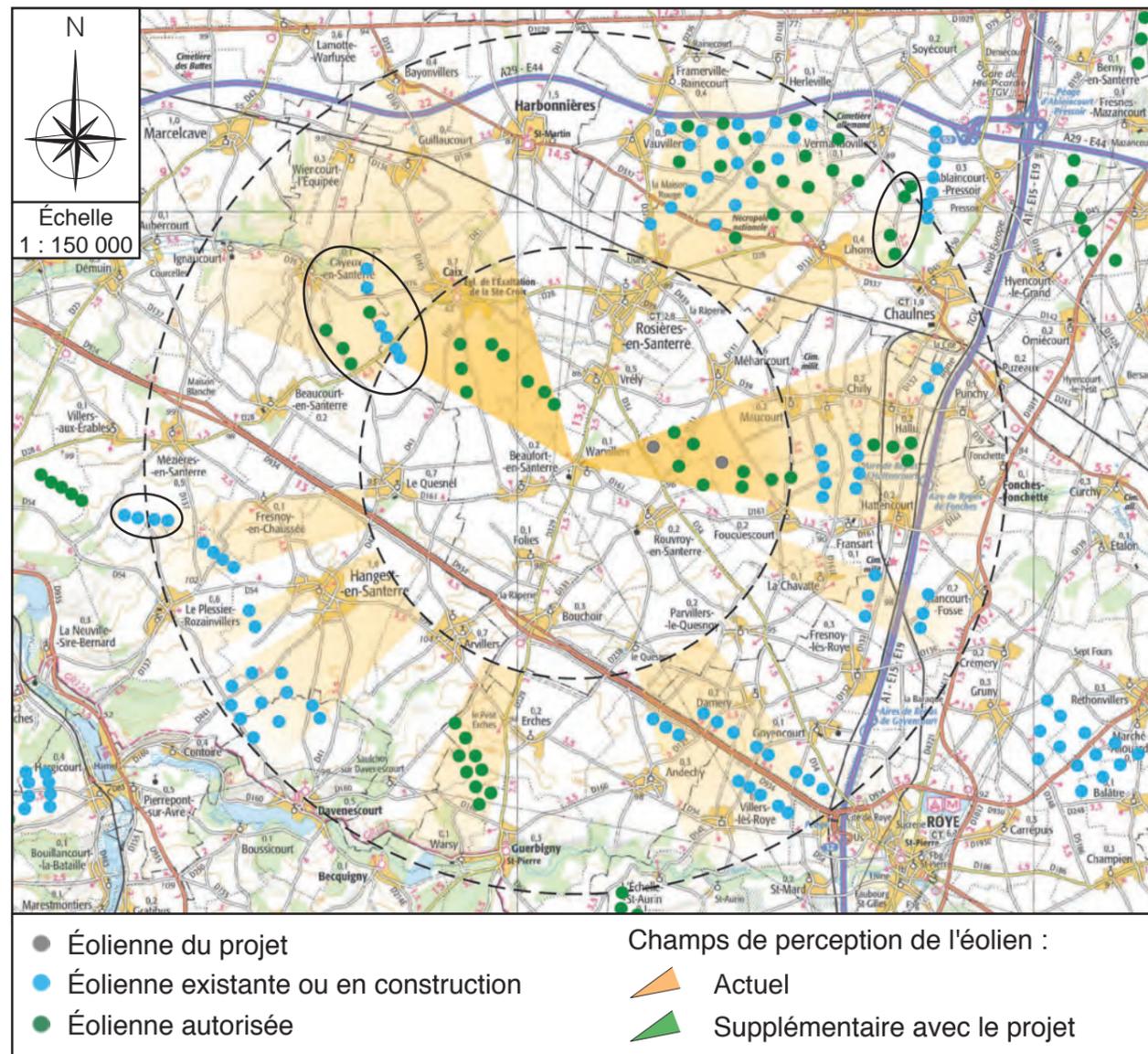


Figure 109 : Champ de perception depuis Warvillers

		de 0 à 5 km	de 0 à 10 km
État actuel	Éoliennes existantes	26	129
	Angle d'horizon initialement occupé	73	189
	Densité	0,36	0,68
	Espace libre maximal sans éoliennes	202	32
Avec le projet	Angle d'horizon occupé	73	189
	Densité	0,38	0,69
	Espace libre maximal sans éoliennes	202	32

• Depuis Vrély

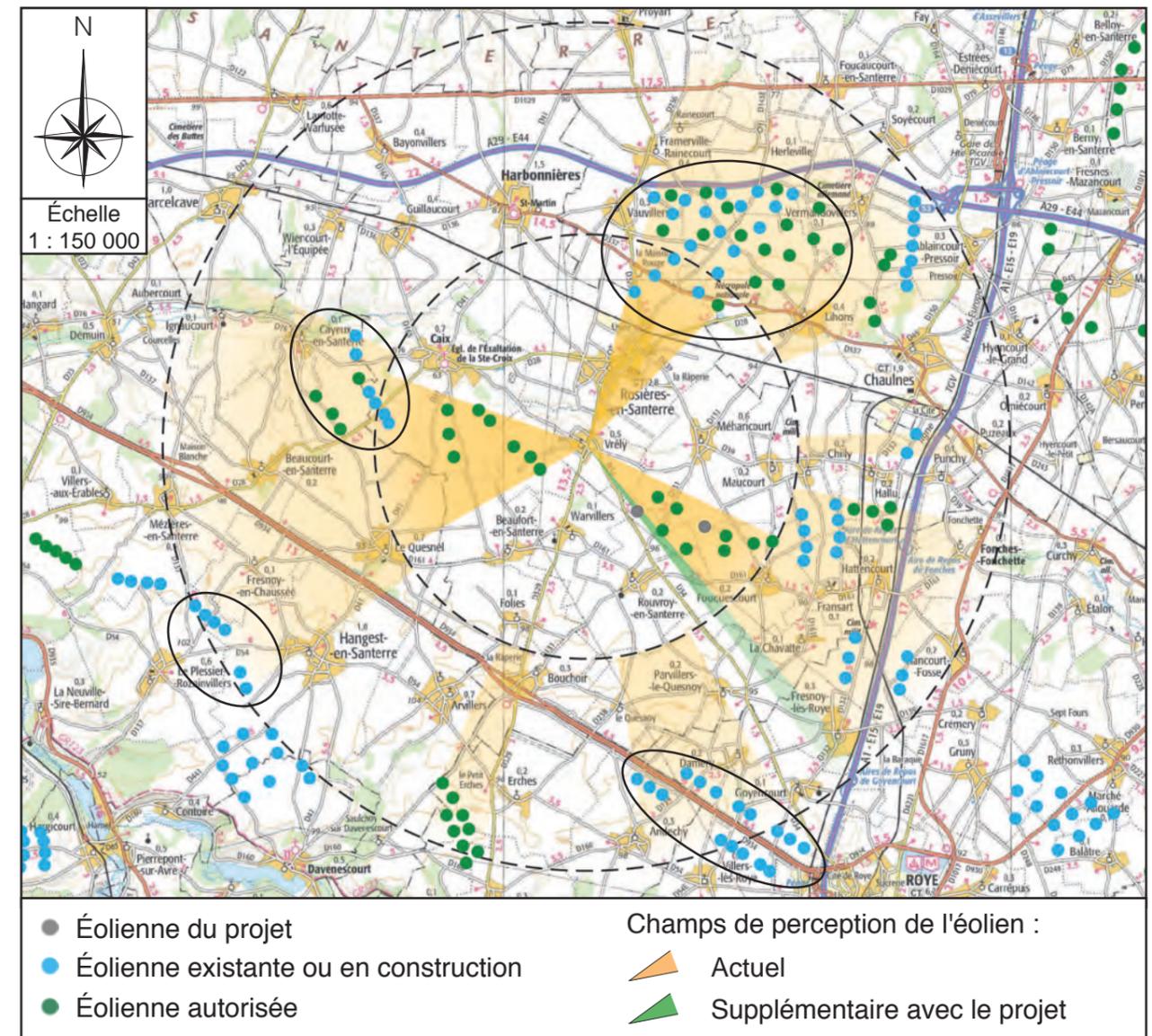


Figure 110 : Champ de perception depuis Vrély

		de 0 à 5 km	de 0 à 10 km
État actuel	Éoliennes existantes	59	121
	Angle d'horizon initialement occupé	102	185
	Densité	0,58	0,65
	Espace libre maximal sans éoliennes	102	78
Avec le projet	Angle d'horizon occupé	105	188
	Densité	0,58	0,65
	Espace libre maximal sans éoliennes	99	78

- Interprétation

Le projet s'inscrit dans un pôle de densification de l'éolien défini par le SRE. À ce titre, le territoire est déjà très investi par l'éolien, que ce soit par des parcs construits ou des parcs accordés.

Actuellement, les projets déjà accordés par le Préfet occupent de 185 à 252° de l'horizon depuis les villages proches, si l'on considère les parcs distants de moins de 10 km, c'est-à-dire toujours supérieur au seuil de 120° proposé par l'étude de la DREAL Centre.

Néanmoins, indépendamment de ce contexte, le projet aura peu d'incidence sur la perception de l'éolien dans le secteur. En effet, l'ajout de 2 éoliennes en complément des 4 éoliennes acceptées du Bois Madame sera peu perceptible.

C'est depuis le Nord, à Méharicourt, et le Sud, à Rouvroy-en-Santerre, que le projet est le plus susceptible d'avoir une incidence, avec l'éolienne E10 qui augmente de près de 12 à 13° le champ de perception de l'éolien proche. Dans les autres cas, le projet n'augmente pas ou que faiblement (jusqu'à 4°) le champ de perception de l'éolien.

Concernant l'espace libre maximal sans éoliennes, celui-ci n'est réduit par le projet que depuis le Nord-Ouest à Vrély et le Nord-Est à Méharicourt, pour la prise en compte des parcs distants de moins de 5 km. L'écart est toutefois de moins de 4 %. Partout ailleurs, le projet n'a pas d'incidence sur cet espace libre maximal sans éolienne.

Concernant la densité des éoliennes dans les angles d'horizon occupés, s'agissant d'un pôle de densification, il est normal de rechercher - et remarquable de parvenir à - une densité d'éoliennes élevée. Cette densité limite le mitage du territoire tout en optimisant l'exploitation de la ressource en vent. Notons néanmoins que l'incidence supplémentaire du projet est globalement négligeable.

Rappelons par ailleurs que l'étude des angles de perception se concentre sur les principaux lieux de vie proches en s'affranchissant des obstacles visuels. C'est d'ailleurs pourquoi les centres des villages sont choisis comme référence. Le bâti, les boisements, les reliefs, etc. sont autant d'éléments qui atténuent la visibilité ou empêchent de voir en direction des éoliennes alentour.

En outre, la perception de l'éolien depuis les lieux de vie dépend aussi de considérations subjectives d'appréciation du paysage et des éoliennes, qu'il est difficile de quantifier, et qui entrent en jeu dans l'acceptabilité des projets.

En conclusion, les éoliennes du projet viennent en extension d'un projet accepté dans un secteur de densification de l'éolien. Les angles occupés par l'éolien ne seront pas ou peu augmentés, tandis que la densité de ces angles occupés sera légèrement renforcée. Leur incidence supplémentaire sera négligeable sur la perception de l'éolien dans le secteur.

E.2.7.3 - Impact du transformateur et du poste de livraison

Les transformateurs seront intégrés dans les éoliennes et n'auront donc aucun impact visuel.

Le poste de livraison n'aura qu'un impact très limité sur le paysage, sans comparaison avec l'impact des éoliennes.

E.2.7.4 - Impact du tracé du raccordement électrique

Le chantier de pose des câbles d'alimentation depuis le poste de livraison jusqu'au poste source n'est pas géré par le développeur EnergieTeam mais par la SICAE de la Somme et du Cambrésis. Son impact sera faible et limité dans le temps à la phase travaux. Il sera nul après les travaux car il s'agit de câbles enterrés.

En outre, les mesures de remise en état des zones concernées par la tranchée seront prises : réfection des voiries, ré-engazonnement des bas-côtés,... (voir partie "H - Mesures réductrices, compensatoires et d'accompagnement des impacts, et suivi des mesures", page 351).

E.2.7.5 - Impact du balisage lumineux

La DGAC impose le balisage lumineux des nacelles des éoliennes. Ce balisage est blanc le jour, peu visible, et rouge la nuit afin d'atténuer l'effet du flash.

L'allumage et l'extinction du balisage lumineux sont simultanés et coordonnés entre les éoliennes du parc afin d'éviter un effet de foisonnement.

Le balisage lumineux est destiné à être vu. Il sera donc visible, la nuit, depuis les points de vue où les éoliennes sont visibles le jour.

E.2.7.6 - Impact des travaux

La plupart des impacts liés aux travaux sont temporaires.

- Fondations des éoliennes

Les fondations de chaque éolienne seront constituées d'un massif de béton enterré. Seule une surface de 9,5 m de diamètre émergera du sol.

Au cours des travaux de terrassement, les terres seront temporairement stockées, pendant environ deux mois. Les terres excédentaires, remplacées par le béton des fondations, seront évacuées et le terrain restitué dans sa topographie d'origine.

On veillera à ce que les terres végétales et les terres issues du terrassement en profondeur soient stockées séparément. Les terres végétales inutilisées seront utilisées sur site par les exploitants, notamment pour compenser les pertes liées à l'érosion qui se produit au niveau des cultures (cette érosion n'est pas liée au projet).

- Aires de montage et chemins d'accès

Les aires de montage sont destinées à recevoir les grues de levage des modules d'éoliennes : sections de pylône, nacelle, rotor et pales.

Légèrement inclinée de façon à évacuer les eaux de pluie vers la rive, chaque aire permettra de circuler aux abords de chaque éolienne. Les cultures viendront jusqu'en limite de cette aire.

Comme les chemins d'accès, les aires de montage demeureront après les travaux de façon à pouvoir à nouveau intervenir, le cas échéant, pour des opérations de maintenance.

E.2.7.7 - Conclusion

Le projet s'inscrit dans une évolution de la perception de l'image paysagère du secteur, inhérente à l'application des objectifs du Schéma Régional Éolien.

Nous avons vu néanmoins que le projet sera peu perceptible depuis les secteurs d'intérêt paysager les plus marqués, essentiellement situés dans les vallées, et depuis les espaces urbanisés. Depuis le plateau, de nombreux masques boisés, en particulier les rideaux d'enceinte des clos-masures, limitent les vues.

En outre, les quelques visibilitées et covisibilitées avec les monuments et sites environnants sont toutes relativement limitées par la topographie, la végétation, les espaces bâtis et l'éloignement.

E.2.8 - IMPACT SUR LA SANTÉ (VOLET SANITAIRE)

L'analyse des effets du projet sur la santé constitue un prolongement de l'étude d'impact, consacré aux effets du projet sur l'environnement qu'elle traduit en risque pour la santé humaine.

L'évaluation du risque sanitaire induit par le projet peut être défini comme la détermination :

- des dangers intrinsèques inhérents aux substances produites ou utilisées, du taux de nuisances émises par l'activité envisagée (toxicité, effets cancérigènes ou mutagènes,...),
- du degré d'exposition à ces substances et nuisances auxquelles l'homme peut être soumis,
- de la caractérisation du risque qui en découle.

E.2.8.1 - Analyse préliminaire des voies d'exposition et des sources de dommages pour la santé

Lors de la construction du parc, des nuisances liées aux déplacements des engins et à la réalisation des travaux pourront être observées, notamment un dégagement de poussières. Celles-ci seront limitées à la phase chantier.

Les éoliennes ne rejettent aucune matière polluante (pas de rejet aqueux, pas de rejet gazeux). Les seuls aspects pouvant engendrer une incidence négative sur la santé sont :

- le bruit émis,
- l'effet stroboscopique,
- l'effet électromagnétique,
- le dérangement visuel.

Par contre, les éoliennes participent globalement à la réduction des gaz à effet de serre et autres polluants. Elles contribuent donc à l'amélioration de la qualité de l'air.

L'aspect visuel ayant déjà été traité dans les chapitres précédents, les trois autres points font l'objet d'un développement particulier.

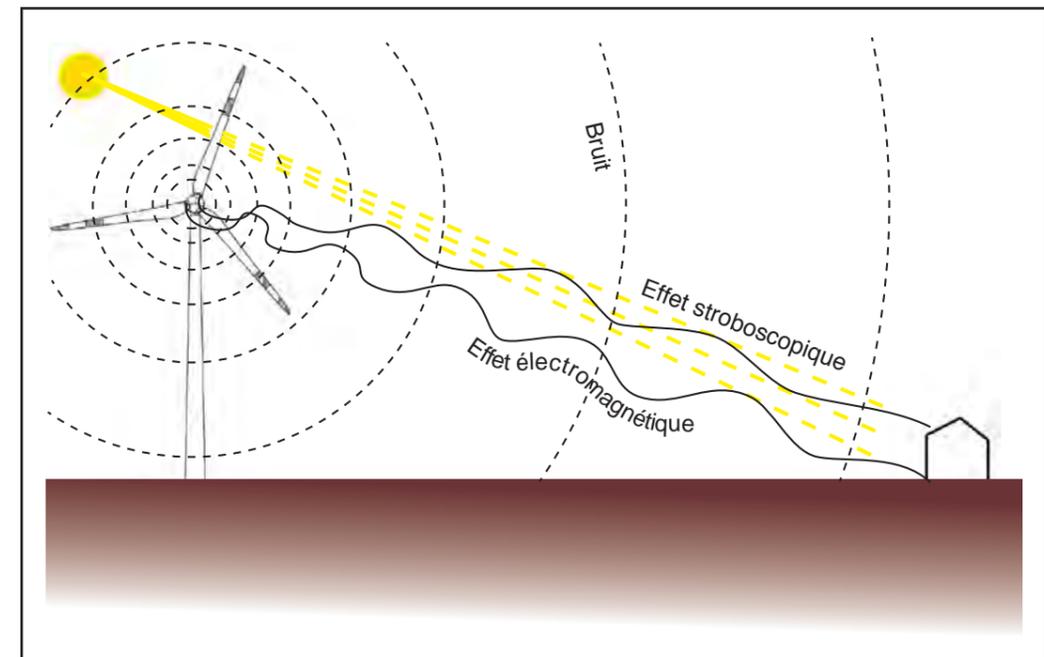


Figure 111 : Voies d'exposition et des sources possibles de dommages pour la santé

E.2.8.2 - Acoustique

L'étude acoustique complète est jointe en annexe. Elle détaille notamment l'incidence du projet *seul* selon 2 des 3 types de machines étudiées : la N131 et la V136.

Nous reprenons ici l'incidence du projet associé aux 4 éoliennes déjà acceptées, considérées comme partie intégrante de l'état initial. Comme déjà évoqué, l'ensemble des 6 machines sera composé soit d'éoliennes de type Nordex N131, soit d'éoliennes de type Vestas V136, soit d'éoliennes de type Enercon E126.

L'étude acoustique décline l'incidence du projet selon 2 des 3 types de machines étudiées : la N131 et la V136. Si le modèle E126 était finalement retenu, la simulation acoustique serait alors actualisée. Notons toutefois que l'incidence sonore des machines Enercon est globalement moins marquée que pour les autres modèles, comme l'indique le tableau suivant.

Comparaison des puissances acoustiques (dB) des 3 modèles N131, V136 et E126, selon les vitesses de vent

	V136	N131	E126
3 m/s	91.4	94	90
4 m/s	95	94.8	95.7
5 m/s	100	101	100.4
6 m/s	103.4	104.6	102.8
7 m/s	103.9	104.9	104.1
8 m/s	103.9	104.9	104.6
9 m/s	103.9	104.9	105
10 m/s	103.9	104.9	105

E.2.8.2.1 - Récepteurs de calculs

Le logiciel Predictor est un calculateur 3D qui permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur, en prenant en compte l'ensemble des paramètres influents exploitables, en l'état des connaissances. Le modèle de calcul permet de tenir compte dans le calcul de propagation sonore d'éléments influents tels que la direction du vent et les conditions de l'atmosphère.

Les calculs prévisionnels portent sur les 4 points de mesure ainsi que sur 7 points de calculs supplémentaires pour une plus grande exhaustivité.

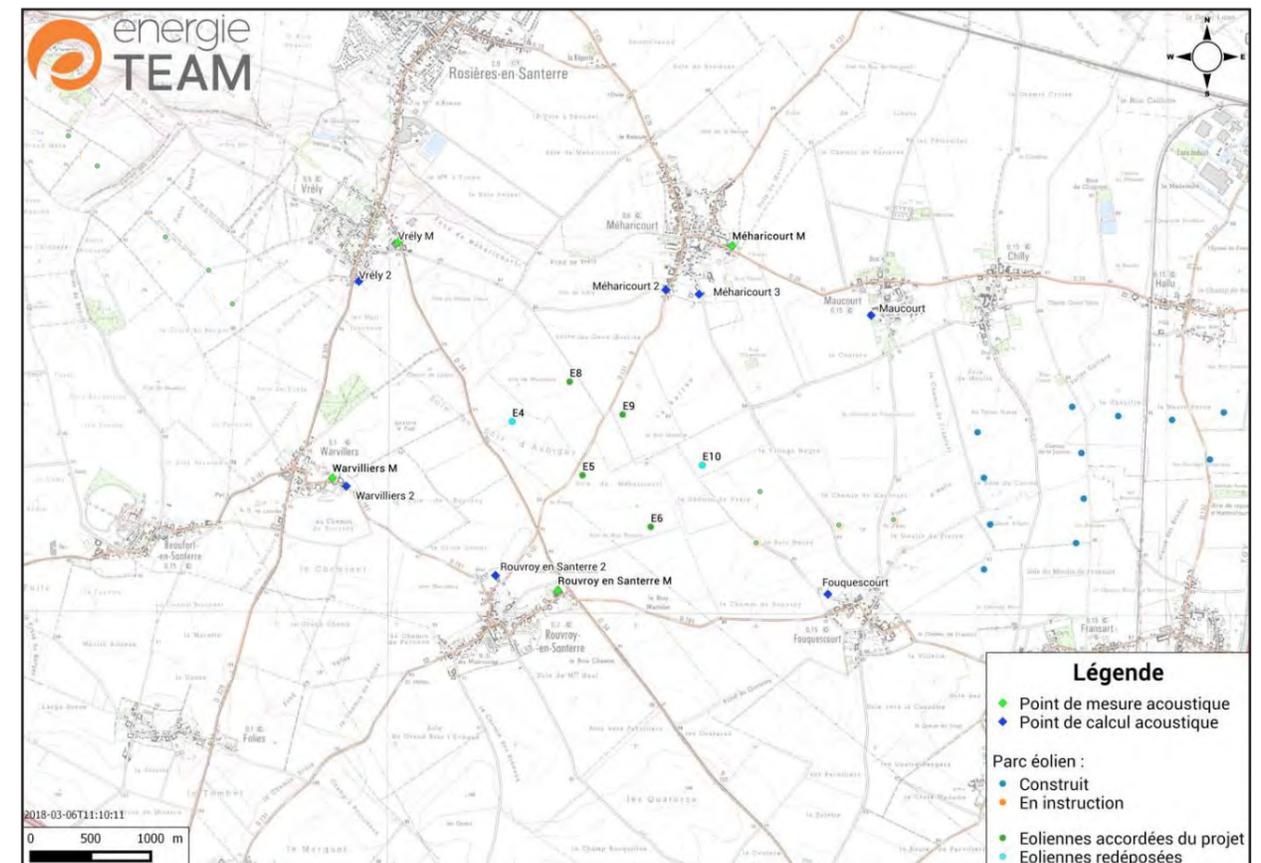


Figure 112 : Position des points de calcul ajoutés aux points de mesure

E.2.8.2.2 - Calcul des incidences du parc global de 6 machines avec le modèle Nordex N131

• Bruits ambiants calculés

Il s'agit de la somme logarithmique du bruit résiduel mesuré et du bruit particulier émis au point de calcul par l'ensemble des machines. Les bruits résiduels calculés au niveau de ces 7 points de calcul sont reportés dans les tableaux suivants.

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Vrély_Mesure	42,3	41,8	43,5	45,2	46,3	47,0	48,0	49,0
Méharicourt_Mesure	31,1	31,2	34,9	35,9	36,8	37,6	38,5	39,4
Rouvroy-en-Santerre_Mesure	40,3	40,9	42,1	43,6	44,3	45,4	46,3	47,2
Warvilliers_Mesure	37,2	38,1	38,8	39,5	40,7	42,4	44,1	45,1
Vrély_2	42,3	41,8	43,5	45,2	46,3	47,1	48,0	49,0
Méharicourt_2	31,5	31,6	35,6	37,1	37,9	38,5	39,1	39,9
Méharicourt_3	31,4	31,5	35,4	36,8	37,6	38,3	38,9	39,7
Maucourt	31,0	31,1	34,7	35,6	36,5	37,4	38,3	39,2
Fouquescourt	31,1	31,2	34,9	35,9	36,8	37,7	38,5	39,4
Rouvroy-en-Santerre_2	40,3	40,8	42,0	43,5	44,1	45,3	46,2	47,1
Warvilliers_2	37,3	38,2	38,8	39,6	40,7	42,4	44,1	45,1

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Vrély_Mesure	33,1	34,1	37,2	40,1	42,2	42,3	42,7	43,1
Méharicourt_Mesure	26,0	29,4	32,0	34,4	35,4	37,0	38,4	39,4
Rouvroy-en-Santerre_Mesure	28,0	29,6	33,0	36,9	38,8	40,6	42,4	43,1
Warvilliers_Mesure	30,3	30,9	32,6	34,3	37,9	38,9	40,2	40,2
Vrély_2	33,1	34,1	37,2	40,1	42,2	42,3	42,7	43,1
Méharicourt_2	27,1	30,1	33,3	36,0	36,8	38,1	39,1	39,9
Méharicourt_3	26,8	29,9	32,9	35,6	36,5	37,8	38,9	39,7
Maucourt	25,7	29,3	31,6	33,9	35,0	36,8	38,2	39,2
Fouquescourt	26,1	29,5	32,0	34,4	35,4	37,1	38,4	39,4
Rouvroy-en-Santerre_2	27,5	29,1	32,2	36,1	38,3	40,2	42,2	42,9
Warvilliers_2	30,3	30,9	32,7	34,4	38,0	38,9	40,2	40,3

En bleu : bruit ambiant inférieur à 35 dB(A).

• Calcul des émergences

Il s'agit de la différence arithmétique entre le bruit ambiant calculé et le bruit résiduel mesuré, pour chaque vitesse de vent, pour l'ensemble des machines.

L'émergence maximale tolérée en période diurne est de 5 dB(A), en période nocturne elle est de 3 dB(A).

Si le bruit ambiant est inférieur ou égale à 35 dB(A), il n'y a pas de notion d'émergence.

Les résultats sont détaillés dans l'annexe acoustique.

Dans des conditions normales de fonctionnement, nous retenons que le parc éolien est à l'origine d'émergences maximales de 3,4 dB(A) pour des vents de 6 m/s sur le point de mesure *Rouvroy-en-Santerre_Mesure Château* en période nocturne, ce qui est non-conforme à la réglementation à cette vitesse et conforme pour les autres conditions.

Ainsi, afin de réduire l'émission acoustique vers ce récepteur, un fonctionnement optimisé (mode 4) sera appliqué aux éoliennes autorisées E5 et E6 pour la période nocturne pour des vitesses de vent comprises entre 6,0 et 7,0 m/s.

Avec application de ce bridage sur 2 des éoliennes autorisées, et qui ne concerne donc pas les 2 éoliennes E4 et E10 objets du présent dossier, les bruits ambiants calculés en période nocturne sont les suivants :

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Vrély_Mesure	33,1	34,1	37,2	40,1	42,2	42,3	42,7	43,1
Méharicourt_Mesure	26,0	29,4	32,0	34,3	35,4	37,0	38,4	39,4
Rouvroy-en-Santerre_Mesure	28,0	29,6	33,0	36,5	38,8	40,6	42,4	43,1
Warvilliers_Mesure	30,3	30,9	32,6	34,2	37,9	38,9	40,2	40,2
Vrély_2	33,1	34,1	37,2	40,1	42,2	42,3	42,7	43,1
Méharicourt_2	27,1	30,1	33,3	35,9	36,8	38,1	39,1	39,9
Méharicourt_3	26,8	29,9	32,9	35,5	36,5	37,8	38,9	39,7
Maucourt	25,7	29,3	31,6	33,8	35,0	36,8	38,2	39,2
Fouquescourt	26,1	29,5	32,0	34,2	35,4	37,1	38,4	39,4
Rouvroy-en-Santerre_2	27,5	29,1	32,2	35,8	38,3	40,2	42,2	42,9
Warvilliers_2	30,3	30,9	32,7	34,3	38,0	38,9	40,2	40,3

En synthèse (voir le détail en annexe), pour l'étude de l'éolienne N131, considérant que 2 des machines acceptées feront l'objet d'un plan de bridage en période nocturne, il n'y a pas de dépassements prévisionnels d'émergences avec un fonctionnement normal des 2 éoliennes E4 et E10, tant en période diurne qu'en période nocturne.

• Résultats des seuils en limite de périmètre

L'arrêté du 26 Août 2011 spécifie un périmètre de contrôle autour des machines. Ce périmètre correspond au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R. Ce rayon R est égal à $1,2 \times$ (hauteur de moyeu + longueur d'un demi-rotor), soit 197,4 mètres.

La figure suivante indique les niveaux sonores calculés pour le seuil de bruit maximum de la machine :



Figure 113 : Calculs en limite de périmètre de contrôle N131

L'analyse des impacts est conforme avec les seuils fixés par l'Arrêté du 26 Août 2011.

E.2.8.2.3 - Calcul des incidences du parc global de 6 machines avec le modèle Vestas V136

• Bruits ambiants calculés

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Vrély_Mesure	42,3	41,8	43,5	45,2	46,3	47,0	48,0	49,0
Méharicourt_Mesure	31,1	31,2	34,9	35,8	36,7	37,6	38,5	39,4
Rouvroy-en-Santerre_Mesure	40,3	40,9	42,1	43,6	44,2	45,4	46,3	47,2
Warvillers_Mesure	37,2	38,2	38,7	39,5	40,6	42,4	44,1	45,1
Vrély_2	42,3	41,8	43,5	45,2	46,3	47,0	48,0	49,0
Méharicourt_2	31,3	31,7	35,5	36,8	37,7	38,5	39,2	40,0
Méharicourt_3	31,2	31,6	35,3	36,5	37,4	38,2	39,0	39,9
Maucourt	31,0	31,1	34,7	35,5	36,4	37,4	38,3	39,3
Fouquescourt	31,1	31,2	34,9	35,8	36,7	37,6	38,5	39,4
Rouvroy-en-Santerre_2	40,2	40,8	42,0	43,4	44,1	45,2	46,2	47,2
Warvillers_2	37,2	38,2	38,8	39,5	40,7	42,4	44,1	45,1

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Vrély_Mesure	33,1	34,1	37,2	40,1	42,1	42,2	42,7	43,1
Méharicourt_Mesure	25,7	29,5	31,9	34,2	35,3	37,0	38,5	39,4
Rouvroy-en-Santerre_Mesure	27,3	29,7	32,7	36,5	38,7	40,5	42,5	43,2
Warvillers_Mesure	30,2	30,9	32,5	34,1	37,9	38,9	40,2	40,3
Vrély_2	33,1	34,1	37,2	40,1	42,1	42,2	42,7	43,1
Méharicourt_2	26,5	30,1	33,0	35,6	36,6	38,0	39,2	40,0
Méharicourt_3	26,3	30,0	32,7	35,2	36,3	37,7	39,0	39,9
Maucourt	25,5	29,3	31,5	33,7	34,9	36,7	38,3	39,3
Fouquescourt	25,8	29,5	31,9	34,2	35,4	37,0	38,5	39,4
Rouvroy-en-Santerre_2	26,9	29,3	31,9	35,8	38,2	40,2	42,2	43,0
Warvillers_2	30,2	30,9	32,6	34,2	37,9	38,9	40,2	40,3

En bleu : bruit ambiant inférieur à 35 dB(A).

• Calcul des émergences

Pour l'étude de l'éolienne V136, il n'y a pas de dépassements prévisionnels d'émergences avec un fonctionnement normal pour la période diurne comme pour la période nocturne.

E.2.8.2.5 - Calcul des incidences du parc global de 6 machines, en tenant compte du parc accepté de Fouquescourt

• Résultats des seuils en limite de périmètre

La figure suivante indique les niveaux sonores calculés pour le seuil de bruit maximum de la machine :

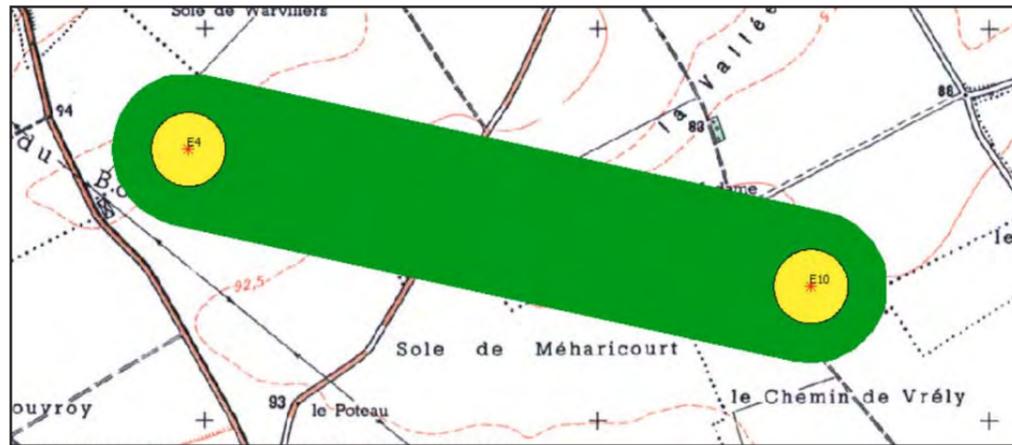


Figure 114 : Calculs en limite de périmètre de contrôle V136

L'analyse des impacts est conforme avec les seuils limites fixés par l'Arrêté du 26 Août 2011.

E.2.8.2.4 - Tonalités marquées

L'installation ne doit pas être à l'origine de tonalités marquées plus de 30 % de son temps de fonctionnement.

Pour les 2 modèles d'éoliennes étudiés, l'analyse des tonalités marquées est conforme avec les seuils limites fixés par l'arrêté du 26 août 2011.

Le parc éolien de Fouquescourt (développé par la société Nouvergies) a été accepté par arrêté préfectoral le 10 avril 2018.

L'étude acoustique réalisée antérieurement à cette autorisation indiquait que ce parc présenterait des non-conformités sur la commune de Fouquescourt. Le parc du Bois Madame présenterait des émergences sur une vitesse de vent pour les points de calcul de Rouvroy-en-Santerre et Méharicourt.

Pour le village de Fouquescourt

Dans tous les cas en cas de dépassement sur le village de Fouquescourt, les éoliennes du projet sont trop éloignées et n'ont pas de réelles influences, contrairement aux éoliennes du parc du Santerre qui sont beaucoup plus proches et beaucoup plus influentes d'un point de vue acoustique. En cas de dépassement acoustique avéré, il est raisonnable que la société exploitante des éoliennes du Santerre fasse la démarche d'optimisation du fonctionnement de son projet.

Pour les villages de Méharicourt et/ou de Rouvroy-en-Santerre

Les éoliennes du projet sont les plus influentes. En cas de construction du parc éolien du Santerre et de dépassement avéré, EnergieTeam s'engage à faire fonctionner les éoliennes du projet en mode réduit pour revenir à une situation normale sur ces villages.

E.2.8.3 - Champs électromagnétiques

L'article 6 de l'arrêté du 26 août 2011 indique que les habitations ne doivent pas être exposées à un champ magnétique émanant des aérogénérateurs supérieur à 100 microteslas à 50-60 Hz.

Or, des champs électriques et magnétiques sont présents :

- au niveau des aérogénérateurs,
- au niveau des câbles électriques permettant d'évacuer l'électricité produite.

Les effets de ces champs électromagnétiques sur la santé sont étudiés depuis plusieurs années par des organisations comme l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS), et l'Académie Nationale de Médecine.

Les liens de causalité entre la présence de ces champs et un risque sanitaire sont particulièrement difficiles à établir.

RTE¹ indique les valeurs de champs magnétiques (en microteslas) pour un courant de 50 Hz en fonction du type de ligne et de la distance (tableau ci-dessous)

		Distance par rapport à la ligne (en m)					
		0	5	15	30	100	
Type de ligne électrique	Aérienne	400 000 V	6	-	-	2	0,2
		225 000 V	4	-	-	0,6	0,1
		90 000 V - 63 000 V	3	-	-	0,4	0,05
	Souterraine	225 000 V	4	0,6	0,08	-	<0,01
		90 000 V - 63 000 V	2,4	0,4	0,05	-	<0,01

Pour les parcs éoliens, dans la très grande majorité des cas, le risque sanitaire est minime pour 4 raisons principales :

- les raccordements électriques évitent les zones d'habitats,
- les tensions qui seront générées seront de 20 000 V, soit bien en deçà des tensions mentionnées dans le tableau précédent,
- les raccordements en souterrain limitent fortement le champ magnétique,
- les génératrices sont éloignées du sol (≥ 80 m).

Par ailleurs, les études des constructeurs Enercon et Vestas ont démontré² que les valeurs sont très en deçà des recommandations. En effet, pour Enercon, dans la gamme d'éolienne E53 jusqu'à la E101, le niveau à l'extérieur à proximité immédiate de l'éolienne est au plus de 5 μT ($< 1.5 \mu\text{T}$ pour la gamme 50 Hz). Le constructeur Vestas relève quant à lui un champ magnétique maximal de 0,093 μT au niveau du poste de livraison et de 0,042 μT au pied de l'éolienne.

Les valeurs de champs électromagnétiques potentiellement générés par les éoliennes et les réseaux de câbles sont très faibles. Les habitations, qui sont situées à plus de 500 m, ne seront donc pas soumises à un champ supérieur à 100 microteslas.

1 D'après RTE (Réseau de Transport de l'Électricité), <http://www.clefschamps.info/Habitant-pres-d-une-ligne-haute>

2 : Sources : Enercon, *Measurements of magnetic fields outside ENERCON wind turbines*, 2012 ; Emtech, *Mesure de champs électromagnétiques*, 2014

E.2.8.4 - Ombre et effet stroboscopique

E.2.8.4.1 - Généralités

• Les ombres d'un parc éolien

Lorsque le soleil brille, une éolienne projette, comme toute autre structure, une ombre sur le terrain qui l'entoure. Étant donnée la taille de ces génératrices (jusqu'à 150 m en sommet de pale), l'ombre est parfois conséquente.

Cette ombre dépend du site (topographie), de la durée du jour (variant au cours de l'année), de la durée d'ensoleillement, de la position des éoliennes et de leur orientation par rapport au soleil, donc de la direction du vent. Rappelons ici qu'une éolienne se positionne toujours en face du vent et non du soleil, ce qui a pour effet de limiter l'étendue réelle de la zone de projection des ombres.

• L'effet stroboscopique

Une éolienne présente aussi la particularité d'être constituée d'une partie fixe, le mât, et d'une partie pouvant être mobile, les pales. On constate donc, lorsqu'une éolienne est animée, que les pales coupent de façon répétitive la lumière du soleil. Bien que la fréquence de rotation du rotor soit relativement faible à observer (voir "Synthèse des caractéristiques", page 14), ces interruptions répétées de lumière provoquent un effet stroboscopique, uniquement perçu dans la zone d'ombre des pales de l'éolienne.

Il est important de préciser que l'effet stroboscopique, seule source de gêne provoquée par l'ombre pour les riverains, n'est perceptible que dans la partie de la zone d'ombre des éoliennes due aux pales en mouvement. L'ombre du mât d'une éolienne ne génère pas d'effet stroboscopique. Les calculs réalisés pour ce type d'étude simulent l'ombre de l'ensemble de l'éolienne, mât compris. Le logiciel ne fait pas de distinction entre la zone d'ombre de l'éolienne et la zone où l'effet stroboscopique se produit. En fait, la zone d'effet stroboscopique est incluse dans la zone d'ombre.

En conclusion, sous réserve qu'il y ait assez de vent pour animer l'éolienne et que le soleil brille, l'effet stroboscopique est ressenti si l'on est placé dans la zone de projection des ombres, dont l'étendue varie en fonction des directions du vent et des rayons lumineux.

• Impact

Bien qu'il n'y ait pas encore eu d'étude médicale sérieuse sur ce sujet, on sait que cette transformation des rayons solaires en lumière stroboscopique peut être ressentie par des personnes qui y sont très régulièrement soumises. En effet, une exposition répétée et surtout prolongée sur un lieu où l'on réside longtemps, telle une habitation, peut provoquer des troubles légers du comportement tels qu'énerverment ou fatigue.

On s'intéressera donc à l'apparition de cet effet stroboscopique uniquement dans les zones d'habitation. C'est pourquoi nous avons approfondi cette étude pour les zones d'habitats les plus exposées.

• Législation

La réglementation française impose un minimum de 500 m d'éloignement des éoliennes vis-à-vis des habitations. À cette distance, il est admis que l'impact lié aux ombres est négligeable sur ces bâtiments.

L'article 5 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié impose des prescriptions pour les ombres seulement dans le cas de l'implantation d'éoliennes à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux. Dans un tel cas, l'exploitant est tenu de réaliser une étude démontrant que l'ombre projetée de l'aérogénérateur n'impacte pas plus de trente heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment.

• Explications générales des ombres autour d'une éolienne

À partir de paramètres généraux, on peut calculer théoriquement que, sous nos latitudes, une éolienne de 150 m de haut (pales incluses) peut projeter une ombre jusqu'à 900 m environ.

L'observation du phénomène réel amène les constatations suivantes :

- En s'éloignant de l'objet obstacle, celui-ci ne cache plus entièrement le soleil. On dit que l'ombre est diffuse. L'effet stroboscopique est ainsi très atténué. Cette atténuation du phénomène stroboscopique se manifeste à partir d'un éloignement d'environ 500 m (pour le même type d'éolienne).
- L'opacification de l'atmosphère due aux particules (poussières, molécules, humidité, pollution de l'air) disperse les rayons solaires qui perdent de leur intensité.
- Cette opacification a un effet d'autant plus grand que le soleil est bas sur l'horizon (à l'aube et au crépuscule), car la distance parcourue par les rayons solaires dans l'atmosphère est plus longue, et donc leur intensité en est diminuée.

Ces effets tendent à limiter l'intensité des rayons solaires et donc l'effet stroboscopique.

Afin de bien comprendre les résultats pour ce projet, nous présentons ici une représentation de la zone d'ombres projetées pour une éolienne :

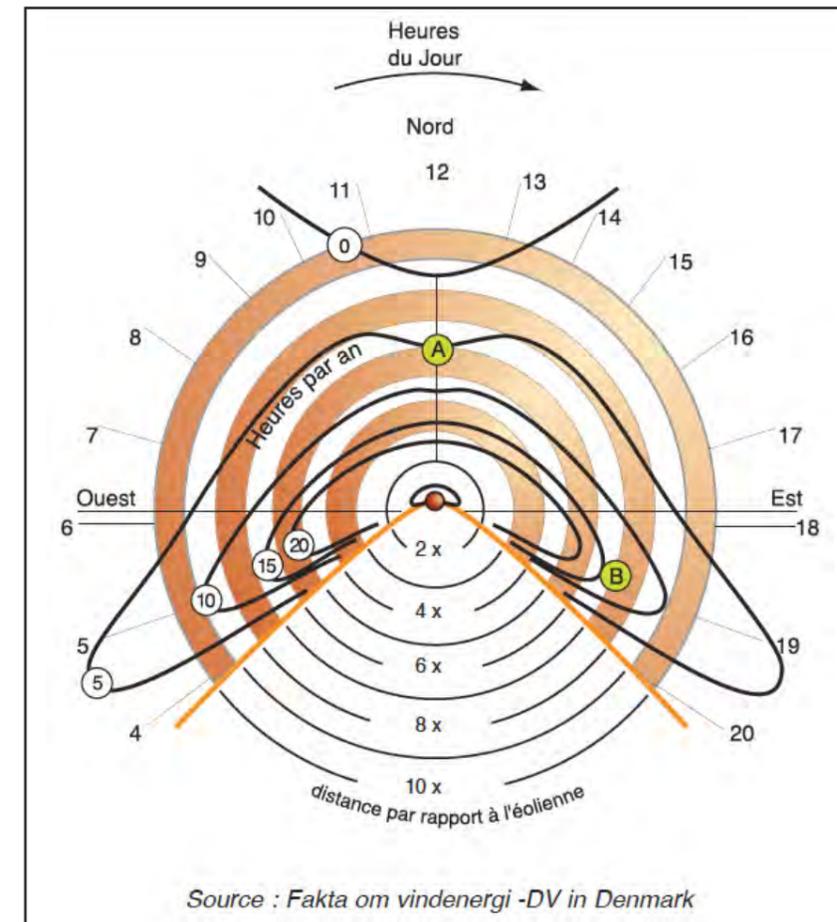


Figure 115 : Projection des ombres en fonction des heures de la journée, en proportion de la hauteur du mât

Dans cet exemple, deux maisons A et B se trouvent placées respectivement à une distance de 6 et 7 fois la hauteur de la tour de l'éolienne considérée.

Le diagramme montre que la maison A sera soumise au phénomène d'interruption lumineuse périodique pendant 5 heures chaque année. Pour la maison B, le phénomène durera 12 heures par an.

Sur ce graphique, la distance à l'éolienne est représentée en multiples de la taille de la tour de l'éolienne. Pour ce projet, les éoliennes auront une hauteur au moyen de 97 ou 99 m.

E.2.8.4.2 - Ombres projetées du parc éolien

• Simulations

• Contexte réglementaire

En l'absence de législation française en matière d'exposition à l'ombre des éoliennes *pour l'habitat*, il n'existe pas en France de norme pour ces calculs. En effet, la réglementation imposant un minimum de 500 m vis-à-vis des habitations, il est admis que l'impact ombre est négligeable sur ces bâtiments. La seule réglementation applicable concerne les bâtiments à usage de bureaux.

• Présentation du calcul

Pour évaluer les temps d'exposition aux ombres projetées des éoliennes, on utilise le logiciel Windpro. Après avoir intégré les cartes, la topographie, les éoliennes (type et dimensions) ainsi que leurs références géographiques, et les masques boisés, nous pouvons calculer et visualiser sur la carte les zones exposées à ces ombres en fonction de la durée annuelle de cette exposition.

Le calcul a été réalisé avec les paramètres suivants :

- Taux d'ensoleillement annuel : statistiques météorologiques moyennes d'insolation,
- Position des machines par rapport au soleil (en fonction de la direction du vent),
- Fonctionnement : les éoliennes ne sont pas toujours animées (maintenance, vitesse du vent insuffisante...).

On ne prend pas en compte le soleil rasant pour des angles inférieurs à 3°. Ce choix, défini aussi dans la norme allemande, s'explique par la présence d'obstacles tels que la végétation ou les constructions même lointaines qui arrêtent les rayons solaires et surtout par les différentes couches de l'atmosphère qui dispersent les rayons lumineux quand le soleil est bas dans le ciel. Les constructions existantes et les arbres à proximité des habitations ne sont pas pris en compte dans les calculs.

Par le choix de ces paramètres, on est assuré que la simulation présente des résultats supérieurs en durée d'exposition à la réalité. L'impact réel sera donc encore plus faible.

• Résultat des calculs

La carte en Figure 116 illustre les résultats des simulations de l'exposition aux ombres en heures par année autour des 2 éoliennes du projet.

Le projet respecte les préconisations existantes en termes d'ombres projetées.

Les calculs montrent que l'impact sur les habitations de la projection d'ombres reste faible : de 0 à 2 heures par an au plus pour les habitations les plus impactées, des villages de Warvillers, Vrély, Fouquescourt et Méharicourt.

Aucune zone à vocation d'habitat des documents d'urbanisme ne sera concernée par une exposition plus prolongée.

E.2.8.4.3 - Conclusion

Le projet éolien ne créera pas de problèmes dus aux effets stroboscopiques. La projection d'ombres ne dépassera pas 2 heures par an environ, aux points les plus impactés.

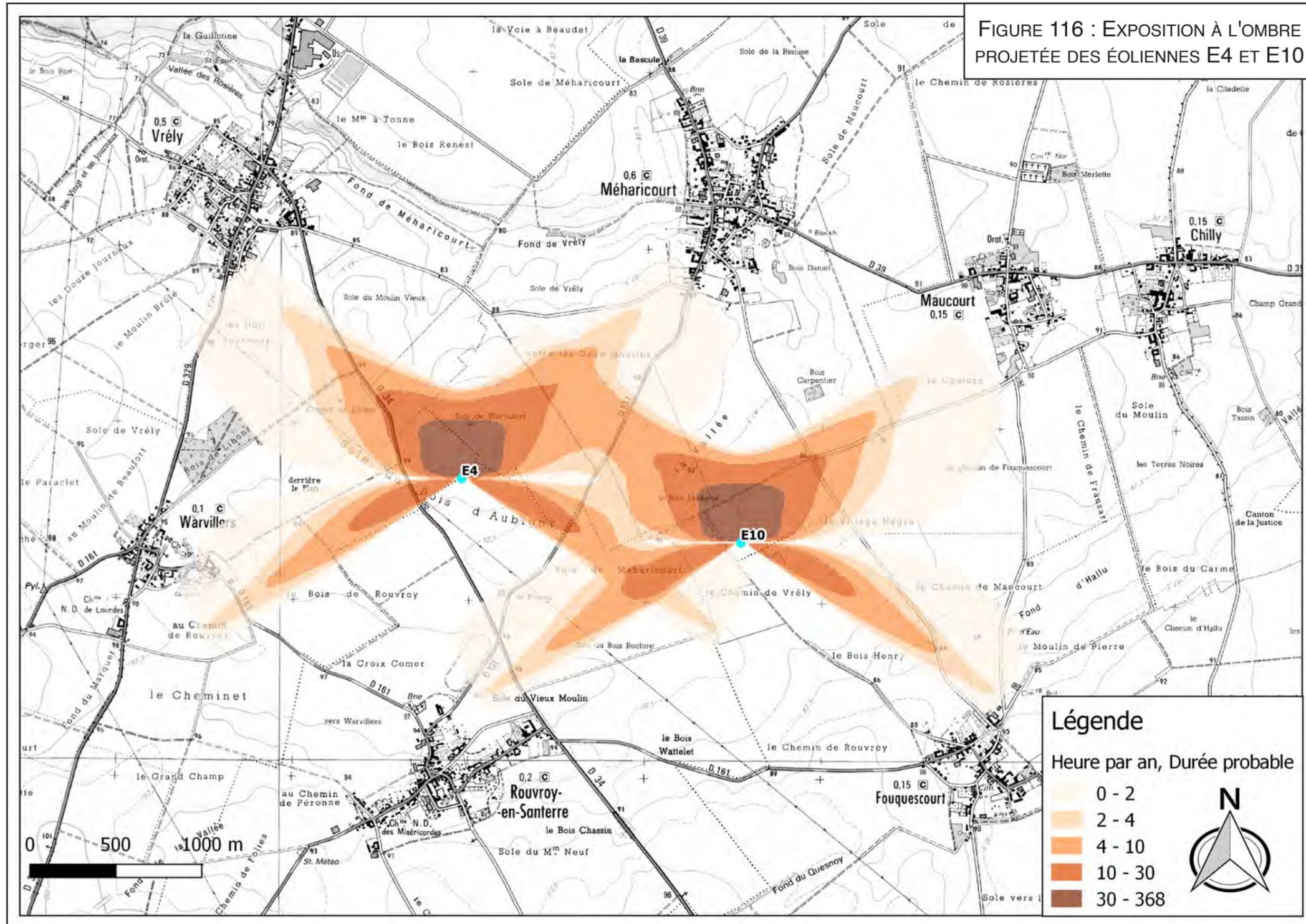
E.2.8.5 - Balisage lumineux

Le balisage lumineux obligatoire contribue à la sécurité du projet.

L'allumage non permanent peut néanmoins, dans certains cas, constituer une gêne paysagère pour certains riverains, en particulier la nuit car ils sont moins perceptibles le jour.

Ces clignotements du balisage lumineux sont toutefois simultanés et coordonnés entre les éoliennes du parc afin d'éviter un effet de foisonnement. De plus, le balisage nocturne rouge est moins impactant que s'il était blanc, comme le balisage diurne. Enfin, le secteur ne présente pas de sensibilité particulière, et nous avons vu que les éoliennes seront éloignées des zones habitées (≥ 1250 m).

FIGURE 116 : EXPOSITION À L'OMBRE
PROJETÉE DES ÉOLIENNES E4 ET E10



E.2.8.6 - Effets bénéfiques

L'intérêt environnemental de l'éolien a été présenté. Il permet la production d'énergie électrique ne générant :

- pas de pollution de l'air (hors phase chantier) : absence d'émission de gaz à effet de serre, de poussières, de fumées, d'odeurs, de gaz favorisant les pluies acides,
- pas de pollution des eaux (absence de rejet dans le milieu aquatique),
- pas de pollution des sols (absence de production de suies, de cendres, de déchets),
- que peu d'effets indirects (absence par exemple de risques d'accidents ou de pollutions liés à l'approvisionnement des combustibles).

Ces effets positifs sont plus facilement quantifiables à l'échelle nationale qu'à l'échelle locale.

• Exemple du gaz carbonique

La température de notre planète résulte de l'équilibre entre le flux de rayonnement lui parvenant du soleil et le flux de rayonnement infrarouge renvoyé vers l'espace. La vapeur d'eau, le gaz carbonique, et d'autres gaz de l'atmosphère absorbent ce rayonnement infrarouge, empêchant la terre de se refroidir. Sans ces gaz à effet de serre, la température moyenne de la terre serait de - 18 °C.

Mais l'activité humaine augmente la concentration de ces gaz dans l'atmosphère. La concentration en CO₂ a ainsi augmenté de 30 % depuis l'ère préindustrielle et celle de CH₄ de 150 %. Il en résulte un réchauffement de notre planète : de 0,3 à 0,6 °C en un siècle, avec pour corollaire une montée du niveau des océans (10 à 25 cm). Si rien n'est fait, le prochain siècle devrait voir un réchauffement de 1 à 3,5 °C et une montée des océans de 15 à 95 cm.

L'étude des climats du passé, ou "paléoclimatologie" montre qu'une variation de quelques degrés seulement de la température moyenne de notre planète transforme profondément sa physionomie. Ainsi, cette hausse des températures devrait provoquer des cycles de l'eau plus vigoureux, c'est-à-dire des sécheresses et des inondations plus sévères.

L'objectif des programmes de lutte contre l'effet de serre est de limiter les émissions concernées, notamment celles de principaux gaz à effet de serre retenus dans le protocole de Kyoto :

- le gaz carbonique ou dioxyde de carbone CO₂,
- le méthane CH₄,
- le protoxyde d'azote N₂O,
- les gaz fluorés, substitués des CFC : HFC, PFC, SF₆.

En prenant l'exemple du gaz carbonique, le tableau ci-dessous indique les ratios d'émissions de gaz produits par les différentes sources d'énergie, en phase d'exploitation, par rapport au kWh produit (source : Mission Interministérielle de l'Effet de Serre).

Ratios d'émissions de gaz carbonique et autres gaz toxiques (en g CO₂/kWh)

Centrale à charbon	950 g
Centrale à fioul	800 g
Centrale à gaz	470 g
Centrale nucléaire	0 g
Centrale hydraulique	0 g
Parc éolien	0 g

Grâce à l'interconnexion des réseaux électriques au niveau européen, les parcs éoliens viennent aujourd'hui principalement en substitution de centrales à combustibles fossiles. Le gaz carbonique évité est ainsi d'environ 300 g¹ de CO₂/kWh en hiver comme en été.

Le parc éolien, considérant l'équivalent de la pleine puissance pendant plus d'un quart de l'année (2900 h/an), produira en fonction du gisement éolien de l'ordre de 20,8 GWh par an. Ce sont donc ici près de 6200 tonnes de CO₂ par an qui seront évitées pour le parc, soit 125 000 tonnes sur une durée d'exploitation de 20 ans.

Par le jeu des multiples interactions environnement / santé, cet intérêt environnemental se traduit indéniablement par un bénéfice pour la santé humaine.

E.2.8.7 - Conclusion des impacts sur la santé

Le projet n'induit pas de risque pour la santé ; il contribue au contraire globalement à l'amélioration de la qualité de l'air.

1 : Source : SER : D'après le Syndicat des Énergies Renouvelables (www.ser-fra.com)
"De manière générale, la production d'électricité à partir d'une source d'énergie renouvelable vient se substituer à un moyen de semi-base ou de pointe, typiquement une turbine à gaz, qui produit environ 400 g de CO₂ par kWh. Par prudence, cette valeur est ramenée à 292 g de CO₂ par kWh d'électricité "verte" produite, valeur utilisée dans le Plan national de lutte contre le changement climatique."

E.2.9 - DÉCHETS PRODUITS

En fonctionnement normal, les éoliennes ne génèrent aucun déchet. Seules les opérations de maintenance sont susceptibles de produire quelques déchets, dont les principaux types sont décrits dans le tableau ci-dessous. Les quantités produites sont données à titre d'exemple pour une éolienne Vestas (données calculées à partir du reporting Vestas de l'année 2011).

Pour le fonctionnement des éoliennes à boîte de vitesse, la quantité d'huiles nécessaires est d'environ 1000 litres par machine. Sur la base d'un remplacement tous les 4 ans, la quantité annuelle d'huiles usagées générée est de l'ordre de 250 litres par éolienne, soit 500 litres environ pour les 2 éoliennes du projet. Ces huiles sont valorisées comme combustibles (R1) ou par régénération (R9).

Les constructeurs obligent leurs techniciens de maintenance à repartir avec tous les déchets après intervention. Aucun stockage de déchets n'est réalisé sur le site.

Catégorie	Nature	Code CED	Descriptif	Niveau de traitement des déchets Code D/R	Déchets produits par an (kg)	
					par éolienne	par le parc
DID	Batteries	16 06 04	Piles et accumulateurs visés aux rubriques 16 06 01, 16 06 02 ou 16 06 03 et piles et accumulateurs non triés contenant ces piles	R4 - Recyclage métallique	2,2	4,4
DID	Néons	16 02 13	Tubes fluorescents et autres déchets contenant du mercure	R5 - Recyclage inorganique	< 1	< 2
DID	Aérosol	16 05 04	Gaz en récipients à pression (y compris les halons) contenant des substances dangereuses	R1 - Utilisé comme combustible	< 1	< 2
DID	Emballages et matériels souillés	15 02 02	Absorbants, matériaux filtrants (y compris les filtres à huile non spécifiés ailleurs), chiffons d'essuyage et vêtements de protection contaminés par des substances dangereuses	R1 - Utilisé comme combustible	39,6	79,2
DID	Déchets d'équipements électriques et électroniques	16 02 14	Déchets provenant d'équipements électriques ou électroniques	R5 - Recyclage inorganique	3	6
DID	Huile usagée	13 01 13	Autres huiles hydrauliques	R1 - Utilisé comme combustible R9 - Régénération des huiles	-	-
DIND	Déchets non dangereux en mélange	20 01 99	Autres fractions non spécifiées ailleurs (exemple : emballages, bois, câbles, métaux...)	R1 - Utilisé comme combustible R3 - Recyclage organique R4 - Recyclage métallique	108	216

DID : Déchet Industriel Dangereux - DIND : Déchet Industriel Non Dangereux - CED : Catalogue Européen des Déchets - Code D/R : D (élimination) et R (réutilisation)

E.2.10 - BILAN D'ÉNERGIE ET BILAN CARBONE

Les éoliennes produisent de l'énergie lors de leur phase de fonctionnement. La dépense d'énergie nécessaire pour assurer certaines fonctions - comme par exemple l'orientation du rotor - est insignifiante par rapport à la quantité d'énergie produite.

Pour l'estimation de la consommation d'énergie, l'approche est différente d'un constructeur à l'autre. Vestas dresse un bilan carbone¹, tandis qu' Enercon a recours à l'Analyse du Cycle de Vie² (ACV). Les différents stades du projet (fabrication des éoliennes, transport, raccordement et aménagements routiers liés au transport, montage...) sont étudiés quelle que soit la méthode employée.

• Répartition de la consommation énergétique

Les graphiques ci-dessous (exemples Enercon et Vestas) indiquent les répartitions des consommations énergétiques par stade du projet. Ils ont été établis à partir des estimations des constructeurs. Des variations existent d'un modèle d'éolienne à l'autre mais les conclusions restent globalement valables.

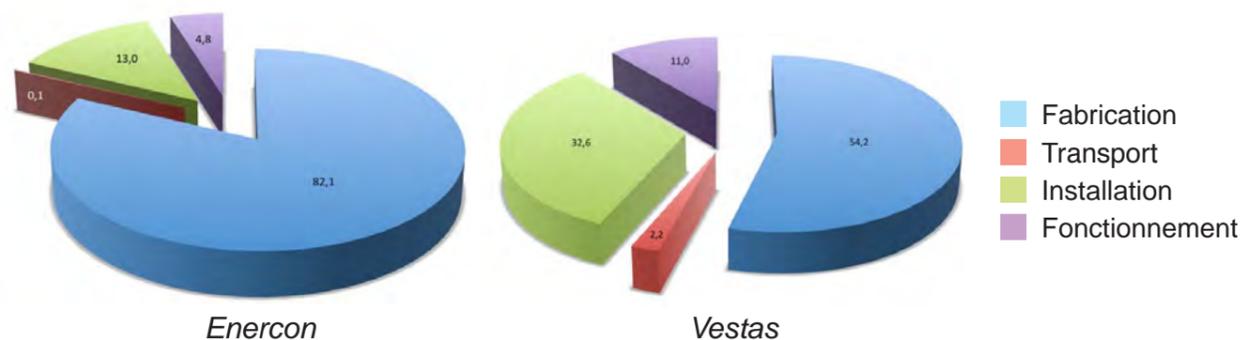


Figure 117 : Répartition de la consommation d'énergie entre les différents stades du projet

Les principales consommations d'énergie ont lieu lors des phases de fabrication et dans une moindre mesure de montage. La tour représente la part la plus importante de la fabrication (plus de 50 % chez Vestas).

Des écarts parfois importants peuvent s'observer au niveau de l'installation, car celle-ci dépend du contexte propre à chaque projet (distance du site, aménagements routiers nécessaires...). La part du transport fluctue également pour ces mêmes raisons.

1 : Le bilan carbone est une méthode de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre pour parvenir à une évaluation des émissions directes et indirectes.

2 : L'analyse du cycle de vie d'un produit est une méthode standardisée répondant au besoin d'estimer les impacts environnementaux d'un produit sur l'environnement.

• Bilan

Le tableau suivant indique les consommations unitaires évaluées par le constructeur Vestas³ ainsi que la consommation générée par les 2 éoliennes du projet.

Constructeur	Demande en énergie cumulée unitaire (MWh)	Tonnes équivalent CO ₂ unitaires	Tonnes équivalent CO ₂ projet
VESTAS	-	1 291	2 582

Enfin, la mise en parallèle de la production d'énergie et de la demande en énergie cumulée est sans équivoque. En effet, on constate, à travers l'exemple Enercon suivant, qu'une éolienne produit près de 40 fois plus d'énergie qu'elle n'en consomme.

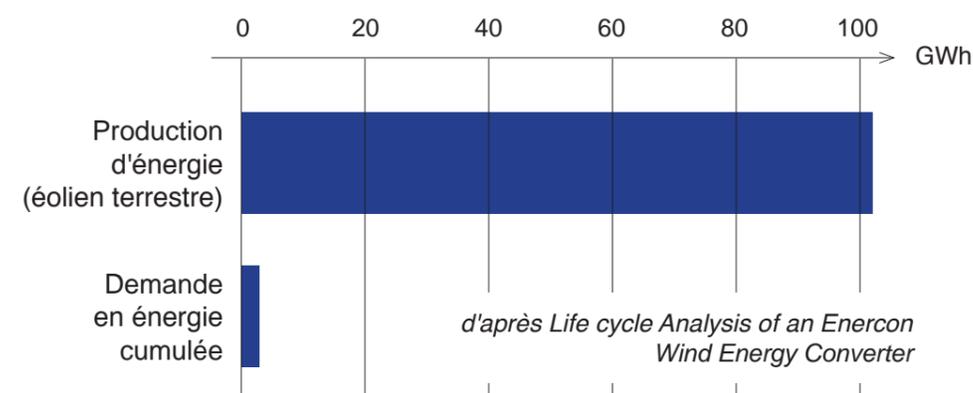


Figure 118 : Comparaison entre la consommation et la production totale d'énergie d'une éolienne terrestre

D'après tous les constructeurs, le bilan énergétique d'une éolienne est positif à l'issue de la première année d'exploitation. Pour certains modèles, le bilan est déjà positif dès 6 mois de fonctionnement.

On estime que, par un effet d'économie d'échelle, les éoliennes de ce projet auront un retour positif encore plus rapide, peu de consommation de matériaux supplémentaires pour une quantité d'énergie beaucoup plus importante.

3 : Estimation basée sur les 110 éoliennes installées en 2008 pour Vestas

F - EFFETS CUMULÉS

L'analyse des effets cumulés du projet avec les autres projets répond à l'article R.122-5 (II.5.e) du Code de l'Environnement :

"Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres [...] du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage".

Afin de répondre à cette exigence, nous avons étudié :

- les dossiers d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, ayant fait l'objet d'une enquête publique sur le site de la préfecture de la Somme, ces dernières années (2015, 2016 et 2017),
- les dossiers de demande d'autorisation d'exploiter, ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale sur le site des préfectures de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise ces dernières années (2015, 2016 et 2017),
- les études d'impact ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale sur le site des préfectures de l'Oise, de l'Aisne et de la Somme, ces dernières années (2015, 2016 et 2017)

Dans ce cadre, nous avons sélectionné (voir "J.3 - Difficultés rencontrées", page 443) :

- tous les projets localisés dans le périmètre d'étude rapproché (2 km), car l'essentiel des risques d'impact d'un projet éolien (hors paysages et faune volante) est circonscrit à ses abords, les effets cumulés ne peuvent donc être effectifs que dans cette zone rapprochée,
- les projets éoliens présents dans le périmètre éloigné, car pour ces installations particulières, les aspects pouvant se cumuler concernent la faune volante (oiseaux et chiroptères) et le paysage, potentiellement sensibles sur une grande distance.

F.1 - EFFETS CUMULÉS AVEC LES PROJETS HORS ÉOLIEN

Aucun projet ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale et encore en cours d'instruction ne se situe à moins de 2 km des éoliennes du projet.

F.2 - EFFETS CUMULÉS AVEC LES PROJETS ÉOLIENS

Les parcs existants ou acceptés ont déjà été considérés comme partie intégrante de l'état initial du territoire, sur la base duquel les impacts du projet ont été analysés.

Nous nous intéressons ici aux effets du projet, cumulés avec ceux des parcs éoliens non encore acceptés mais ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale.

Quatre projets sont concernés, ceux de La Neuville-Sire-Bernard (5 éoliennes), de Le Quesnel (9 éoliennes), d'Ansainvillers (Les Garaches, 5 éoliennes), et des Hauts de Saint-Aubin (4 éoliennes).

Par ailleurs, nous avons connaissance de 5 parcs en projet qui n'ont pas encore fait l'objet d'un avis :

- Lignièrès (du Moulin), 6 machines,
- Bouillancourt-la-Bataille, 6 machines,
- Hangest II, 6 machines,
- Assevillers, 8 machines,
- Omencourt, 2 machines.

F.2.1 - IMPACTS ACOUSTIQUES CUMULÉS

L'étude acoustique jointe en annexe a été réalisée quand le parc éolien du Santerre, qui se situe à près de 500 m à l'Est de l'éolienne E10 du projet, sur la commune de Fouquescourt, n'était pas encore autorisé. Les éoliennes concernées sont des Vestas V90, de 80 m de mât.

Ce parc a depuis été accordé. Aucun parc en instruction ne se situe désormais à proximité suffisante du projet pour observer un cumul d'effets acoustiques.

F.2.2 - EFFETS CUMULÉS SUR L'AVIFAUNE ET LES CHIROPTÈRES

L'analyse des impacts du projet a déjà pris en compte les parcs acceptés dès la description de l'état initial. L'analyse des effets cumulés porte sur les effets du projet associé aux parcs existants et accordés, ainsi qu'avec les parcs en instruction ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale.

Concernant l'avifaune et les chiroptères sédentaires qui fréquentent la zone d'implantation potentielle régulièrement, aucun effet cumulé n'est attendu, si l'on considère un rayon maximum de déplacement de l'avifaune locale de l'ordre de 10 km. En effet, dans ce rayon, nous comptons 3 parcs en instruction :

- Le projet de parc de Le Quesnel avec 9 machines à 4,6 km à l'Ouest de nos machines
- Le projet de parc de champs Serpette avec 8 machines à 5,1 km à l'Est de nos machines
- Le projet de parc de Hangest II avec 6 machines à 8,1 km au Sud-Ouest de nos machines

L'éloignement entre ces différents projets de parc laisse de la place pour les déplacements locaux ou migratoires.

Concernant les espèces migratrices dont le déplacement peut être gêné ou plus ou moins entravé lors de la traversée de parcs éoliens, cet aspect n'est pas considéré car le projet ne se situe pas sur un axe de migration.

• Depuis Warvillers

F.2.3 - EFFETS CUMULÉS SUR LE PAYSAGE

Nous avons détaillé l'étude des intervisibilités du projet avec les parcs existants et / ou acceptés dans la partie consacrée aux impacts du projet sur le paysage.

L'intervisibilité avec les parcs éoliens en instruction, ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale mais pas encore acceptés, concerne le projet "Champ Serpette", de 8 machines proposées en alignement parallèle à l'autoroute A1, ainsi que le projet de Le Quesnel, de 9 éoliennes.

F.2.3.1 - Champs de perception de l'éolien depuis les villages proches tenant compte de tous les projets connus

L'analyse développée au chapitre "E.2.7.2.7 - Analyse du champ de perception de l'éolien depuis les villages proches", page 315 est reprise ici pour les 2 villages depuis lesquels le cumul des incidences est a priori le plus défavorable, Warvillers et Fouquescourt, en tenant compte des projets en cours d'instruction.

Comme les 2 éoliennes du projet s'imbriquent pleinement en complément des 4 éoliennes acceptées du Bois Madame, nous avons vu que l'augmentation des champs de perception de l'éolien du fait du projet est faible. Les autres parcs en cours d'instruction s'insèrent en revanche dans des angles de vues moins occupés ; toutefois il ne s'agit pas d'un effet cumulé avec le projet mais bien de leur incidence propre.

Depuis les villages du Sud du projet (Rouvroy-en-Santerre, Fouquescourt), le projet en instruction "Champ Serpette" viendra dans un angle du paysage encore non occupé par l'éolien. Que l'on considère une distance de moins de 5 km ou une distance jusqu'à 10 km, les angles supplémentaires occupés par les 2 projets ne se cumulent jamais.

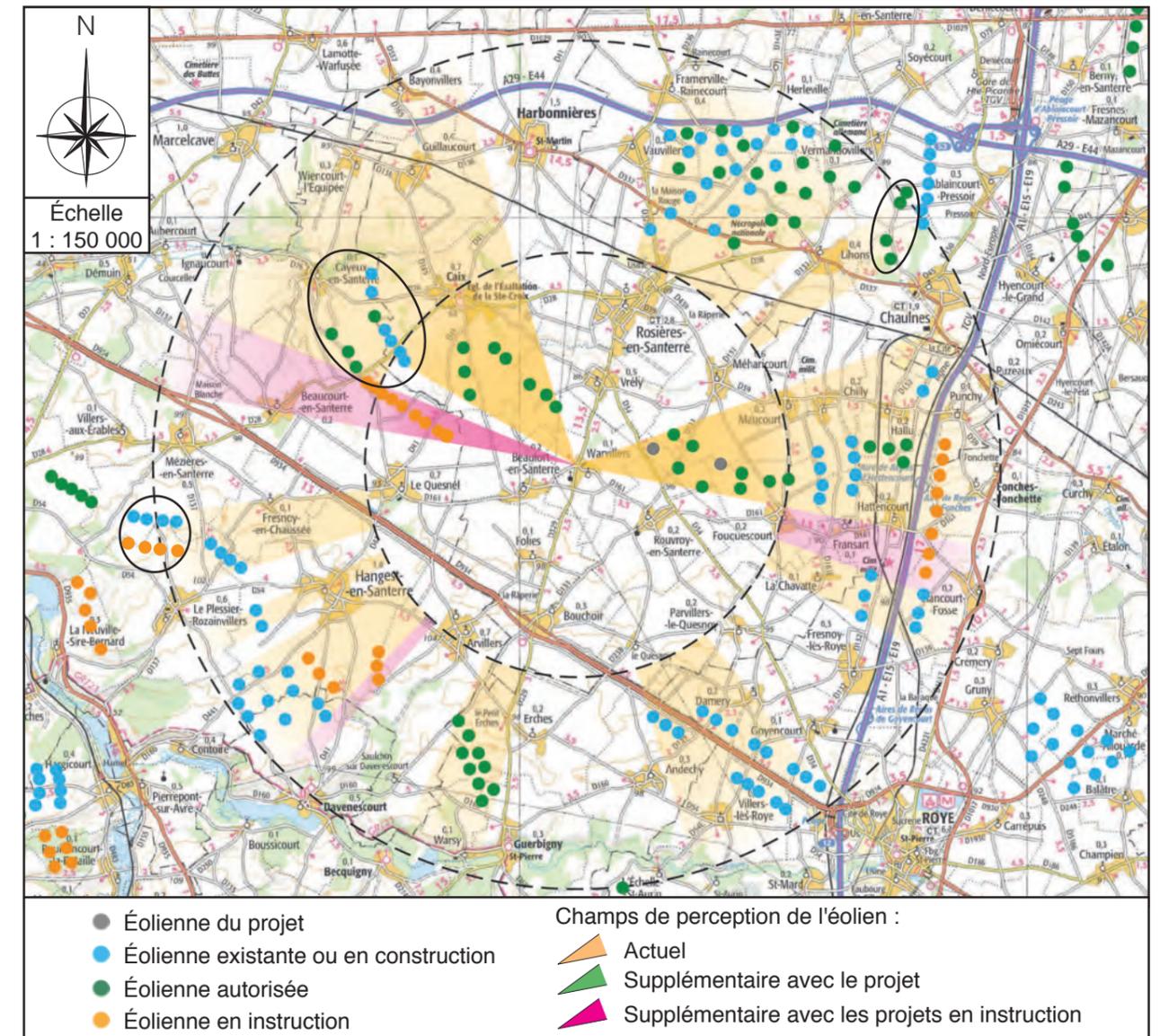


Figure 119 : Champ de perception depuis Warvillers

		de 0 à 5 km	de 0 à 10 km
État actuel	Éoliennes existantes	26	129
	Angle d'horizon initialement occupé	73°	189°
	Densité	0,36	0,68
	Espace libre maximal sans éoliennes	200°	32°
Avec les projets en instruction	Nombre d'éoliennes	35	156
	Angle d'horizon occupé	85°	213°
	Densité	0,41	0,73
	Espace libre maximal sans éoliennes	180°	32°
Avec le projet	Angle d'horizon occupé	85°	213°
	Densité	0,44	0,74
	Espace libre maximal sans éoliennes	180°	32°

• Depuis Fouquescourt

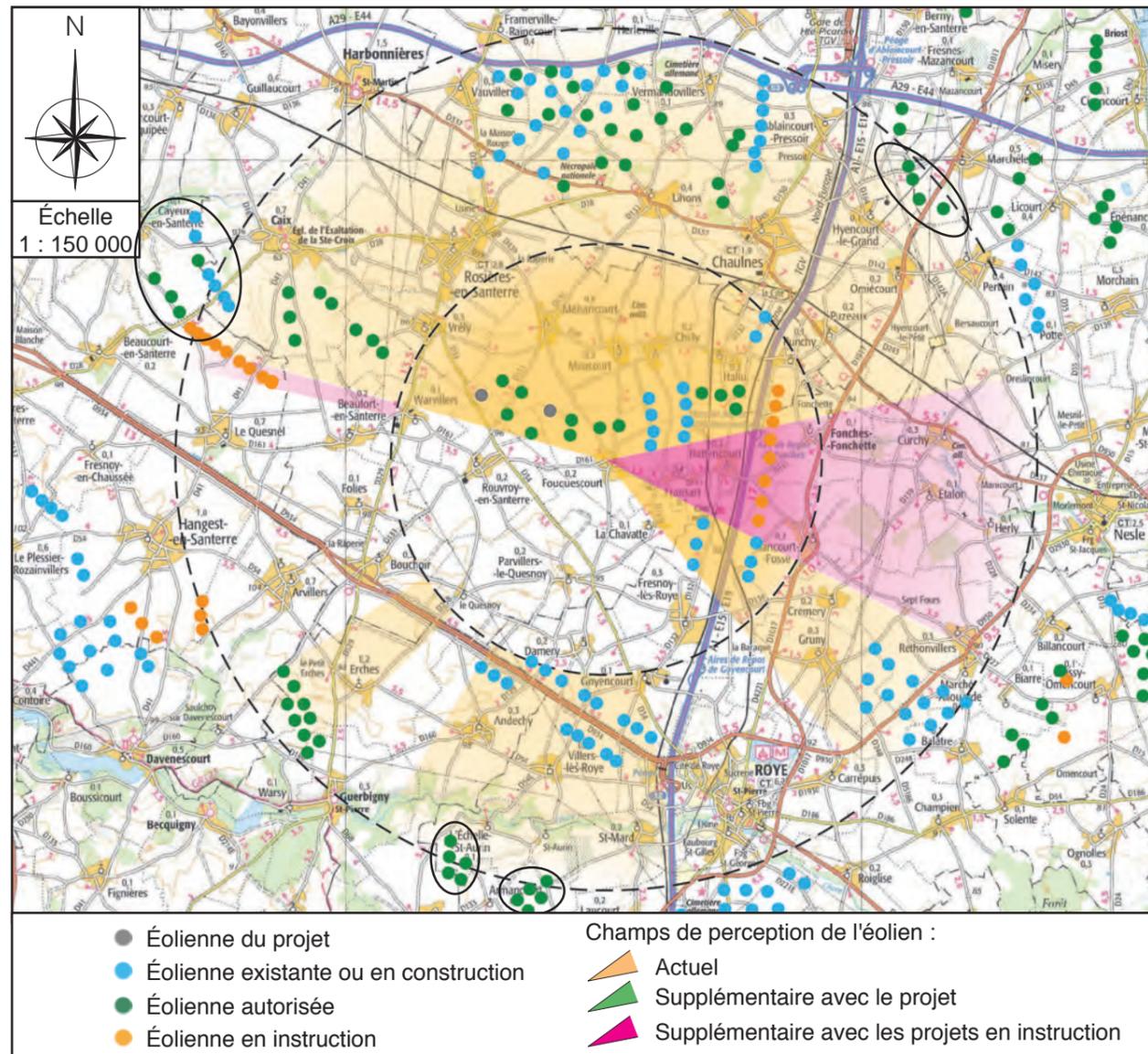


Figure 120 : Champ de perception depuis Fouquescourt

		de 0 à 5 km	de 0 à 10 km
État actuel	Éoliennes existantes	28	152
	Angle d'horizon initialement occupé	176°	230°
	Densité	0,16	0,66
	Espace libre maximal sans éoliennes	144°	48°
Avec les projets en instruction	Nombre d'éoliennes	36	169
	Angle d'horizon occupé	215°	212°
	Densité	0,17	0,80
	Espace libre maximal sans éoliennes	144°	45°
Avec le projet	Angle d'horizon occupé	215°	212°
	Densité	0,18	0,80
	Espace libre maximal sans éoliennes	144°	45°

F.2.3.2 - Simulations paysagères tenant compte de tous les projets connus

Nous avons retenu 2 des points de vue présentés au chapitre "E.2.7.2 - Impact du parc sur le paysage", page 204 pour évaluer les visibilité conjointes du projet et des autres parcs en projet. Ils se concentrent sur les 2 parcs en projet de Le Quesnoy et du Champ Serpette.

Le présent projet de 2 éoliennes est proposé au coeur d'un espace déjà très investi par l'éolien, tandis que les projets en instruction constituent des extensions étirées de parcs autorisés, dans des espaces encore sans éoliennes.

Ainsi, si l'incidence visuelle directe des autres projets est potentiellement importante, l'incidence cumulée de ces projets avec les 2 éoliennes du projet sera à peine plus marquée.

En d'autres termes, le cumul des incidences visuelles de l'éolien dans le secteur (actuel et potentiellement à venir) est peu lié aux 2 éoliennes du projet qui s'intègrent à la formation de 4 éoliennes déjà acceptées du Bois Madame.

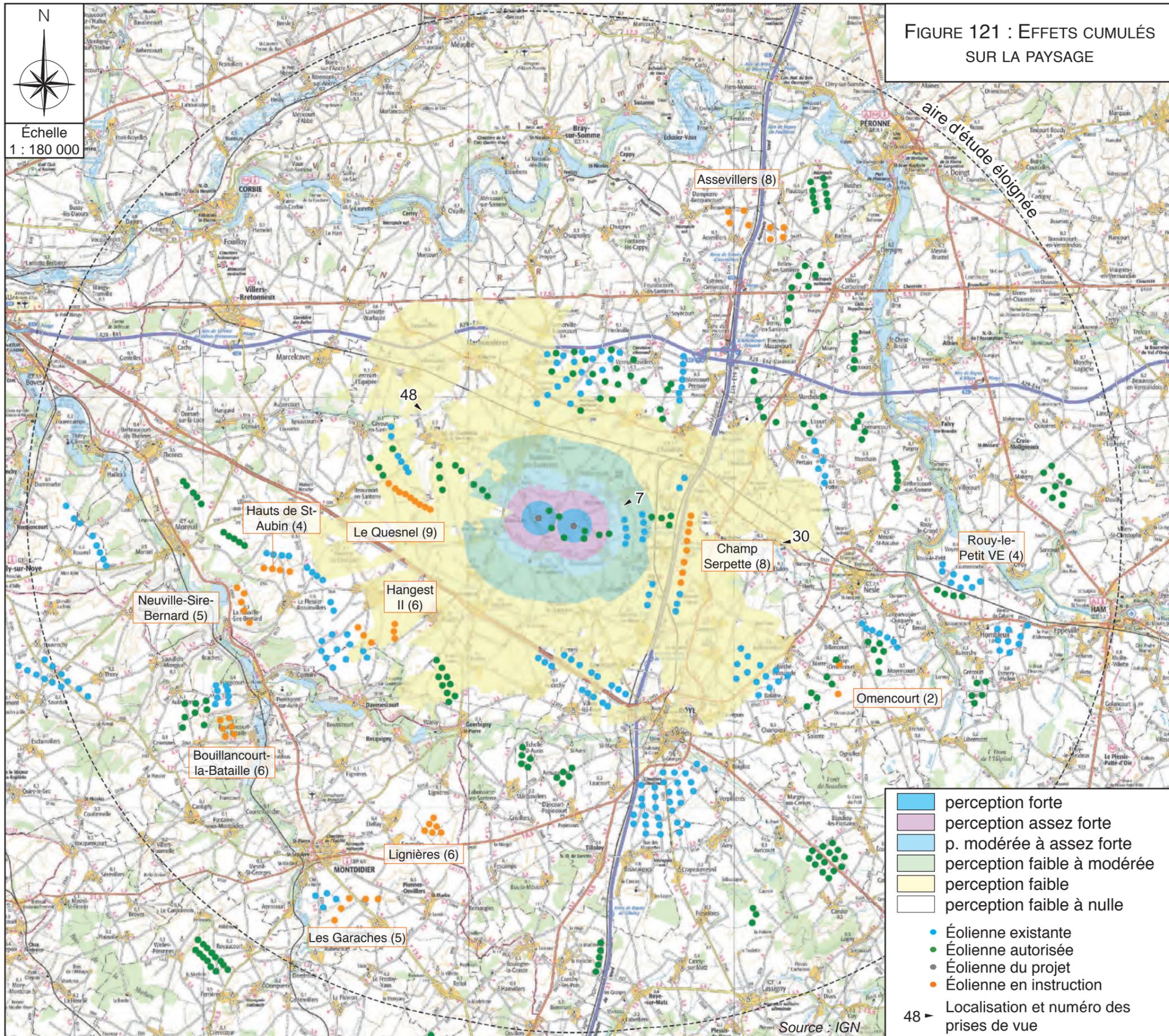
Si l'on considère les 2 photosimulations n°30 et n°48, qui sont celles sur lesquelles le cumul des incidences est a priori le plus important, on constate que les 2 éoliennes du projet sont visibles de manière marginale parmi les autres éoliennes construites ou autorisées, et que l'implantation plus proche des parcs en instruction minimisera encore la perception du projet.

Notons qu'au total, l'aire d'étude éloignée compte, en mai 2019, 51 éoliennes en cours d'instruction (Figure 121).

Ces projets sont distants de plus de 10 km, sauf ceux de Le Quesnel, du Champ Serpette et d'Hangest II. Ce dernier se trouve dans le même angle de vue que le parc construit de Contoire / Davenescourt, et qui n'aura donc pas d'incidence sur le cumul des champs de perception visuelle de l'éolien depuis les lieux de vie proches.

Les autres parcs en instruction se situent dans la zone de perception faible à nulle du projet, si bien que le cumul des incidences paysagères sera peu important.

Le cumul des incidences visuelles de l'éolien dans le secteur (actuel et potentiellement à venir) est donc peu lié aux 2 éoliennes du projet qui s'intègrent à la formation de 4 éoliennes déjà acceptées du Bois Madame.



• **Photosimulation 30** : Depuis la RD 337 entre Nesle et Curchy (Projet à 9 700 m)

Depuis l'Est du projet, entre Nesle et Curchy, quelques portions de rotors des parcs existants et en projet du Santerre et de Haute Picardie se laissent entrevoir.

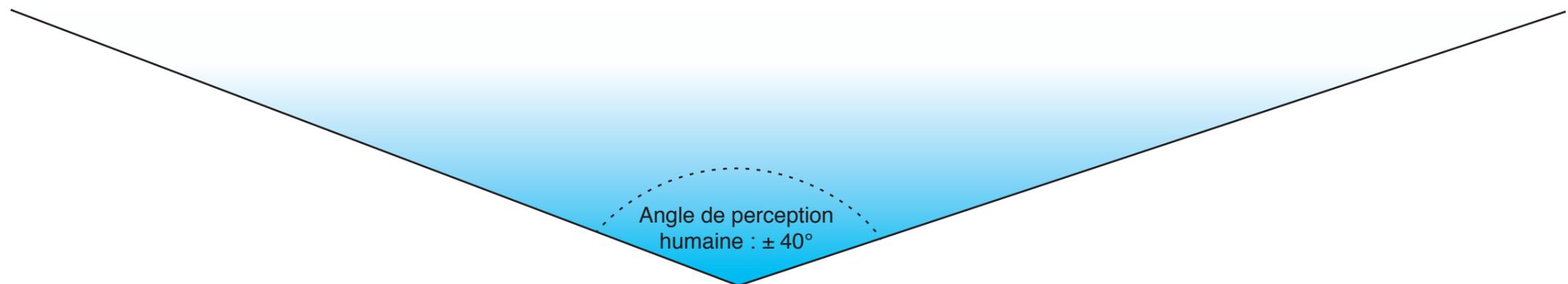
Les éoliennes en projet du Champ Serpette s'étendent au-delà de la silhouette du village de Curchy.

Ces éoliennes du projet du Champ Serpette dominent celles du présent projet, dont les rotors visibles deviennent ainsi moins perceptibles.

État initial - Vue panoramique



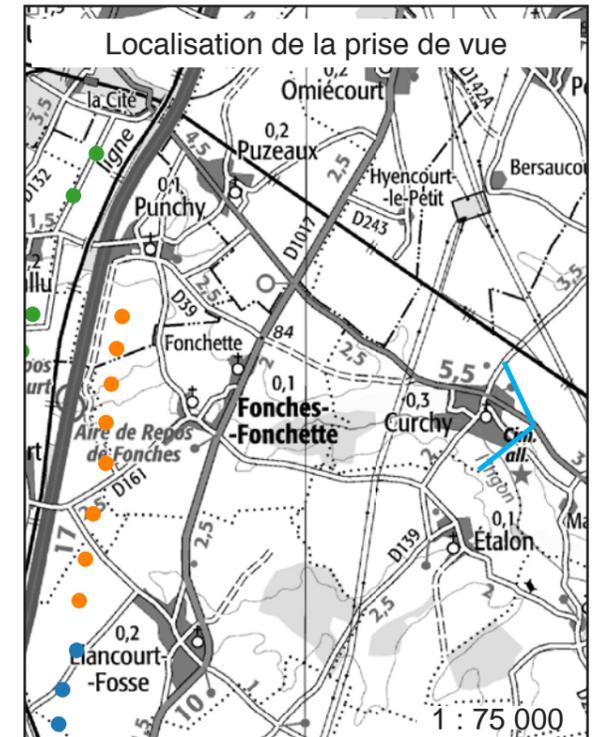
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



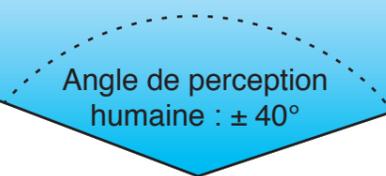
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée
- Éolienne en instruction

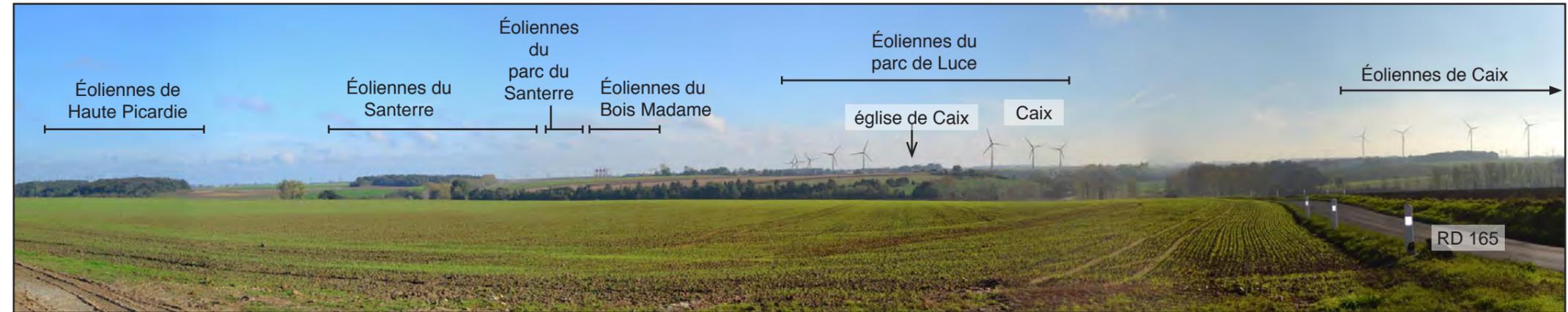


• **Photosimulation 48** : Depuis la RD 165 en Direction de Caix (Projet à 7 410 m)

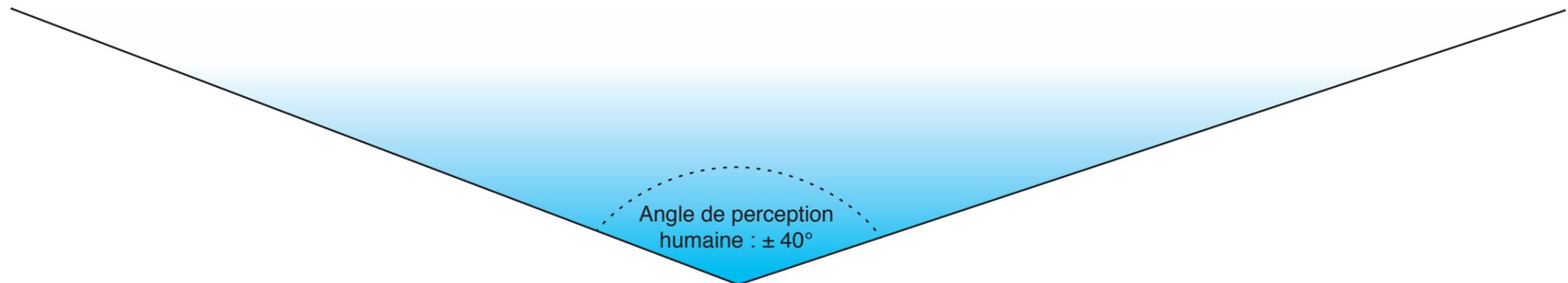
Le parc en projet de Le Quesnel s'étend entre les autres parcs éoliens visibles de Luce et de Caix, qui s'imposent, proches, à droite de la vue.

Plus loin, à gauche de la vue, les 2 éoliennes du projet intégreront de manière peu visible les éoliennes autorisées ou construites du Santerre, du Bois Madame et de Haute Picardie.

État initial - Vue panoramique



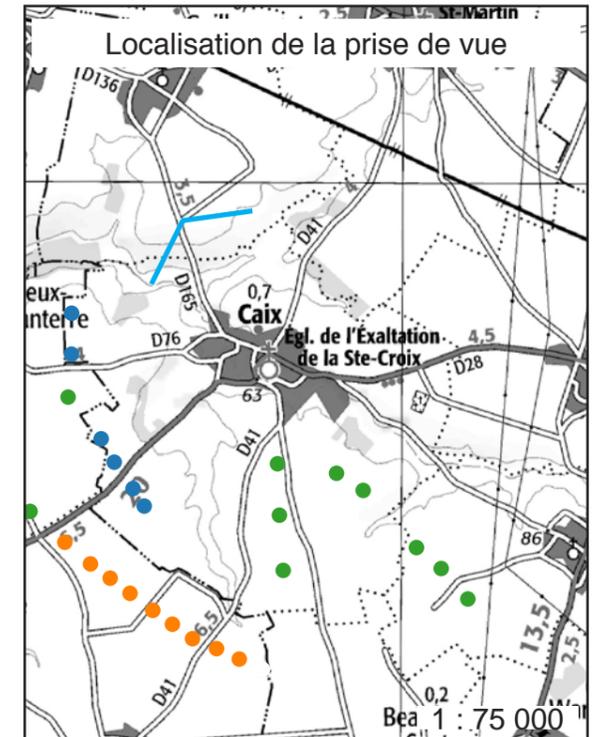
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



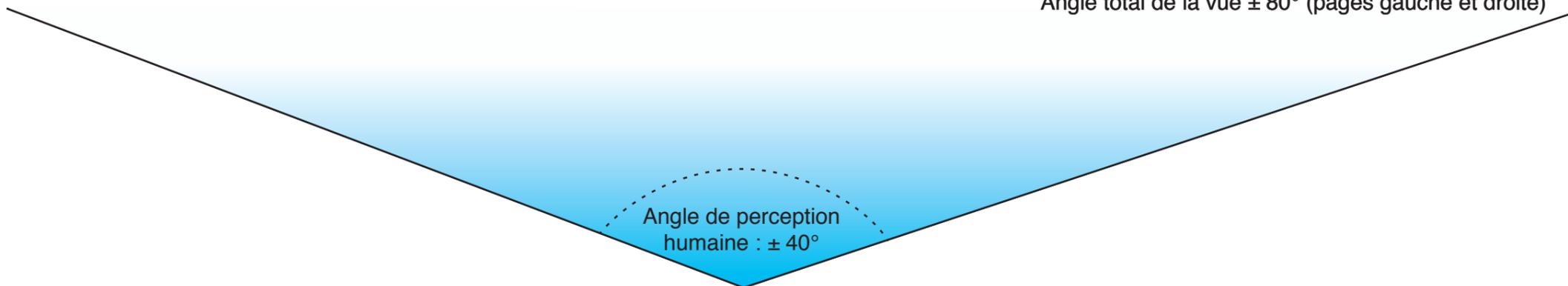
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée
- Éolienne en instruction



• **Photosimulation 7** : Depuis la Sortie au Sud de Chilly (Projet à 2 590 m)

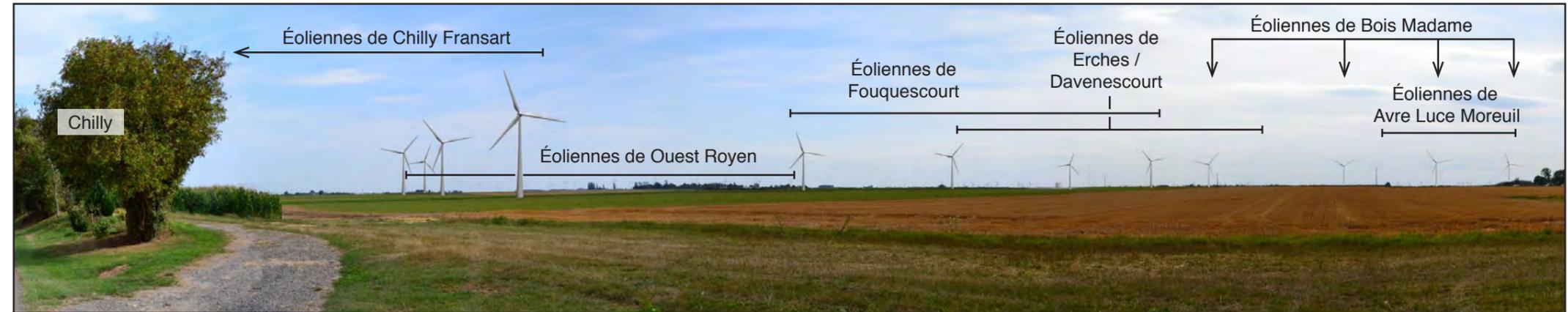
En sortie Sud de Chilly, en direction du Sud, ce sont d'abord les éoliennes des parcs de Fouquescourt et de Chilly / Fransart qui dominent la plaine.

Les 4 éoliennes du Bois Madame viennent en continuité avec les 2 éoliennes du projet qui s'y intègrent.

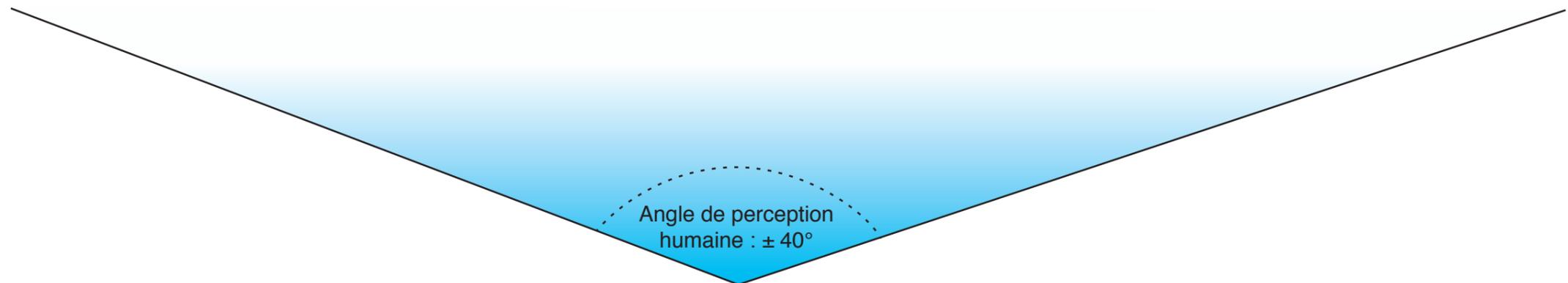
Les autres parcs, plus éloignés, qui parcourent la ligne d'horizon, se mêlent aux parcs en instruction peu perceptibles.

Le cumul des incidences des parcs éoliens en instruction et des 2 éoliennes ne se ressent pas.

État initial - Vue panoramique



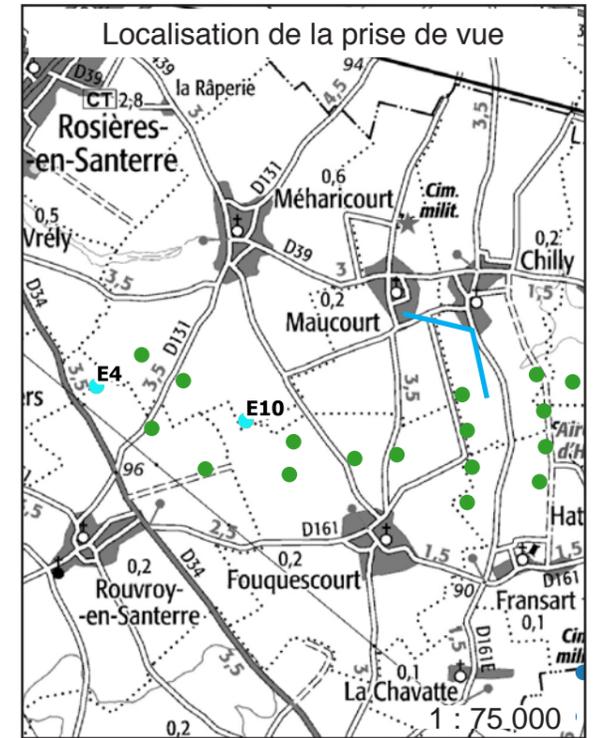
Simulation avec le projet : vue large, en perception réelle (à regarder avec une distance de 40 cm entre l'oeil et la photo)



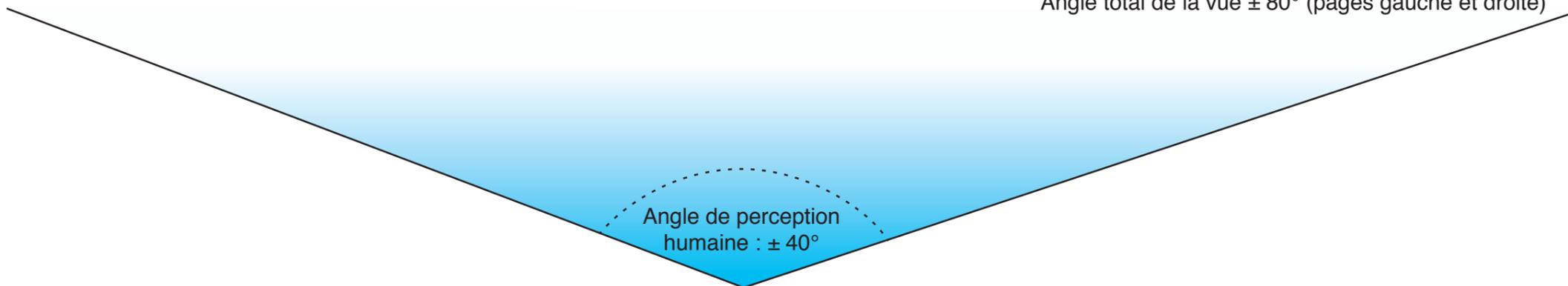
Simulation avec le projet - Vue panoramique



Angle total de la vue $\pm 80^\circ$ (pages gauche et droite)



- Éolienne du projet
- Éolienne construite
- Éolienne acceptée



G - SOLUTIONS EXAMINÉES ET CHOIX DU PROJET

Cette partie concerne "Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine".

G.1 - CHOIX DU SITE

Energieteam a fait le choix stratégique de s'implanter à Oust-Marest, au coeur de la façade maritime du quart Nord-Ouest français. Son objectif est de développer l'éolien, principalement en Picardie où les conditions de vent sont particulièrement favorables.

EnergieTeam a retenu le plateau du projet pour :

- ses caractéristiques physiques (topographie, potentiel éolien, dimensions,...),
- les servitudes et les sensibilités connues (patrimoine, environnement, transports, télécommunications...),
- la volonté des élus concernés de soutenir un projet éolien et d'informer les habitants.

Le site du projet du Bois Madame a aussi été retenu suite à un recoupement des différents documents de planification éolien existants, en particulier le Schéma Régional Éolien (SRE) du SRCAE.

Dans ce schéma, le site d'implantation est ainsi dans sa totalité en secteur favorable à l'éolien, sans condition (Figure 122).

Le projet s'inscrit par ailleurs dans le pôle de densification n°1 du Santerre.

Les études de faisabilité effectuées suite à ce pré-inventaire ont ensuite confirmé l'intérêt du site du point de vue de l'exploitation de l'énergie mécanique du vent.

Les études environnementales spécifiques réalisées pour le projet ont confirmé le caractère propice de la zone d'implantation et ont montré qu'aucune contrainte environnementale majeure ne s'opposait au projet.

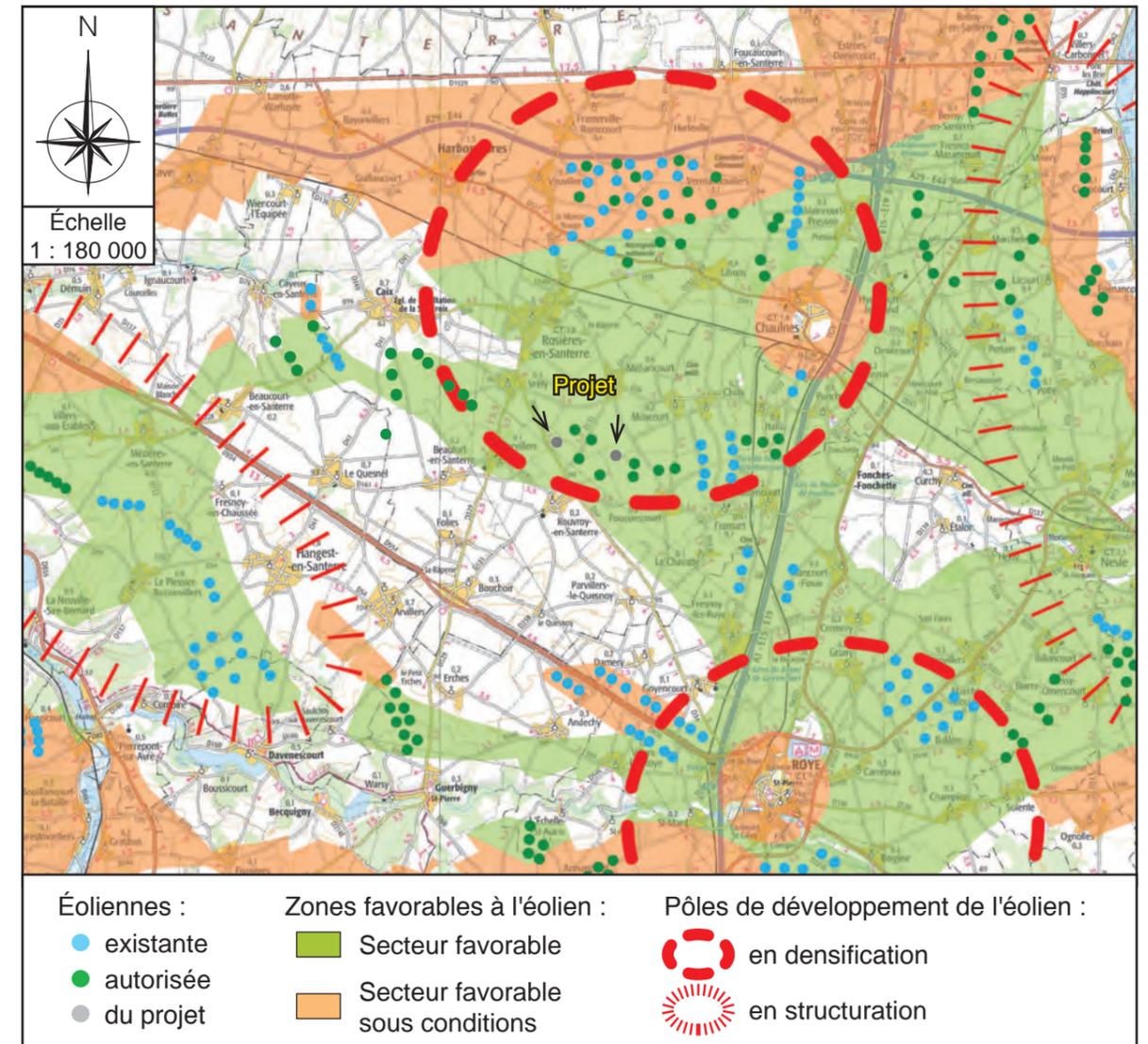


Figure 122 : Secteurs favorables à l'éolien, d'après le Schéma Régional Éolien de Picardie

G.2 - VARIANTES ÉTUDIÉES ET PARTI D'IMPLANTATION

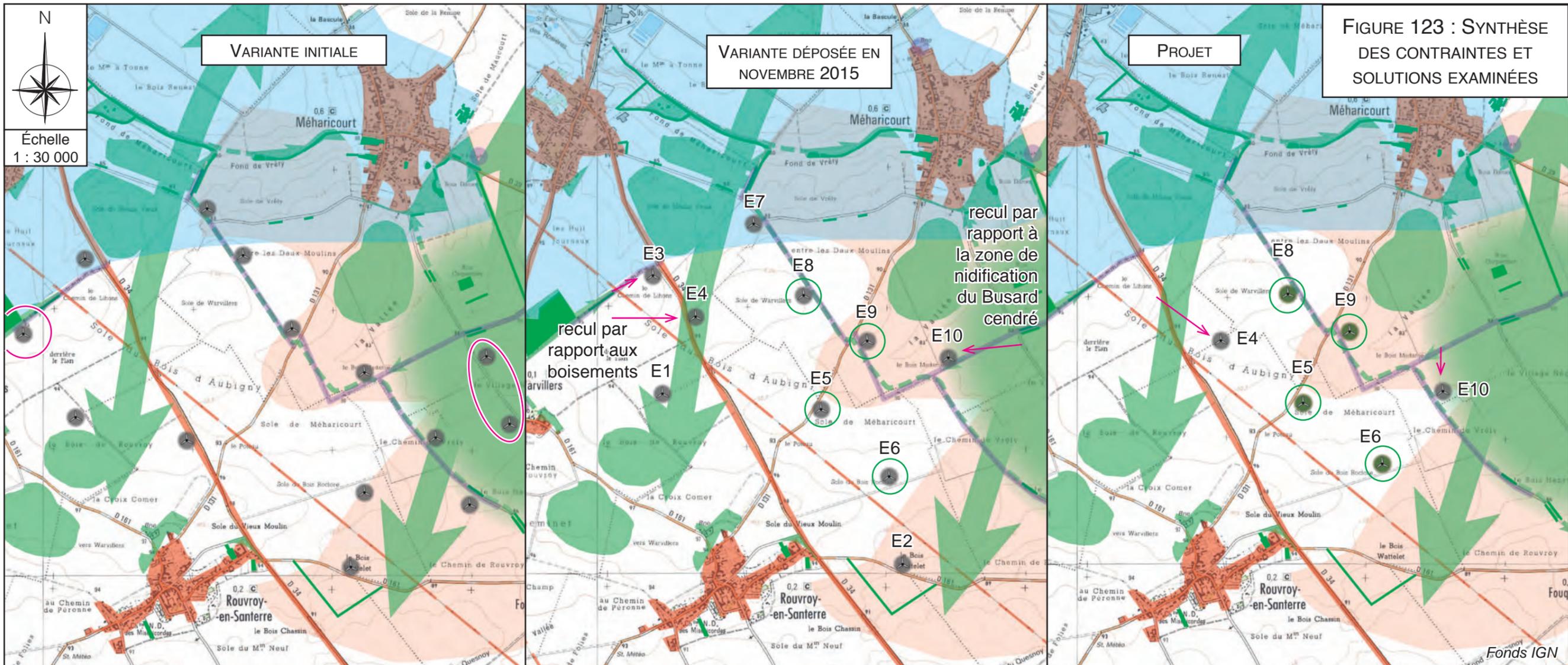
Le projet de Bois Madame, dont 4 éoliennes ont été accordées, avait fait l'objet d'une variante initiale qui a été optimisée en vue d'éloigner les machines de la zone de nidification du busard cendré, des boisements, et de limiter le nombre de machines et donc du bruit (Figure 123).

Afin de proposer un projet de la meilleure cohérence paysagère sur la base des 4 éoliennes acceptées, le choix d'implantations nouvelles est très limité : une disposition en 2 alignements de 3 éoliennes s'est tout de suite imposée.

L'option retenue s'avère néanmoins tout-à-fait favorable en termes de contraintes environnementales, en évitant notamment les axes de déplacement des laridés et en restant en limite de la zone d'évolution des busards.

Les cartes en Figure 123 montrent les évolutions du projet et les raisons qui ont guidé les choix d'implantation.

Nous présentons ensuite les photosimulations des variantes du projet, en particulier en comparant le premier projet à 10 éoliennes avec le projet actuel composé de 6 éoliennes (soit les 4 accordées et les 2 éoliennes du projet).



Cette variante correspond à une optimisation de production énergétique. Elle présente néanmoins plusieurs inconvénients :

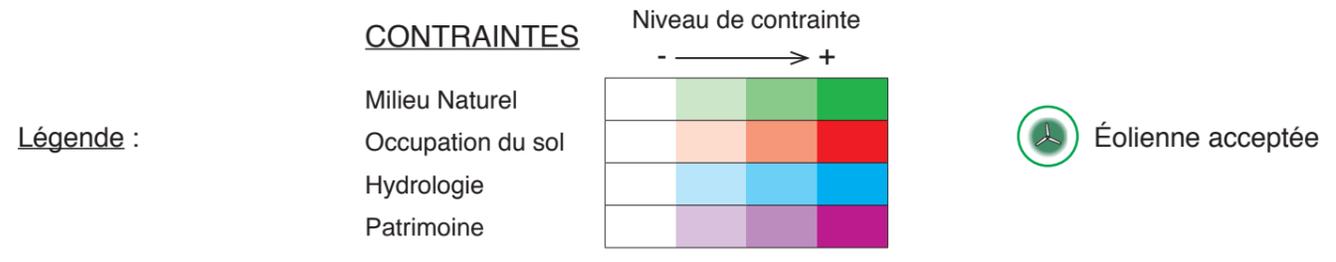
- fort impact sur la zone de nidification du Busard cendré,
- une éolienne proche du bois de Lihons,
- niveau de bruit élevé

Cette variante correspond à la prise en compte des différents aspects relevés pour la variante initiale :

- recul par rapport à la zone de nidification du Busard cendré,
- recul par rapport aux bois,
- diminution du nombre de machines et donc du bruit.

Le projet se base sur les 4 éoliennes acceptées du dossier déposé en 2015, en repositionnant 2 éoliennes dans un ensemble paysager plus cohérent.

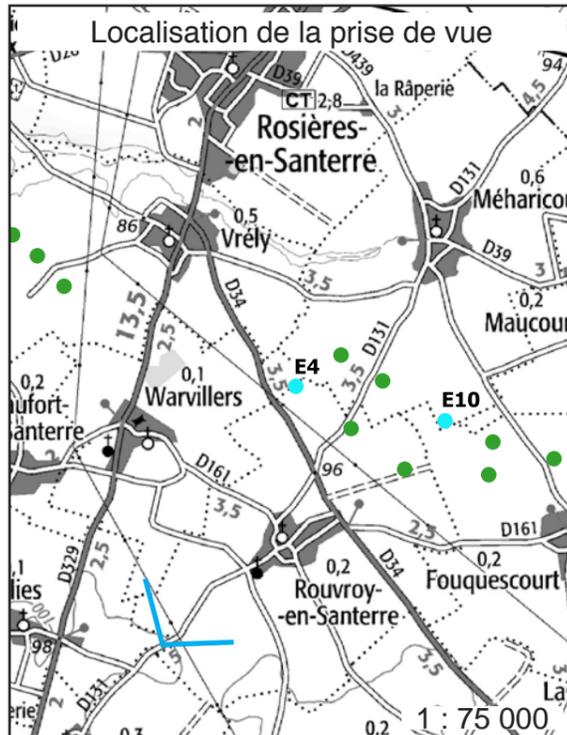
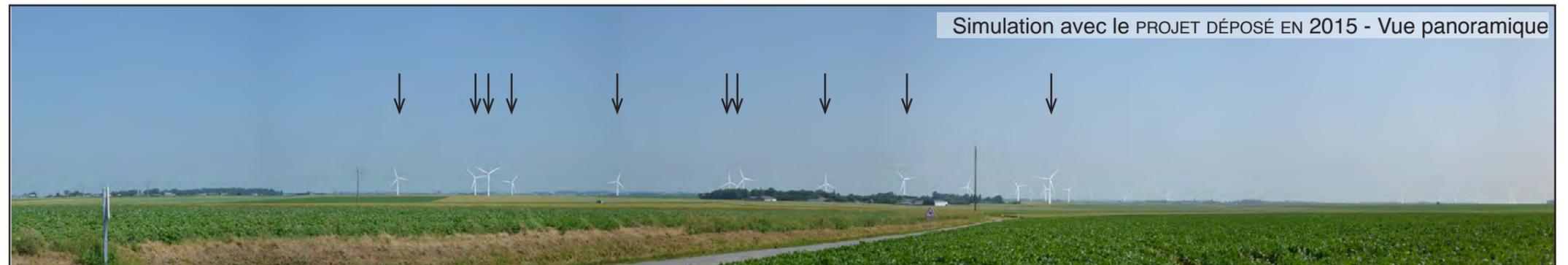
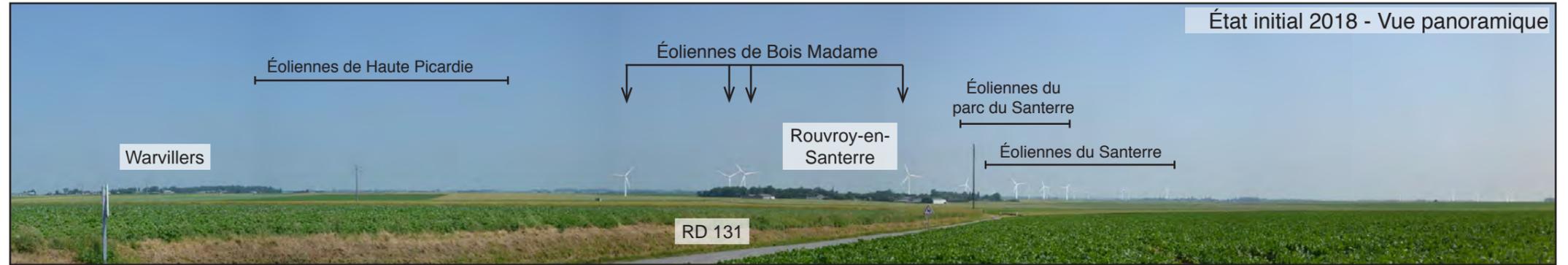
Ce repositionnement permet aussi d'éviter l'axe de déplacement des laridés à l'Ouest du site.



• **Photosimulation 16** : Depuis la D131 en direction de Rouvroy-en-Santerre (Projet à 2 600 m)

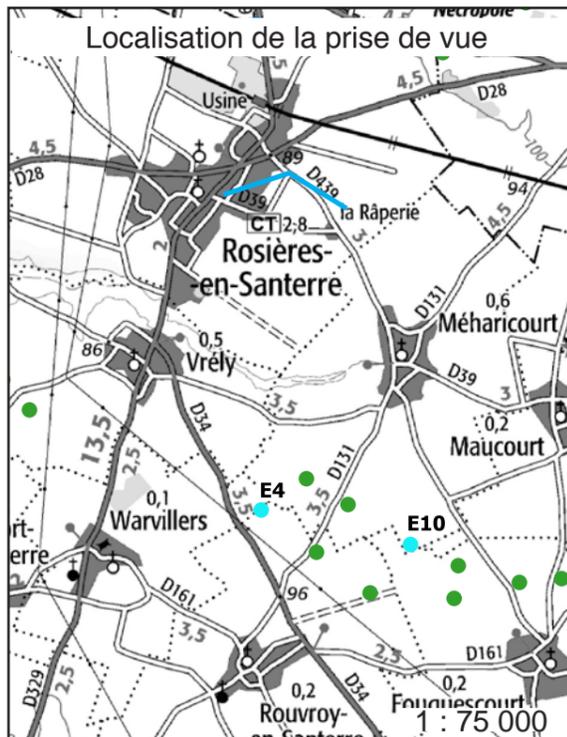
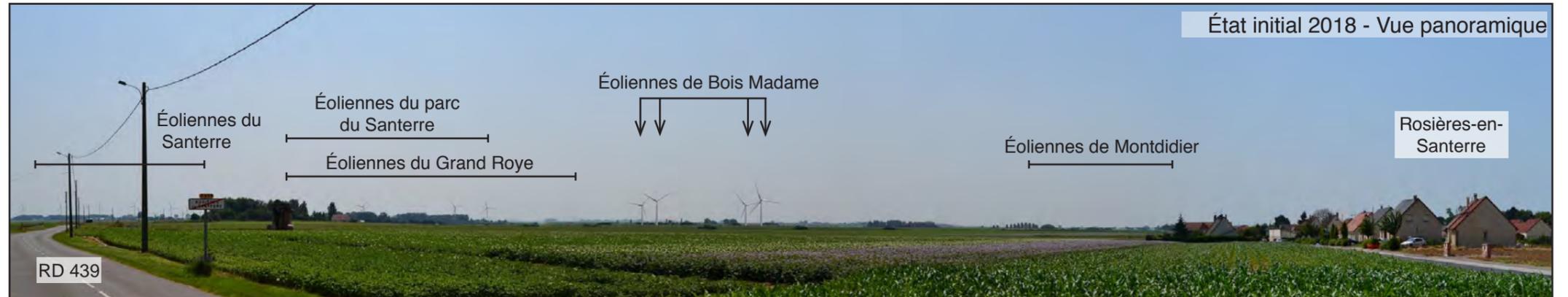
Depuis le Sud-Ouest du site d'implantation du projet, les éoliennes du projet retenu associées aux 4 éoliennes accordées feront apparaître 3 doublets d'éoliennes, ne dépassant pas la hauteur apparente de la ligne électrique.

L'ensemble de 6 éoliennes est à peine plus marquant que l'ensemble formé par les 4 éoliennes autorisées.



• **Photosimulation 22** : Depuis la sortie sud-est de Rosières-en-Santerre (Projet à 2 650 m)

Depuis la commune de Rosières-en-Santerre, la disposition proposée par le projet occupe un champ visuel plus restreint.



H - MESURES RÉDUCTRICES, COMPENSATOIRES ET D'ACCOMPAGNEMENT DES IMPACTS, ET SUIVI DES MESURES

Cette partie vise à détailler les différentes mesures mises en place dans le cadre de ce projet, de faire l'analyse des éventuels impacts résiduels après ces mesures, et de définir les conditions de suivi.

La mise en place de mesures concerne les problématiques pour lesquelles tout risque d'impact n'a pas été écarté dans le chapitre E.

En règle générale, les aspects pouvant nécessiter des mesures complémentaires, dans le cas d'un parc éolien, sont les chiroptères, l'avifaune et le paysage.

Dans la suite de ce chapitre, nous ne traiterons que des aspects nécessitant des mesures, ou pour lesquels il est nécessaire d'apporter des précisions sur les précautions prises au préalable.

H.1 - DÉFINITIONS

Les mesures d'évitement permettent d'éviter l'impact dès la conception du projet. Elles reflètent les choix du maître d'ouvrage dans la conception d'un projet de moindre impact.

Les mesures réductrices visent à atténuer l'impact du projet. Elles sont prises durant la phase de conception puis sont mises en œuvre : dans la phase de réalisation temporaire : le chantier, puis en permanence : le parc éolien.

Les mesures compensatoires apportent une contrepartie aux conséquences dommageables du projet, qui n'ont pas pu être réduites suffisamment par les mesures réductrices.

Ces mesures pourront être complétées par des mesures d'accompagnement.

H.2 - MESURES D'ÉVITEMENT

Les mesures d'évitement consistent essentiellement, pour un parc éolien, à ne pas implanter d'éoliennes dans des secteurs vulnérables (voir aussi "G - Solutions examinées et choix du projet", page 345). Le coût de ces mesures est difficilement chiffrable.

Certaines de ces mesures sont prises avant même la définition du projet, sur la base de l'analyse de l'état initial. Les secteurs évités sont en particulier, dans notre cas :

- les axes de ruissellements, les zones d'érosion, les zones humides,
- les axes de migration de l'avifaune les plus importants,
- les massifs boisés (bois de Lihons),
- le paysage emblématique du Coeur du Santerre,
- les espaces bâtis ou urbanisables,
- les zones de nidification du busard cendré...

Outre l'évitement de secteurs particuliers, le nombre limité et l'espacement suffisant entre éoliennes constituent aussi des mesures d'évitement, facilitant le transit éventuel de la faune volante au sein du parc.

Les autres mesures, que nous déclinons maintenant par thème, concernent des mesures réductrices, compensatoires, d'accompagnement et de vérification.

H.3 - MESURES EN FAVEUR DE L'HYDRAULIQUE

Le site d'implantation des éoliennes ne connaît pas de problème hydraulique particulier.

Néanmoins, lors de la conception du projet, les surfaces des plates-formes et les linéaires des chemins créés (ainsi que leur largeur) ont été réduits au maximum afin de limiter tout apport supplémentaire de ruissellement vers l'aval.

H.4 - MESURES EN FAVEUR DE LA FAUNE

H.4.1 - PRÉSENTATION DES MESURES

H.4.1.1 - Mesures d'évitement

Les mesures d'évitement sont des mesures qui ont été mises en oeuvre lors de l'élaboration du projet, afin de limiter au maximum les risques de collisions avec les oiseaux et les chauves-souris. Cela passe notamment par le choix du site d'implantation.

Ces mesures ont été de plusieurs ordres :

- réaliser une étude préalable permettant de vérifier que le site ne se trouve pas sur un axe majeur de migration,
- s'éloigner des sites Natura 2000 et des ZNIEFF II, ne pas implanter d'éolienne en ZNIEFF I, limiter le nombre et espacer suffisamment les éoliennes de manière à permettre d'éventuels passages au sein du parc.

Une autre mesure importante à consister à renoncer à la partie Est du site, du fait de la présence d'un site de nidification des Busards cendrés (Figure 124).

Le projet a également cherché à s'éloigner des haies (plus de 200 m entre les machines et les haies existantes), et à éviter les couloirs locaux de déplacements de l'avifaune.

H.4.1.2 - Mesures réductrices

H.4.1.2.1 - Mesures réductrices concernant la flore et les habitats

Du fait de l'absence d'enjeu, aucune mesure réductrice n'est envisagée. De même, aucune création d'habitat de substitution n'est à envisager puisqu'il n'y a pas de coupe ou de défrichement prévu, seuls les openfields et une prairie sont concernés par les aménagements proposés.

H.4.1.2.2 - Mesures réductrices concernant l'avifaune

Le choix de la période de travaux doit être effectué en fonction du calendrier des espèces et notamment en dehors des périodes de nidification de ces oiseaux (cf. tableau ci-dessous).

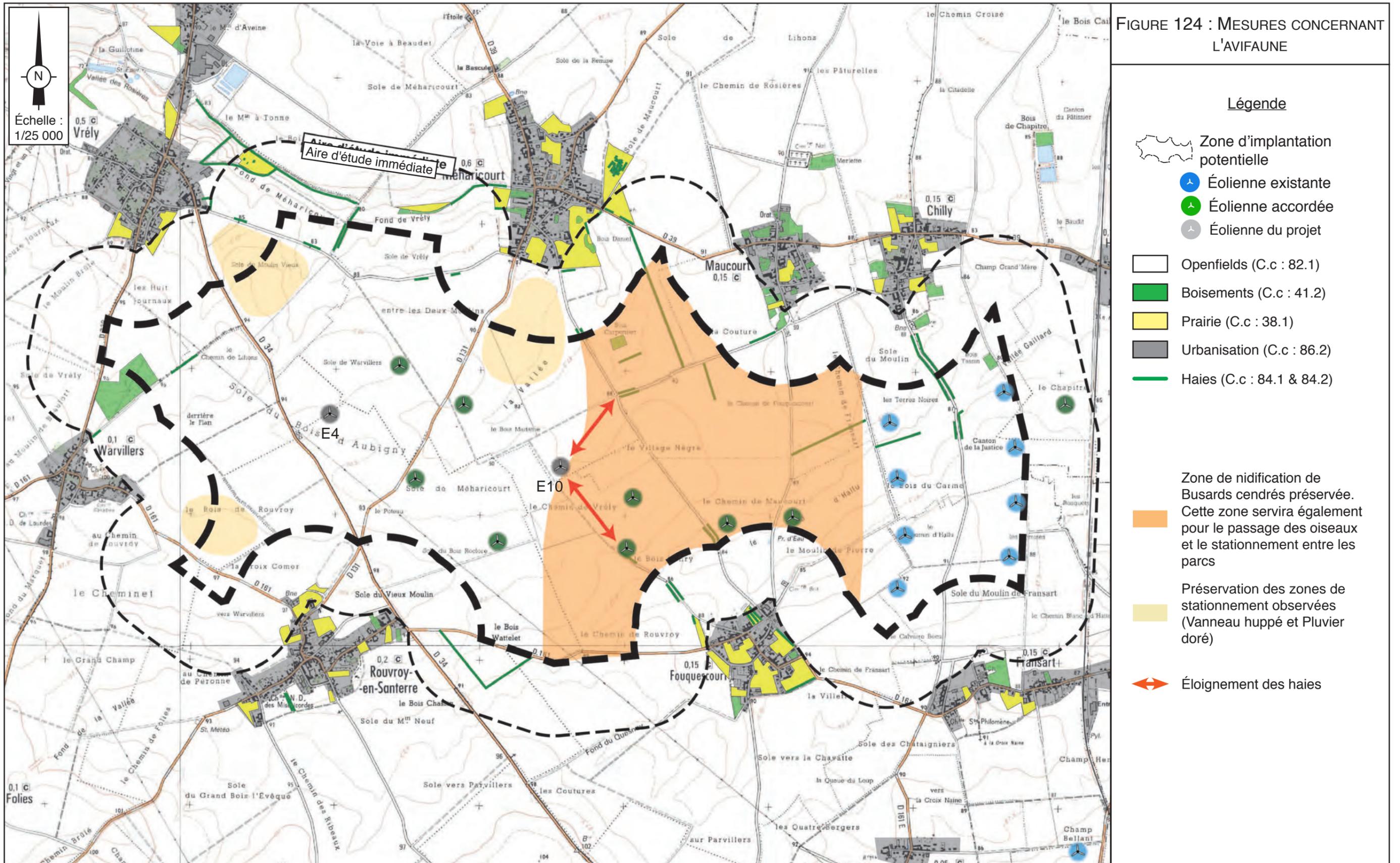
Ainsi, les opérations qui présentent le plus d'impacts (terrassements, excavations...) ne doivent pas être planifiées pendant les mois compris entre avril et juillet. Si cette mesure n'est pas réalisable, et que les travaux doivent être programmés en période de nidification, la société d'exploitation s'engage à vérifier en amont du chantier l'absence d'oiseaux nicheurs au niveau des emplacements des futures plates-formes d'éoliennes et de leurs abords. Cette mesure consistera en un passage (minimum) d'un naturaliste sur chacun des emplacements d'éoliennes. Dans le cas d'une nidification avérée les travaux seront décalés dans le temps ou dans l'espace (en évitant de travailler sur la zone où la nidification a été mise en évidence) afin de ne pas perturber le site de nidification.

Compte tenu de la présence importante de busards, les plates-formes de montage des éoliennes et chemins à proximité des rotors devront rester nues de toute végétation, pour éviter que ces espèces viennent chasser sous les rotors.

Période de nidification des espèces patrimoniales nicheuses probable sur / à proximité des openfields et / ou haies de la zone d'implantation potentielle

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Busard cendré												
Busard Saint-Martin												

 Période de chantier à éviter



H.4.1.2.3 - Mesures réductrices concernant les chiroptères

Plusieurs mesures peuvent être indiquées afin de réduire l'impact (même faible) de l'implantation.

Il faut éviter l'intrusion de chiroptères à l'intérieur des éoliennes, grâce à la mise en place de grilles ou brosses au niveau des interstices des nacelles et des tours. Si un tel incident est constaté malgré la mise en place de dispositifs de protection, la société d'exploitation s'engage à les remplacer par des dispositifs plus adaptés.

Nous avons vu que globalement l'activité chiroptérologique au niveau des openfields était faible.

Nous allons également proscrire la mise en place de lumières à détection de mouvement au pied des éoliennes. En effet, il a été prouvé sur certains parcs que cette source lumineuse est susceptible de modifier le comportement des chauves-souris, de les attirer avec un risque d'ascension autour du mât pour poursuivre les insectes. Les éclairages intempestifs nocturnes seront donc prohibés.

Afin de vérifier si les éoliennes du parc n'engendrent pas de risques d'impacts pour les chiroptères, ces mesures seront complétées par un suivi qui sera mené sur l'ensemble des machines .

H.4.1.3 - Mesures d'accompagnement concernant l'avifaune : Sauvegarde des nichées de Busards

Le site est favorable à la nidification du Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*) et surtout au Busard cendré (*Circus pygargus*), espèce observée en nidification et menacée. Bien que notre projet soit situé à plus de 850 m des deux nids observés en 2014, les individus sont susceptibles d'identifier une parcelle plus proche du projet. Nous proposons donc des mesures de sauvegarde des nichées de ces Busards. En effet, les nichées de ces deux espèces sont souvent détruites au moment des moissons.

L'opération consiste en une action de préservation et de suivi des nichées de Busards sur le territoire du projet et ses abords en épaulant les surveillants bénévoles des associations naturalistes et plus particulièrement de protection des busards.

Les busards peuvent nicher dans les blés, le seigle, l'orge, l'escourgeon, le colza et la luzerne (outre les zones naturelles ou en herbe). La détection des nids est délicate, car d'une part les busards sont assez discrets et d'autre part la végétation haute ne permet pas de distinguer un nid à plus d'un ou deux mètres.

Le plus souvent, les cultures sont récoltées avant l'émancipation des jeunes, entraînant la destruction de la nichée et parfois des adultes.

Il faut donc repérer les nids avant les récoltes et prendre les mesures de protection adaptées : déplacement du nid et encagement pour la protection contre les prédateurs (le nid n'étant plus caché par les cultures), maintien d'un îlot de culture autour du nid...

La détection des nids est réalisée en deux temps :

• Première phase : prospections en période de parade nuptiale

Cette période d'activité intense permet de repérer les couples et de pré-localiser les zones de nidification (secteur probable).

La prospection débute donc, mi avril-début mai, au moment des parades nuptiales.

Les prospections ont lieu à pied, ou en voiture à vitesse lente. Les Busards volant généralement assez bas, il faut parcourir l'ensemble de la zone.

Pour couvrir l'ensemble de la zone, deux jours sont nécessaires.

Une fois que les parades nuptiales sont terminées et que le couple s'est cantonné, une période d'accalmie de 4 semaines a lieu pendant que la femelle couve. Les seuls indices à cette période sont les apports espacés de proies du mâle au nid entraînant de brèves sorties de la femelle pour se nourrir.

• Deuxième phase : prospection en période de nourrissage des jeunes

Fin mai-début juin, le mâle va ravitailler en nourriture la femelle et les jeunes, se rendant visible par ses allers-retours plus nombreux et permettant la localisation du nid.

Néanmoins, l'activité des Busards restant peu dense (peu d'allers et retours) et discrète, il est nécessaire de réaliser des observations fixes, sur des durées importantes (2h par point).

On répartit donc des points d'observation sur toute la zone, en les resserrant sur les zones pré-repérées en période nuptiale (néanmoins l'ensemble de la zone doit être à minima prospectée, car des déplacements de nichée peuvent avoir lieu après la période nuptiale).

Le repérage précis d'un nid, caché dans des cultures hautes est difficile. Il est préférable de recourir à deux personnes, d'une part pour trianguler l'observation à partir de deux points (une fois que la zone est pré-localisée), puis ensuite pour guider l'une des personnes vers la zone (un observateur à l'extérieur guide une seconde personne qui progresse vers la zone du nid).

Une fois repéré, le nid est géolocalisé au GPS et un balisage mis en place (piquet avec fanion ou repère).

Le nombre de jeunes est compté, l'âge estimé (pour définir approximativement la date d'émancipation).

Les informations seront ensuite transmises aux associations naturalistes qui se chargent des mesures de protection strictes. On indique les localisations GPS des nids et les caractéristiques principales (type de culture, nombre de jeunes, âge estimé...). Une localisation sur une carte au

1 : 25 000 complète les données. Si nous disposons également des coordonnées de l'exploitant, celles-ci sont transmises en même temps.

L'intervention sur les nids consiste à mettre en défense ces derniers, par exemple à l'aide de cages, ou de carrés non-moissonnés autour du nid, afin de protéger la nichée des machines lors des récoltes.

Globalement, le calendrier de cette mesure est le suivant :

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Prospections												
Localisation du nid												
Intervention												

 Période de réalisation des étapes du suivi

Le suivi concernant la sauvegarde des nichées de busards est prévu pour s'étendre sur 3 années. Ce suivi pourra s'étendre au-delà de ces 3 années selon les résultats obtenus.

La zone prospectée sera de l'ordre de 5 km autour du projet, avec une densification du nombre de points d'observation en fonction de la proximité du parc. Cette zone correspond au rayon d'action moyen de l'espèce (Salanolard, 1998).

H.4.1.4 - Suivi du site

Le projet de parc éolien fera l'objet d'un suivi environnemental. Celui-ci comprend le suivi réglementaire lié à l'arrêté ministériel, et lui suivis complémentaires que nous proposons.

Selon l'article 12 de l'Arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations de production d'électricité, l'exploitant doit mettre en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs :

- au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis,
- une fois tous les dix ans.

Selon le protocole du guide de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres de 2018, le suivi du parc doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service du parc éolien.

Si le suivi mis en oeuvre conclut à l'absence d'impact significatif sur les chiroptères et sur les oiseaux, alors le prochain suivi sera effectué dans les 10 ans, conformément à l'Article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011.

Si le suivi met en évidence un impact significatif sur les chiroptères ou sur les oiseaux alors des mesures correctives doivent être mises en place et un nouveau suivi doit être réalisé, conformément au protocole, l'année suivante pour s'assurer de leur efficacité.

Les propositions de suivis se basent sur la «Révision 2018 du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres».

En plus des mesures réglementaires de suivi présentés ci-après, nous proposons des suivi complémentaires.

H.4.1.4.1 - Suivi de l'activité

Selon le protocole du ministère, compte tenu de la hauteur des rotors, seul un suivi de l'activité en altitude, en continu et sans aucun échantillonnage de durée sur l'ensemble de la période d'activité des chauves-souris peut permettre d'appréhender finement les modalités de fréquentation du site par les espèces et de mettre en évidence dans quelles conditions un risque pour les chiroptères peut survenir (conditions météorologique notamment).

Si l'étude d'impact n'a pas fait l'objet d'un suivi d'activité en hauteur en continu sans échantillonnage (le cas présent), le suivi post-implantation de l'activité en nacelle doit être réalisé sur l'ensemble de la période d'activité des chauves-souris, de la semaine 20 à 43.

Dans le cas où une activité à risque peut être pressenties sur d'autres périodes, la période de suivi doit être étendue en conséquence. Par ailleurs, en cas d'anomalie et nécessité de mettre en place une régulation, une nouvelle campagne de suivis (activité/mortalité) devra être mise en oeuvre pour en vérifier son efficacité et/ou l'optimiser.

Cet enregistrement en hauteur doit au moins être effectué, au minimum sur une machine pour un parc jusque 8 éoliennes, en fonction de l'homogénéité du parc.

Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi d'activité en hauteur des chiroptères doit être réalisé ...	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères

Ainsi, compte tenu du fait que le suivi en hauteur n'a été que ponctuel lors de l'étude d'impact de notre projet, le suivi de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle devra couvrir la période de mi-mai à fin octobre (semaine 20 à 43).

H.4.1.4.2 - Suivi de mortalité

Ce suivi de mortalité permet d'évaluer si le parc engendre une mortalité de la faune volante (oiseaux et chiroptères) et en cas de réponse positive, de mettre en oeuvre des mesures pour contrer cet effet négatif. Ces mesures peuvent consister à l'arrêt des machines pendant les périodes à risque, notamment pour les chiroptères, mais aussi pour les oiseaux.

Le suivi de mortalité des oiseaux et chiroptères sera constitué au minimum de 20 prospections, réparties entre les semaines 20 et 43 (mi mai à octobre), en fonction des risques identifiés dans l'étude d'impact, de la bibliographie et de la connaissance du site (voir tableau ci-dessous).

Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi de mortalité (avifaune et chiroptères) doit être réalisé ...	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères	Dans tous les cas		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères

A ce titre, il est rappelé que la période de mi août à fin octobre qui correspond à la période de migration post-nuptiale pour l'avifaune et de transits automnaux des chiroptères est considérée comme à cibler en priorité. La période de mai à mi-juillet présente également un intérêt particulier pour les espèces d'oiseaux nicheurs sur le secteur considéré, ainsi que pour les chauves-souris en période de mise-bas.

Ainsi, compte tenu du fait que le suivi en hauteur n'a été que ponctuel lors de l'étude d'impact de notre projet, le suivi de mortalité (20 sorties) devra couvrir la période de mi-mai à fin octobre (semaine 20 à 43), sur l'intégralité des éoliennes du parc.

H.4.1.4.3 - Méthodologie

- Nombre d'éoliennes à suivre :

Le protocole impose de suivre toutes les éoliennes pour un parc jusqu'à 8 éoliennes.

Donc pour notre projet, les 2 éoliennes seront à prospecter.

- Surface et méthodologie de prospection :

La surface à prospecter doit être un carré de 100 m de coté (ou deux fois la longueur des pales pour les éoliennes présentant des pales de longueur supérieur à 50 m (Figure 125). Les pales des éoliennes de notre projet mesurent 68 m.

Donc pour notre projet la zone à parcourir sera un carré de 136 m de coté, minimum, ou un disque de 136 m de diamètre.

Le mode de recherche est sous forme de transects à pied espacés d'une distance dépendante du couvert végétal (de 5 à 10 m en fonction du terrain et de la végétation). Cette distance devra être mesurée et tracée.

Les surfaces prospectées feront l'objet d'une typologie préalable des secteurs homogènes de végétation et d'une cartographie des habitats selon la typologie Corine Land Cover ou Eunis.

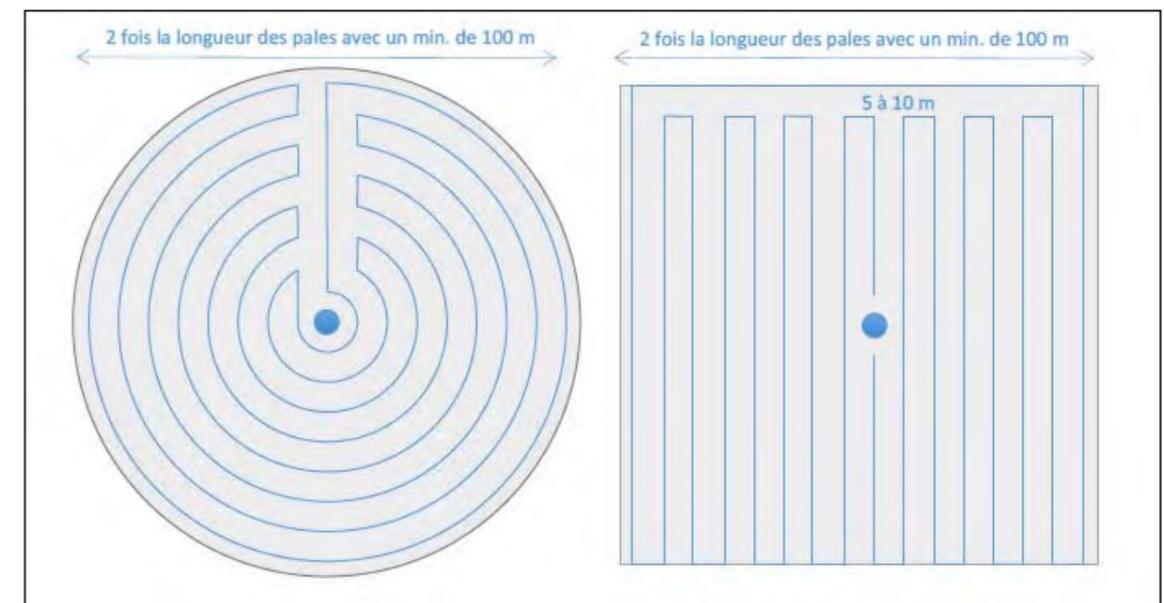


Figure 125 : Schéma de la surface échantillon à prospecter

L'évolution de la taille de végétation sera alors prise en compte tout au long du suivi et intégrée aux calculs de mortalité (distinction de l'efficacité de recherche et de la persistance des cadavres en fonction des différents types de végétation). Une fiche de terrain sera soigneusement remplie à chaque découverte de cadavre (Figure 126).

Si la zone de végétation est dense (dans le cas présent cela peut être une parcelle de colza, ou de maïs), il ne faut pas prospecter ces zones. Le reste de la surface échantillon devra faire l'objet d'une correction proportionnelle par coefficient surfacique.

- Tests permettant de valider et analyser les résultats :

Plusieurs tests doivent être réalisés pour, d'une part déterminer la fréquence de prospection fixée, et d'autre part permettre de valider et analyser les résultats du suivi.

Tout d'abord deux **tests d'efficacité du chercheur** seront effectués à deux périodes du cycle de prospection, afin d'analyser l'efficacité du chercheur dans la recherche de cadavres.

Il faut ainsi choisir une ou plusieurs éoliennes où différents types de végétation du parc éolien sont représentés et reporter ces derniers sur une carte.

Un premier opérateur disperse un total de 15 à 20 leurres de tailles différentes sur les différents types de végétation, à l'abri du regard de l'opérateur dont l'efficacité doit être testée. Il note la position des leurres dispersés pour faciliter leur récupération par la suite.

Le second test, est un **test de persistance des cadavres** (deux tests également, à deux période distinctes) afin d'analyser la persistance des cadavres, qui peuvent être embarquer par des prédateurs ou disparaître dans les cultures par exemple.

Il faut ainsi disperser de nouveau cadavres (entre 3 et 5 par éolienne) sous les différentes éoliennes du parc.

Ensuite, un suivi de la persistance des cadavres sera réalisé par des passages répétés, avec au minimum un passage le lendemain du jour de dispersion, puis 2 par semaines, jusqu'à disparition total des cadavres (ou le cas échéant jusqu'à 14 jours)

FIGURE 126 : FICHE DE SUIVI MORTALITÉ TYPE

FIGURE 126 : FICHE DE SUIVI MORTALITÉ TYPE			
Fiche de suivi de mortalité			
Nom du parc éolien :		Commune concernée :	
N° de point :	Date :	Heure :	Opérateur :
Eolienne n° :	Etat : <input type="checkbox"/> Arrêt <input type="checkbox"/> Fonctionnement		Type :
Taxon concerné : <input type="checkbox"/> Oiseau		<input type="checkbox"/> Chiroptère	
Nom commun de l'espèce :		Nom latin de l'espèce :	
Etat : <input type="checkbox"/> Blessé <input type="checkbox"/> Mort		Photographie n° :	
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Localisation du cadavre :			
Coordonnées : Latitude (N) : / / / /		Position par rapport à l'éolienne :	
Longitude (O) : / / / /			
Système géographique :			
<input type="checkbox"/> WGS84		<input type="checkbox"/> Lambert II	
<input type="checkbox"/> Lambert I		<input type="checkbox"/> Lambert 93	
<input type="checkbox"/> Autre : _____			
NB : Indiquer la plate-forme et / ou le chemin d'accès.			
Si différents assolements sont présents, l'indiquer sur ce schéma.			
Cause présumée de la mort ou blessure :			
<input type="checkbox"/> collision avec pale		<input type="checkbox"/> collision avec tour	
<input type="checkbox"/> indéterminable		<input type="checkbox"/> baromatisme	
<input type="checkbox"/> autre : _____			
Couverture végétale :			
<input type="checkbox"/> artificielle		<input type="checkbox"/> céréale	
<input type="checkbox"/> maïs		<input type="checkbox"/> colza	
<input type="checkbox"/> pomme de terre		<input type="checkbox"/> betterave	
<input type="checkbox"/> labour		<input type="checkbox"/> herbage	
<input type="checkbox"/> chaume		<input type="checkbox"/> autre : _____	
Hauteur de la végétation : _____ cm			
Commentaire :			

H.4.1.4.4 - Synthèse concernant le suivi

Le tableau suivant récapitule le nombre et la période à laquelle les prospections de suivi seront réalisées et les points ou les éoliennes sur lesquelles porte le suivi.

Type de Suivi	Cycle biologique complet (1 an)				Remarques	Durée du suivi
	Hivernage	Migration pré-nuptiale	Nidification	Migration post-nuptiale		
Sauvegarde des nids de busards*	--	7	--	--	Sur un rayon de 5 km autour du parc	tous les ans pendant les 2 premières années puis 1 fois tous les 10 ans (au minimum)
Suivi réglementaire à hauteur de nacelle	-	Mise en place d'écoutes en hauteur				1 fois au cours de la première année puis 1 fois tous les 10 ans (au minimum)
Suivi réglementaire de mortalité - avifaune / chiroptères	-	20 sorties réparties entre les semaines 20 et 43		Sur les 2 éoliennes du projet		

Ces deux éoliennes seront rattachées aux parc qui a déjà été accepté. Une seule écoute à hauteur de nacelle sera mise en place pour les 6 éoliennes..

H.5 - MESURES POUR LE PATRIMOINE

De nouveaux sites archéologiques sont susceptibles d'être découverts durant les travaux. La Ferme éolienne du Bois Madame définira avec la DRAC s'il y a lieu de réaliser un diagnostic des secteurs concernés.

Du fait de la faible sensibilité du site en termes de patrimoine, aucune mesure particulière ne se justifie pour le projet.

H.6 - MESURES EN FAVEUR DE L'HABITAT ET DES ACTIVITÉS HUMAINES

H.6.1 - MESURES ET SUIVI DES IMPACTS CONTRE LE BRUIT

Les 2 éoliennes viennent en complément des 4 éoliennes du Bois Madame déjà accordées.

Afin que l'ensemble respecte les seuils acoustiques réglementaires, 2 des 4 éoliennes accordées feront l'objet d'une optimisation de fonctionnement en période nocturne pour des vitesses de vent de 6,0 à 7,0 m/s.

En tenant compte de cette mesure de réduction, l'étude acoustique a montré le caractère non impactant du projet en termes de nuisances sonores pour le voisinage. Aussi il n'est pas prévu d'autre mesure réductrice complémentaire à celles déjà mises en œuvre, à savoir :

- le profilé adapté du bout des pales,
- l'éloignement des éoliennes vis-à-vis des habitations (au moins 1250 m dans le cas du projet), et des zones constructibles (au moins 500 m).

Ajoutons qu'il est prévu un suivi acoustique du parc (campagne de mesures) après sa mise en service.

H.6.2 - MESURES CONTRE LES PERTURBATIONS HERTZIENNES

Comme il a été précisé dans le chapitre relatif aux impacts sur les faisceaux hertziens, il est possible que le parc éolien engendre des perturbations sur les récepteurs TV du secteur.

Des solutions techniques existent. La Ferme Éolienne de Bois Madame s'engage conformément à la loi à les mettre en œuvre avec l'ANFR (Agence Nationale des Fréquences).

- Modification des antennes

La surface d'interférence étant réduite, la modification de l'orientation ou le déplacement des antennes pourrait permettre de capter un signal non perturbé depuis un autre émetteur ou un autre réémetteur qui, si besoin, serait modifié, en accord avec l'ANFR, pour pallier ces perturbations.

L'ajout d'une antenne « longue bande » à l'antenne existante devrait aussi permettre d'améliorer la discrimination entre la transmission « utile » et celle réfléchiée par l'éolienne et donc d'éliminer les interférences.

- Installation de paraboles

La solution consistant à doter les foyers de paraboles résoudrait définitivement les problèmes de réception. Cette solution présente néanmoins comme inconvénient l'exclusion des quelques émissions régionales de France 3 et de M6, émises par satellite en version nationale.

- Installation de réémetteur

Cas ultime, si une grande partie du territoire est touchée, l'installation d'un réémetteur à proximité des sites problématiques s'impose. Pour cela, une étude réalisée par l'ANFR devra démontrer la faisabilité de cette installation.

H.7 - MESURES POUR LE PAYSAGE

Comme évoqué dans le chapitre relatif aux impacts, un travail préalable d'investigation a été mené, sous la forme d'un diagnostic paysager, suivi de réunions de concertation avec tous les partenaires du projet. Cette démarche a permis d'affiner les implantations possibles du parc éolien sur le plateau en fonction de l'impact paysager généré.

Des mesures "amont" ont donc été prises, au préalable, pour supprimer ou réduire un certain nombre d'impacts. Celles-ci ont déjà été développées précédemment dans le dossier.

H.7.1 - MESURES PRÉVENTIVES CONCERNANT LES ÉOLIENNES

H.7.1.1 - Cohérence d'ensemble

Les machines seront du même modèle, de même taille et de même teinte que les 4 éoliennes déjà acceptées.

H.7.1.2 - Couleur

La DGAC préconise des couleurs claires, pour des raisons de sécurité. Cette requête, apparemment antinomique avec la volonté d'intégration dans le grand paysage, laisse toutefois une certaine latitude, au niveau chromatique, pour réduire les impacts. En effet, l'expérience menée sur d'autres sites montre qu'une légère variation de nuance peut réduire la brillance et l'effet amplificateur du blanc dans le paysage.

Le choix de couleurs est détaillé au chapitre "B.2.3.7 - Couleur des éoliennes", page 17.

H.7.1.3 - Dimensions et volumes

Les éoliennes possèdent des caractéristiques qui ne peuvent pas subir de modifications : elles sont inhérentes à la solidité de la structure et aux performances recherchées.

Toutefois, le travail de design effectué sur ce type d'éolienne a permis d'obtenir des lignes très aérodynamiques et esthétiques. Il n'y a pas de prescription paysagère particulière applicable aux caractéristiques physiques et volumétriques des machines.

H.7.2 - MESURES CONCERNANT LE POSTE DE LIVRAISON

Les transformateurs seront intégrés dans les éoliennes et n'auront donc aucun impact visuel.

Le poste de livraison n'aura qu'un impact très limité sur le paysage (sans comparaison avec l'impact des éoliennes).

De plus, le choix du parti d'aménagement de ce poste a été guidé par le contexte rural local. En effet, les façades seront composées d'un bardage bois rustique qui rappelle les constructions agricoles locales (photo suivante).



Figure 127 : Poste de livraison type

H.7.3 - MESURES CONCERNANT LE RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

Pour éviter tout impact paysager lié à la présence de nouvelles lignes électriques aériennes, la Ferme Éolienne du Bois Madame s'est engagée à enterrer la totalité du réseau créé.

Afin de limiter au maximum l'impact lié à la mise en œuvre en phase chantier, l'ouverture des tranchées, la mise en place des câbles et la fermeture des tranchées seront opérées en continu, à l'avancement.

H.8 - SYNTHÈSE ET ESTIMATION DU COÛT DES MESURES RÉDUCTRICES, COMPENSATOIRES ET COMPLÉMENTAIRES

Les principales mesures d'évitement, réductrices, compensatoires et complémentaires ou d'accompagnement sont reprises sur la carte en Figure 128.

Le tableau récapitule quant à lui l'ensemble des mesures. Les mesures représentant un surcoût par rapport à un aménagement classique font l'objet d'un chiffrage.

Il est toutefois difficile, voire impossible, de faire un estimatif de toutes les mesures du fait que certaines ont été prises très en amont (zones évitées, conception de base des machines...) et ont été intégrées au projet ou encore parce que les coûts de certaines mesures sont encore inconnus (recherches archéologiques ou résolution des éventuelles perturbations hertziennes, par exemple).

Synthèse des enjeux du site	Synthèse des effets potentiels du projet sans mesure	Mesures									
		ÉVITEMENT - RÉDUCTION				COMPENSATION - ACCOMPAGNEMENT				Évaluation des impacts résiduels	Coût estimé des mesures (€)
		Mesure d' <u>évite</u> ment	Mesure de <u>réduct</u> ion	Modalités de réalisation des mesures d'évitement et de réduction	Évaluation des impacts résiduels	Mesure de <u>compens</u> ation	Mesure d' <u>accompagne</u> ment et de <u>suivi</u>	Modalités de réalisation des mesures de compensation, d'accompagnement et de suivi			
Enjeux hydrauliques modérés	Création de surfaces imperméabilisées susceptible de générer des ruissellements supplémentaires	Implantations éloignées des axes de ruissellement Implantation en dehors des périmètres de protection des captages	Réduction au maximum des surfaces des plates-formes et des linéaires des chemins créés	-	Négligeable	-	-	-	Négligeable	-	
Plusieurs sites d'intérêt écologique (sites Natura 2000, ZNIEFF) dans l'aire d'étude éloignée.	Emprise au sol : destruction potentielle de milieux Rotors susceptibles d'interférer avec la faune volante En phase travaux : dérangement temporaire	S'éloigner des sites concernés	-	-	Négligeable	-	-	-	Négligeable	-	
Intérêt écologique des espaces cultivés (plutôt faible)	Prélèvement d'emprise	Implantation en secteur cultivé, à moindre enjeu écologique	Réduction au maximum des surfaces des plates-formes et des linéaires des chemins créés	-	Faible	-	-	-	Faible	-	

Synthèse des enjeux du site	Synthèse des effets potentiels du projet sans mesure	Mesures								
		ÉVITEMENT - RÉDUCTION				COMPENSATION - ACCOMPAGNEMENT			Évaluation des impacts résiduels	Coût estimé des mesures (€)
		Mesure d' <u>évite</u> ment	Mesure de <u>rédu</u> ction	Modalités de réalisation des mesures d'évitement et de réduction	Évaluation des impacts résiduels	Mesure de <u>compensation</u>	Mesure d' <u>accompagne</u> ment et de <u>suivi</u>	Modalités de réalisation des mesures de compensation, d'accompagnement et de suivi		
Site susceptible d'être fréquenté par la faune volante.	Machines de grande taille : susceptibles d'interférer avec les voies de migration, Gêne potentielle pour les déplacements, Risque de collision	Implantation des éoliennes en dehors des axes majeurs de migration	Espacer suffisamment les éoliennes de manière à permettre d'éventuels passages au sein du parc S'implanter en densification de 4 éoliennes acceptées	-	Faible	-	-	-	Faible	-
Plusieurs espèces patrimoniales probablement nicheuses sur ou à proximité du site.	Effarouchement ou dérangement potentiel lors des travaux	Les travaux débuteront en dehors de la période de nidification potentielle de l'espèce (avril à juillet)	Mesure de précaution : localisation préliminaire des sites de reproduction si la période de chantier démarre après le début de la reproduction. Maintien hors végétation des plates-formes et chemins	-	Faibles	-	Suivi ornithologique, Sauvegarde des nichées de busards (3 ans mini)	-	Faible	<u>suivis</u> : voir plus bas <u>sauve-</u> <u>garde des</u> <u>nichées de</u> <u>busards</u> : 5000

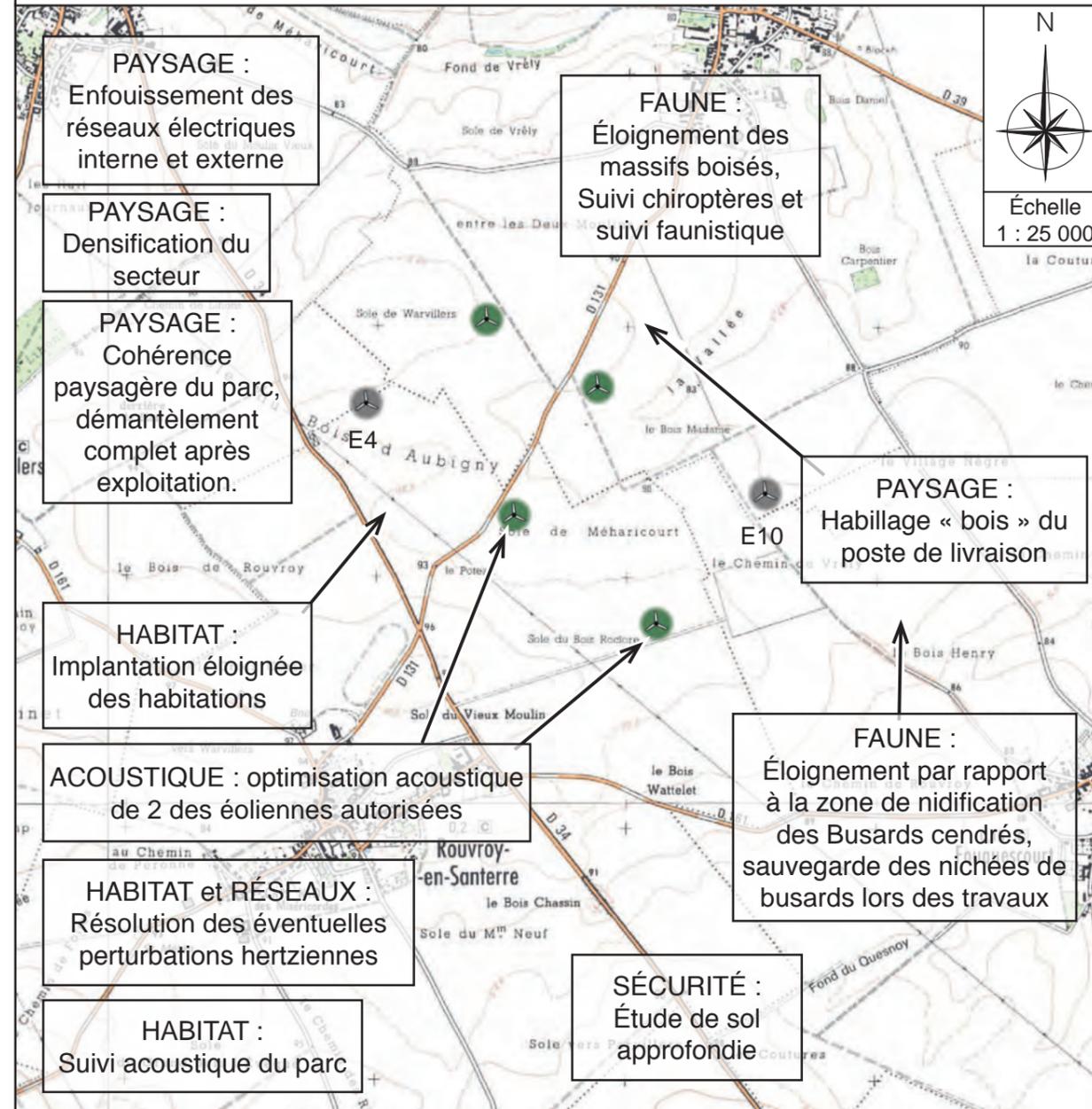
Synthèse des enjeux du site	Synthèse des effets potentiels du projet sans mesure	Mesures								
		ÉVITEMENT - RÉDUCTION				COMPENSATION - ACCOMPAGNEMENT			Évaluation des impacts résiduels	Coût estimé des mesures (€)
		Mesure d'évitement	Mesure de réduction	Modalités de réalisation des mesures d'évitement et de réduction	Évaluation des impacts résiduels	Mesure de compensation	Mesure d'accompagnement et de suivi	Modalités de réalisation des mesures de compensation, d'accompagnement et de suivi		
Fréquentation du site et ses abords par des chiroptères	<p>Risque de collision d'individus avec les pales en mouvement dans les secteurs à enjeux</p> <p>Les interstices des nacelles et des mâts sont susceptibles d'intéresser les chiroptères comme abris, induisant une augmentation de la fréquentation de leurs abords, donc le risque de collision.</p> <p>L'éclairage crépusculaire et nocturne de l'entrée et des abords des éoliennes est susceptible d'attirer les proies des chiroptères (insectes volants), induisant une augmentation de la fréquentation de leurs abords, et donc du risque de collision.</p>	<p>Éoliennes éloignées des bois et bosquets,</p> <p>Mise en place de grilles ou brosses au niveau des interstices des nacelles et des tours afin d'éviter l'intrusion des chiroptères.</p>	<p>Suppression des lumières autres que le balisage (spot au-dessus de la porte d'entrée de l'éolienne)</p>	<p>Dès la mise en service du parc, et durant toute la phase d'exploitation.</p> <p>Si les chiroptères pénètrent dans les tours et les nacelles malgré ces dispositifs, la société d'exploitation s'engage à les remplacer par des dispositifs plus adaptés.</p>	Non significatifs	-	-	-	Non significatifs	-
Fréquentation du site et ses abords par des oiseaux et des chiroptères	Modification potentielle du comportement de ces espèces	-	-	-	-	-	Suivi de mortalité	<p>Selon le "Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres" d'avril 2018.</p> <p>De plus, si les conclusions des suivis sont différentes de celles de cette étude, des mesures telles que l'arrêt des turbines aux périodes les plus sensibles peuvent être mises en place.</p>	-	<p><u>suivis</u> : 20 350</p>

Synthèse des enjeux du site	Synthèse des effets potentiels du projet sans mesure	Mesures								
		ÉVITEMENT - RÉDUCTION				COMPENSATION - ACCOMPAGNEMENT			Évaluation des impacts résiduels	Coût estimé des mesures (€)
		Mesure d'évitement	Mesure de réduction	Modalités de réalisation des mesures d'évitement et de réduction	Évaluation des impacts résiduels	Mesure de compensation	Mesure d'accompagnement et de suivi	Modalités de réalisation des mesures de compensation, d'accompagnement et de suivi		
Présence potentielle de vestiges archéologiques (aucun identifié sur le site)	Mise au jour possible de vestiges lors de la réalisation des fondations	Le Préfet ordonnera, si nécessaire, une campagne de diagnostic archéologique, préliminaire à la phase travaux	-	En cas de découverte de vestiges au cours des travaux, le développeur conviendra avec la Préfecture et la DRAC, des mesures à envisager qui sont généralement une fouille préventive	-	-	-	-	Aucun	-
Activité agricole	Prélèvement d'emprise	-	Réduction au maximum des surfaces des plates-formes et des linéaires des chemins créés	-	Faible	-	-	-	Faible	-
Secteurs habités à plus de 1250 m	Potentiellement, à proximité : nuisances acoustiques, visuelle... imposant une distance minimale de 500 m entre zones urbanisables et éoliennes. Perturbations possible de la réception TV	Éloignement des habitations et des zones urbanisables pour l'habitat	Optimisation du fonctionnement de 2 des éoliennes acceptées du Bois Madame afin que l'ensemble formé e 6 éoliennes ne dépasse pas les exigences acoustiques réglementaires.	Implantation à plus de 1250 m des habitations	Faible	-	Suivi acoustique en phase d'exploitation	Vérification de l'émergence sonore à la mise en service du parc	Négligeable	<u>suivi acoustique</u> : 10 000
						Résolution des éventuelles perturbations hertziennes dès leur constatation	-	Les solutions techniques de résolution des éventuelles perturbations hertziennes sont diverses, telles que la modification des antennes, l'installation de paraboles, ou encore l'installation de ré-émetteurs.		

Synthèse des enjeux du site	Synthèse des effets potentiels du projet sans mesure	Mesures									
		ÉVITEMENT - RÉDUCTION				COMPENSATION - ACCOMPAGNEMENT				Évaluation des impacts résiduels	Coût estimé des mesures (€)
		Mesure d' <u>évite</u> ment	Mesure de <u>rédu</u> ction	Modalités de réalisation des mesures d'évitement et de réduction	Évaluation des impacts résiduels	Mesure de <u>compensation</u>	Mesure d' <u>accompagne</u> ment et de <u>suivi</u>	Modalités de réalisation des mesures de compensation, d'accompagnement et de suivi			
Site traversé de routes et de chemins	En cas de gel, risque de projection de glace	-	Panneaux d'information au pied des machines	Durant toute la phase d'exploitation	-	-	-	-	-	Faible	1 000
Grand paysage, Paysage local perçu depuis : • les axes routiers traversant le site, • les hameaux et villages proches, • les voies ferrées...	Machines de grande hauteur, susceptibles d'être visibles de loin Balisage lumineux obligatoire	Éloignement des sites d'intérêt paysager	Cohérence paysagère du parc, choix du modèle et de la couleur de l'éolienne, synchronisation des balises lumineuses des éoliennes	Les machines seront toutes du même modèle	Fort jusqu'à 1,5 km, Modéré jusqu'à environ 3,8 km, Faible au delà	-	Constitution de garanties financières pour démantèlement des fondations et éoliennes après exploitation	Suivant modalités de l'article 1 de l'arrêté du 26/08/2011	Après édification : Impact fort du projet jusqu'à 1,5 km, Réduction de l'impact paysager local lié à l'enfouissement de lignes Après démantèlement : Impact nul	<u>enfouissement des lignes</u> : 298 000 <u>démantèlement</u> : 104 477	
	14,9 kilomètres de lignes électriques entre les éoliennes, le poste de livraison et le poste source.	Enfouissement du raccordement interne et externe du parc	-	En phase travaux, l'ouverture des tranchées, la mise en place des câbles et la fermeture des tranchées seront opérés en continu, à l'avancement.							
Paysage local rural	Implantation d'un poste de livraison	-	Les façades seront composées d'un bardage bois rustique	-	Faible	-	-	-	Faible	6 000	
Lieux de vie, milieu naturel, ressource en eau...	Incidences du chantier : anticipées (trafic routier, engins de chantier sur le site...) ou potentielles (pollutions accidentelles...) à limiter	-	Mesures de suivi de chantier	Durant le chantier	Faible	-	-	-	Faible	2 000	
<i>Coût total estimé :</i>										445 827	

Thèmes concernés : ● Hydrologie ● Milieu naturel ● Activités / Santé ● Patrimoine et paysage

FIGURE 128 : PRINCIPALES MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION, DE COMPENSATION ET D'ACCOMPAGNEMENT



I - IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

I.1 - MÉTHODE D'ANALYSE UTILISÉE POUR IDENTIFIER ET CARACTÉRISER LES POTENTIELS DE DANGERS

Cette étude s'appuie notamment sur le guide technique de l'INERIS (Élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens - Mai 2012).

Les objectifs de l'identification des dangers ou potentiels de dangers sont :

- recenser et caractériser les dangers d'une installation,
- localiser les éléments porteurs de dangers sur un schéma d'implantation de l'installation,
- identifier les Événements Redoutés potentiels (ER), étudiés lors de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR).

La méthodologie utilisée pour identifier et caractériser les potentiels de dangers repose sur une analyse aussi exhaustive que possible des 4 catégories d'éléments porteurs de dangers, à savoir :

- les produits pouvant être présents à l'intérieur de l'installation,
- les procédés,
- les utilités en cas de perte,
- les événements externes aux procédés, d'origine naturelle et non naturelle.

Cette étude de dangers est réalisée sur la base des caractéristiques les plus pénalisantes des 3 modèles d'éoliennes retenus, les N131, V136 et E126, de 162,5 à 165 m de haut (voir aussi "B.2.3 - Description détaillée du projet et des éoliennes utilisées", page 14).

I.2 - POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AUX PRODUITS

La production d'énergie électrique par les éoliennes ne consomme pas de matière première.

Le bon fonctionnement des éoliennes impose toutefois la présence d'huiles de lubrification dans les machines et l'utilisation d'autres produits chimiques lors de la maintenance. On note parmi les principaux éléments chimiques présents (voir le tableau en page suivante) :

- le liquide de refroidissement (eau glycolée),
- les huiles pour le système hydraulique,
- les graisses pour la lubrification des roulements,
- l'huile isolante pour le transformateur.

Les huiles, les graisses et l'eau glycolée ne sont pas des produits inflammables. Les huiles et les graisses sont néanmoins des produits combustibles qui, sous l'effet d'une flamme ou d'un point chaud intense, peuvent développer et entretenir un incendie. Ces produits sont ainsi impliqués dans les incendies d'éoliennes.

Les huiles et graisses, même si elles ne sont pas classées comme dangereuses pour l'environnement, peuvent en cas de déversement au sol ou dans les eaux entraîner une pollution du milieu.

D'autres produits chimiques présentant une certaine toxicité sont utilisés lors des diverses opérations de maintenance, comme :

- de la peinture et des solvants pour l'entretien des pales ou de la tour,
- de la résine époxy, du mastic et de la colle pour la réparation des pales,
- de la graisse, de la cire et des solvants pour la lubrification occasionnelle ou la protection anticorrosion.

Certains de ces produits de maintenance peuvent être inflammables. Cependant, conformément à l'article 16. de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations d'éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou le poste de livraison, ils ne sont amenés dans l'éolienne que pour les interventions et le surplus est repris en fin d'opération.

Le tableau de la page suivante synthétise les dangers liés aux produits présents dans les machines à partir de la fiche de données de sécurité¹ de chacun d'entre-eux. Ces dangers dépendent de 3 facteurs :

- la nature du produit lui-même et ses caractéristiques dangereuses (traduites par sa classification au sens de l'arrêté du 20 avril 1994 modifié),
- la quantité de produit stockée ou utilisée,
- les conditions de stockage ou de mise en œuvre.

En conclusion, il ressort que les produits ne présentent pas de réel danger, si ce n'est lorsqu'ils sont soumis à un incendie, où ils entretiennent et alimentent cet incendie, ou s'ils sont déversés dans l'environnement générant un risque de pollution des sols ou des eaux.

• Risque de feu de flaque / feu de nappe

Lorsque de l'huile se répand sur le sol ou sur une surface, il forme une nappe qui s'évapore plus ou moins vite selon les caractéristiques du milieu sur lequel elle s'étend.

Étant donné le point éclair élevé de ces huiles, elles s'enflamment difficilement. Cependant, un feu de nappe ou un feu de flaque ne peut être écarté.

¹ : Ce formulaire contient des données relatives aux propriétés d'une substance chimique. La conception des FDS est régie par le règlement européen REACH1 (n°1907/2006).

Dangers liés aux produits présents dans les machines

Produits	Fonction	Quantités maximales stockées ou utilisées	Principaux dangers	Indications particulières	Point éclair (°C)	Code déchet
Hexafluorure de soufre (SF ₆)	Gaz utilisé comme milieu isolant pour les cellules de protection électrique	Varie entre 1,5 kg et 2,15 kg suivant le nombre de caissons composant la cellule	-	le SF ₆ possède un potentiel de réchauffement global (gaz à effet de serre) très important, mais les quantités présentes sont très limitées (seulement 1 à 2 kg de gaz dans les cellules de protection).		
Eau glycolée Havoline XLC	Système de refroidissement	120 L	Nocif (Xn)	R22 : nocif en cas d'ingestion, S 2 : conserver hors de la portée des enfants, S 46 : en cas d'ingestion, consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette, S 36/37 : porter un vêtement de protection et des gants appropriés.		16 01 14
Huile hydraulique Texaco Rando WM32	Circuit haute pression	315 L	non classé	R10 : inflammable, R65 : nocif (peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion) R66 : l'exposition répétée peut provoquer le dessèchement ou des gerçures de la peau.	150	13 01 10
Huile Mobil Gear SHCXMP 320	Lubrification du multiplicateur	Environ 300 à 400 L	non classé		205	13 02 06
Graisse SKF LGWM1	Lubrification : - vérins des pales, - roulements principaux, - boulons du rotor.	5 g/vérin 1200 g/1304 cm ³ 2 x 25 g	non classé	S24/25 : éviter le contact avec la peau et les yeux		12 01 12
Graisse Shell Rhodina BBZ	Lubrification des roulements des pales	1600 g/1814 cm ³	Nocif (Xn)			
Graisse Klüberplex BEM 41-132	Lubrification du générateur	450 g	non classé		250	
Graisse Mobilgear 630	Lubrification du palan interne	Faible (non défini précisément)	non classé		255	13 02 05
Graisse White Oil Farmaceutical 240, 29 934	Lubrification de la chaîne du palan interne	Faible (non défini précisément)	non classé			
Huile Shell Tivela S 320	Huile du moteur d'orientation de la nacelle	Faible (non défini précisément)	non classé		286	
Graisse Klüberplex AG11-462	Lubrification du système de rotation de la nacelle	100 g	non classé			
Graisse Shell Stamina HDS 2	Lubrification du système d'orientation de la nacelle	200 g	non classé	R52/53 : nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique.	> 200	12 01 12

Source : Fiches de données de sécurité. D'autres produits peuvent être utilisés lors des phases de maintenance : lubrifiants, décapants, produits de nettoyage, mais toujours en faibles quantités : quelques litres au plus.

I.3 - POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AUX PROCÉDÉS

Les tableaux suivants synthétisent les dangers liés aux procédés, tant en conditions nominales que pendant les phases transitoires (mise en service, maintenance...).

Pour rappel, l'étude porte sur les installations durant leur phase d'exploitation (excluant les phases de construction, transport, maintenance lourde...).

I.3.1 - POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AUX CONDITIONS D'EXPLOITATION

Les potentiels de dangers liés aux conditions d'exploitation sont identifiés dans le tableau suivant.

Équipement / Installation	Phase opératoire	Principaux phénomènes dangereux associés
Mât : • Tour • Équipements électriques situés dans le mât	Éolienne en fonctionnement Éolienne en phase d'arrêt Éolienne à l'arrêt	Chute du mât Pliage du mât Incendie en pied de mât
Nacelle : • Présence d'huiles et graisses • Équipements électriques et mécaniques	Éolienne en fonctionnement Éolienne en phase d'arrêt Éolienne à l'arrêt	Chute de la nacelle Incendie de la nacelle
Pales / rotor	Éolienne à l'arrêt	Chute de pales / fragments de pale Chute de blocs de glace Incendie au niveau des pales
Pales / rotor	Éolienne en fonctionnement Éolienne en phase d'arrêt	Projection de pales / fragments de pale Projection de blocs de glace Incendie au niveau des pales / projection de débris enflammés
Fondations	Éolienne en fonctionnement Éolienne en phase d'arrêt Éolienne à l'arrêt	Chute du mât
Câbles enterrés	Éolienne en fonctionnement Éolienne en phase d'arrêt Éolienne à l'arrêt	Électrocution
Poste de livraison	Éolienne en fonctionnement Éolienne en phase d'arrêt Éolienne à l'arrêt	Incendie du poste

I.3.2 - POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AUX PERTES D'UTILITÉS

Les répercussions sur le site des défaillances de servitudes communes sont examinées dans le tableau suivant.

Les scénarios d'accidents associés aux pertes d'utilités sont ensuite décrits au niveau de l'Analyse Préliminaire des Risques.

Utilité	Fonction	Type de défaillance	Événement redouté
Électricité Notons que l'ensemble du raccordement électrique inter-éoliennes réalisé conformément à l'article 24 du décret 2011-1697 et à l'arrêté interministériel du 17 mai 2001, modifié par les normes en vigueur, n'aura pas d'impact sur la sécurité ou la santé des personnes fréquentant le site (voir aussi la partie "B.2.5 - Liaison électrique Inter éoliennes et raccordement au poste de livraison", page 23) et dossier de demande d'approbation A323-40.	Alimentation des équipements d'exploitation	Perte totale de l'alimentation électrique	Perte d'exploitation
	Alimentation des équipements de sécurité	Perte totale de l'alimentation électrique	Perte des fonctions de sécurité
Systèmes informatiques	Contrôle des équipements	Perte des systèmes informatiques	Non-fonctionnement d'équipements d'exploitation Dysfonctionnements latents d'équipements de sécurité
	Transmission des données	Perte du système SCADA (Supervisory control data and acquisition)	Perte du transfert des informations et défauts

I.4 - POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AUX ÉVÉNEMENTS EXTERNES AUX PROCÉDÉS

Potentiel de dangers	Description des dangers
Conditions climatiques exceptionnelles	<p>Température</p> <p>Les températures peuvent altérer, de façon temporaire ou définitive, le fonctionnement du matériel en modifiant les propriétés physiques ou les dimensions des matériaux qui le composent.</p> <p>L'environnement est généralement soumis à des cycles de température. Ils accroissent souvent les effets des variations de température et peuvent conduire à une fatigue mécanique précoce. L'application rapide de contraintes, de chocs thermiques, risque de rendre cassants certains matériaux et de provoquer une rupture pour une contrainte de fatigue nettement inférieure à celle qui serait nécessaire dans les conditions stables.</p> <p>Les défauts de fonctionnement, le plus fréquemment, rencontrés sur les installations sont les dysfonctionnements de composants électroniques dus à des décompositions et des ruptures de diélectriques, provoquées par de trop hautes températures.</p> <p>La combinaison de températures froides avec un taux d'humidité élevé peut conduire à la formation de glaces sur les pales des éoliennes. Dans ces conditions climatiques extrêmes ("icing conditions"), des gouttes d'eau surfondues heurtent les pales froides et gèlent. Des blocs de glace peuvent alors se former sur les pales de l'éolienne et être projetés sous l'effet du vent ou de la rotation des pales.</p>
	<p>Pluie</p> <p>Les précipitations sont l'une des sources d'humidité qui constituent un facteur essentiel dans la plupart des types de corrosion. L'impact des gouttes de pluie risque d'engendrer une érosion de nombreux matériaux et de revêtements de protection.</p> <p>À l'extérieur, les pales du rotor sont protégées des intempéries par un revêtement de surface. Ce revêtement à base de polyuréthane est robuste et très résistant.</p> <p>De fortes précipitations peuvent conduire à une inondation ayant pour conséquence la dégradation des installations et une éventuelle chute du mât des éoliennes. Ce risque est limité dans le secteur.</p>
	<p>Neige et glace</p> <p>La neige est une précipitation de cristaux de glace. Son accumulation sur des surfaces horizontales occasionne des charges importantes. Les défauts les plus souvent rencontrés sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • rupture des structures, due à une charge trop importante, • courts-circuits par dépôts de neige, • perte de visibilité des pales. <p>Par les surcharges qu'il apporte aux toitures, l'enneigement peut provoquer leur effondrement si elles ne sont pas suffisamment dimensionnées.</p> <p>En raison de la forme aérodynamique de la nacelle, le risque d'accumulation de neige est limité.</p> <p>Risque d'accumulation de neige sur les pales.</p>

Potentiel de dangers	Description des dangers
Conditions climatiques exceptionnelles	<p>Vents violents</p> <p>Les vents violents peuvent être la cause de détériorations de structures, de chute / pliage de mât, de survitesse des pales et de projection de pales.</p> <p>Les vents violents sont pris en compte dans le dimensionnement des éoliennes. Les cas de charge sont décrits dans la norme IEC 61400. Cette dernière intitulée "Exigence pour la conception des aérogénérateurs" fixe les prescriptions propres à fournir "un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie" de l'éolienne.</p>
	<p>Foudre</p> <p>La foudre est un phénomène électrique de très courte durée, véhiculant des courants de forte intensité, 20 kA en moyenne avec des maxima de l'ordre de 100 kA, se propageant avec des fronts de montée extrêmement raides entre deux masses nuageuses ou entre une masse nuageuse et le sol.</p> <p>Les dangers liés à la foudre sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les effets thermiques pouvant être à l'origine : <ul style="list-style-type: none"> - d'un incendie ou d'une explosion, soit au point d'impact, soit par l'énergie véhiculée par les courants de circulation conduits ou induits, - de dommages aux structures et construction, • les perturbations électromagnétiques qui entraînent la formation de courants induits pouvant endommager les équipements électroniques, en particulier les équipements de contrôle commande et / ou de sécurité, • les effets électriques pouvant induire des différences de potentiel. <p>Par leur taille, les éoliennes sont particulièrement vulnérables au risque foudre. L'éolienne est équipée d'un système parafoudre fiable afin d'éviter que l'éolienne ne subisse de dégâts. Les éoliennes doivent également répondre aux exigences de l'arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Article 1, deuxième alinéa : "En outre, les dispositions du présent arrêté peuvent être rendues applicables par le préfet aux installations classées soumises à autorisation non visées par l'annexe du présent arrêté dès lors qu'une agression par la foudre sur certaines installations classées pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte, directement ou indirectement, aux intérêts visés à l'article L.511-1 du Code de l'Environnement." • L'article 3 de cet arrêté précise que la définition des mesures de prévention et des dispositifs de protection doit être réalisée dans une étude technique, distincte de l'Analyse du Risque Foudre, qui définira également les modalités de leur vérification et de leur maintenance. <p>Le secteur étudié présente une exposition faible au risque foudre avec une densité de foudroiement de l'ordre de 0,5 impact par an par km².</p>

Potentiel de dangers	Description des dangers
Dangers externes d'origine non naturelle	<p>Activités industrielles voisines</p> <p>Un accident sur les installations industrielles voisines (incendie, explosion, projection) pourrait être à l'origine de dégradations des éoliennes.</p> <p>Des projections ou des surpressions peuvent impacter une éolienne et causer des dégradations majeures (chute du mât, rupture de pales ou de fragments de pales). Des effets thermiques peuvent également endommager significativement les installations.</p> <p>Les 4 éoliennes acceptées de Bois Madame sont les installations classées les plus proches du projet.</p>
	<p>Activités humaines</p> <p>Parachute, parapente,... Un choc sur les pales des éoliennes pourrait causer un endommagement de ces dernières.</p>
	<p>Réseau de canalisations de gaz / autres produits</p> <p>Un accident sur les canalisations de transport de fluides inflammables peut conduire à des phénomènes dangereux de type explosion, incendie (feu torche, feu de nappe). Par effet domino, les éoliennes peuvent être significativement endommagées.</p> <p>Aucune canalisation de ce type ne passe à proximité du projet.</p>
	<p>Voies de communication : voies ferroviaires, routières et transport maritime</p> <p>Un accident routier / ferroviaire / maritime peut agresser les installations en raison d'un impact ou choc de véhicule sur le mât d'une éolienne et d'un accident sur des camions / wagons de matières dangereuses (incendie, explosion,...).</p> <p>Transport aérien : Sous réserve que les éoliennes soient implantées à une distance supérieure à 2 km des aérodromes, le site n'est pas considéré comme se trouvant dans la zone de proximité d'un aérodrome, selon la lettre au Préfet de la Sarthe du 5 février 2007 (relative à la prise en compte de l'événement initiateur "chute d'avion" dans les Études de Dangers et dans la Maîtrise de l'Urbanisation et définition de la zone de proximité d'un aéroport).</p> <p>Par conséquent, selon l'Annexe IV de l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs, l'événement initiateur "chute d'aéronef" n'a pas à être pris en compte dans l'analyse des risques.</p> <p>Les 2 éoliennes du projet sont éloignées de plus de 250 m des routes, et de plus de 2 km des aérodromes.</p>

Potentiel de dangers	Description des dangers
Dangers externes d'origine naturelle	<p>Réseau électrique</p> <p>Une perte du réseau électrique est étudiée au chapitre "I.7 - Analyse préliminaire des risques", page 384.</p>
	<p>Malveillance</p> <p>Les installations peuvent faire l'objet de tentatives éventuelles d'intrusions ou d'actes de malveillance : vols (cuivre), sabotage, etc., pouvant provoquer des incidents mineurs sur les installations (porte dégradée,...) et des risques d'électrocution.</p> <p>Conformément à l'Annexe IV de l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs, les actes de malveillance ne sont pas considérées comme événements initiateurs potentiels dans l'analyse des risques présentée au chapitre "I.7 - Analyse préliminaire des risques".</p>
Maintenance et extension du parc éolien	<p>Les activités d'extension du parc éolien ou de maintenance lourde peuvent être à l'origine de dommages sur les installations existantes en raison notamment de la présence de grues et de véhicules de maintenance.</p> <p>Ces activités sont considérées comme des événements initiateurs potentiels dans l'analyse des risques présentée au chapitre "I.7 - Analyse préliminaire des risques".</p>

I.5 - RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

L'étude de la réduction des potentiels de dangers vise à analyser les possibilités de :

- Suppression des procédés et des produits dangereux, c'est-à-dire des éléments porteurs de dangers,
- Remplacement de ceux-ci par des procédés et des produits présentant un danger moindre,
- Réduction des quantités de produits dangereux mises en œuvre sur le site.

I.5.1 - RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS PAR LE CHOIX D'IMPLANTATION

Lors du choix de l'emplacement des éoliennes, plusieurs enjeux ont été pris en compte afin de limiter les risques :

- respect d'une distance d'au moins 500 m par rapport aux zones urbanisées (1250 m dans notre cas) et urbanisables,
- éloignement des routes à fort trafic et des lignes électriques haute tension (aucune à proximité).

I.5.2 - SUPPRESSION ET RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AUX PRODUITS

Les produits présents dans l'éolienne ne peuvent pas être supprimés car ils sont nécessaires au bon fonctionnement du procédé (lubrification). De plus, ils ne présentent pas de caractère dangereux marqué et les quantités mises en œuvre sont adaptées aux volumes des équipements. Les produits de maintenance (peinture, mastic...) signalés comme "dangereux" sont utilisés beaucoup plus ponctuellement que les graisses et huiles, ils ne peuvent pas non plus être éliminés.

Les éoliennes sont équipées de nombreux détecteurs de niveau d'huile (système hydraulique, générateur...) permettant de détecter les éventuelles fuites d'huile et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence.

Les éoliennes Enercon ne possèdent pas de système d'engrenage principal : le rotor est directement couplé à un générateur annulaire. La vitesse de rotation n'a pas besoin d'être échelonnée. Par conséquent, la quantité d'huile d'engrenage habituellement disponible sur les éoliennes classiques (> 200 litres) n'est pas nécessaire.

Pour les éoliennes à boîte de vitesse, les opérations de vidange sont effectuées de manière rigoureuse et font l'objet de procédures spécifiques. Plusieurs situations de vidange peuvent se présenter allant d'une vidange simple sans rinçage de la boîte de vitesse (remplacement d'huile par une huile identique) à la vidange impliquant un nettoyage de la boîte de vitesse (remplacement d'une huile par une autre huile incompatible). Dans tous les cas, le transfert des huiles s'effectue de manière sécurisée via un système de tuyauterie et de pompes directement entre la boîte de vitesse et le camion de vidange.

En cas de fuite, les véhicules de maintenance sont équipés de kits de dépollution composés de grandes feuilles absorbantes. Ces kits d'intervention d'urgence permettent :

- de contenir et arrêter la propagation de la pollution,
- d'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools...) et produits chimiques (acides, bases, solvants...),
- de récupérer les déchets absorbés.

Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, le maintenancier se charge de faire intervenir une société spécialisée qui récupérera et traitera la terre souillée via les filières adéquates.

Il n'existe pas à ce jour de Meilleures Techniques Disponibles (MTD) publiées pour les éoliennes, en revanche une norme internationale existe, CEI 61400-1. Ces prescriptions concernent la conception, la fabrication, l'installation et la maintenance de l'éolienne. Elles sont prises en compte par les constructeurs pour leurs éoliennes.

I.6 - ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE

Il n'existe actuellement aucune base de données officielle recensant l'accidentologie dans la filière éolienne. Néanmoins, il a été possible d'analyser les informations collectées en France et dans le monde par plusieurs organismes divers (associations, organisations professionnelles, littérature spécialisée...). Ces bases de données sont cependant très différentes tant en termes de structuration des données qu'en termes de détail de l'information.

Précisons que l'objectif de l'analyse de l'accidentologie n'est pas de dresser une liste exhaustive de tous les accidents ou incidents survenus, ni d'en tirer des données statistiques. Il s'agit, avant tout, de rechercher les types de sinistres les plus fréquents, leurs causes et leurs effets, ainsi que les mesures prises pour limiter leur occurrence ou leurs conséquences.

I.6.1 - INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS EN FRANCE

I.6.1.1 - Bases de données consultées

Plusieurs sources ont été utilisées pour effectuer le recensement des accidents et incidents au niveau français (INERIS - Guide pour l'élaboration de l'étude de dangers des parcs éoliens). Il s'agit à la fois de sources officielles, d'articles de la presse locale ou de base de données mises en place par des associations :

- Rapport du Conseil Général des Mines (juillet 2004),
- Base de données ARIA du Ministère du Développement Durable¹,
- Communiqués de presse du SER-FEE et / ou des exploitants éoliens,
- Site Internet de l'association "Vent de Colère",
- Site Internet de l'association "Fédération Environnement Durable",
- Articles de presse divers,
- Données diverses fournies par les exploitants de parcs éoliens en France.

Dans le cadre de ce recensement, il n'a pas été réalisé d'enquête exhaustive directe auprès des exploitants de parcs éoliens français. Cette démarche pourrait augmenter le nombre d'incidents recensés, mais cela concernerait essentiellement les incidents les moins graves. Néanmoins, une telle démarche pourra être entreprise en complément.

Le groupe de travail composé du Syndicat des énergies renouvelables et de l'INERIS a élaboré une base de données qui apparaît aujourd'hui comme représentative des incidents majeurs ayant affecté le parc éolien français depuis l'année 2000. L'ensemble de ces sources permet d'arriver à un inventaire aussi complet que possible des incidents survenus en France.

¹ : La base ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles – Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire) recense et analyse les accidents et incidents, survenus en France, depuis le 1^{er} janvier 1992 (date de création du BARPI). Les événements les plus graves qui ont pu se produire avant 1992 sont également répertoriés (6 % des accidents français ou étrangers recensés dans ARIA sont antérieurs à 1988).

I.6.1.2 - Inventaire

Sur la période 2000 - début 2012, un total de 40 incidents relatifs à l'éolien ont été recensés par l'Ineris en France. À ce recensement, nous avons ajouté les derniers événements connus jusqu'en 2017 (tableau en page suivante). Il en ressort que les aérogénérateurs accidentés sont principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques.

Le graphique suivant (Figure 129) montre la répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et 2011. Cette synthèse exclut les accidents du travail (maintenance, chantier de construction, etc.) et les événements qui n'ont pas conduit à des effets sur les zones autour des aérogénérateurs.

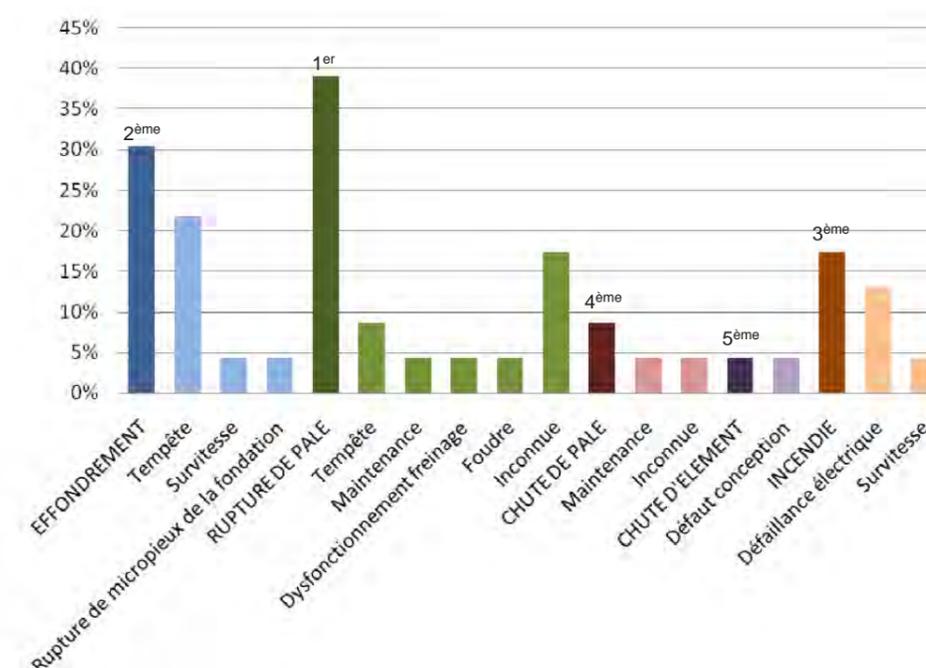


Figure 129 : Répartition des événements accidentels (en majuscule et couleur foncées) et de leurs causes premières (en minuscule et couleur claires) sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et 2011

Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont :

- 1. les ruptures (projection) de pale,
- 2. les effondrements,
- 3. les incendies,
- 4. les chutes de pale,
- 5. les chutes des autres éléments de l'éolienne.

Les tempêtes sont la principale cause de ces accidents. Le détail des événements répertoriés est présenté dans le tableau ci-après.

Date et lieu	Référence	Détail de l'accident	Projection / chute de pales	Chute / pliage du mât	Chute nacelle / rotor	Incendie	Projection de glace	Dégât sur les pales	Autre	Cause(s)
11/2000 11 - PORT LA NOUVELLE	SER - FEE	Le mât d'une éolienne (Vestas V39) mise en service en 1993 s'est plié lors d'une tempête suite à la perte d'une pale (coupure courant prolongée pendant 4 jours suite à la tempête).		X						Tempête avec foudre répétée.
2001 11 - SALLELES-LIMOUSIS	SER - FEE	Bris de pales en bois (avec inserts) d'une éolienne (Windmaster WM43/750) installée en 1998.	X							Non connues.
01/02/2002 59 - WORMHOUT	SER - FEE	Bris d'hélice et mât plié (Turbowinds T400-34, mise en service en 1997).	X	X						Tempête.
01/07/2002 11 - PORT LA NOUVELLE	SER - FEE	Grave électrisation avec brûlures d'un technicien sur un parc (éolienne : Gamesa G47) datant de 2000 (ne concerne pas directement l'étude de dangers).							X	Lors de mesures pour caractériser la partie haute d'un transformateur 690 V / 20 kV en tension, le mètre utilisé par la victime, déroulé sur 1,46 m, s'est soudainement plié et est entré dans la zone du transformateur, créant un arc électrique.
28/12/2002 11 - NEVIAN GRANDE GARRIGUE	SER - FEE	Effondrement d'une éolienne (2002) suite au dysfonctionnement du système de freinage.		X						Tempête + dysfonctionnement du système de freinage.
25/02/2002 11 - SALLELES-LIMOUSIS	SER - FEE	Bris de pale en bois (avec inserts) sur une éolienne bipale (Windmaster WM43/750) montée en 1998.	X							Tempête.
05/11/2003 11 - SALLELES-LIMOUSIS	SER - FEE	Bris de pales en bois (avec inserts) sur trois éoliennes (Windmaster WM43/750). Morceaux de pales disséminés sur 100 m.	X							Dysfonctionnement du système de freinage.
01/01/2004 62 - LE PORTEL	BARPI N°26119	Une éolienne haute de 60 m, inaugurée en mai 2002, se brise durant la nuit en entraînant la chute de sa génératrice et des pales du rotor. Les pales de 25 m sont retrouvées sur la plage.	X	X	X					Défaut de serrage des boulons servant à relier 2 tronçons du mât (défaillance d'entretien) et tempête.
20/03/2004 59 - DUNKERQUE	BARPI N°29388	Le vent abat une des 9 éoliennes en service depuis 1996 (Windmaster 300 kW) suite à l'arrachement de la fondation.		X						Rupture de 3 des 4 micro-pieux de la fondation, erreur de calcul (facteur de 10).
22/06/2004 et 08/07/2004 29 - PLEYBER CHRIST Site du Télégraphe	SER - FEE	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5 m à 50 m, mât intact (Windmaster WM28/300, mise en service en 2001).	X							Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage).
2004 11 - ESCALES CONILHAC	SER - FEE	Bris de trois pales d'une éolienne (Jeumont J48/750) montée en 2003.	X							Non connues.
22/12/2004 26 - MONTJOYER	BARPI N°29385	Bris des trois pales et début d'incendie sur une éolienne de 750 kW (Jeumont J48/750) mise en service en 2004 (sur vitesse de plus de 60 tr/min).	X			X				Survitesse due à une maintenance en cours, problème de régulation, et dysfonctionnement du dispositif de freinage.
2005 59 - WORMHOUT	SER - FEE	Bris de pale (Turbowinds T400-34, mise en service en 1997).	X							Non connues.

Date et lieu	Référence	Détail de l'accident	Projection / chute de pales	Chute / pliage du mât	Chute nacelle / rotor	Incendie	Projection de glace	Dégât sur les pales	Autre	Cause(s)
08/10/2006 29 - PLEYBER CHRIST Site du Télégraphe	SER - FEE	Chute d'une pale de 20 m pesant 3 tonnes d'une éolienne (Windmaster WM28/300) datant de 2004.	X							Allongement des pales et retrait de sécurité (débridage), pas de retour d'expérience suite aux précédents accidents sur le même parc.
18/11/2006 11 - ROQUETAILLADE	SER - FEE	Acte de malveillance : explosion de bonbonne de gaz au pied de 2 éoliennes (Gamesa G47). L'une d'entre elles a mis le feu en pied de mât qui s'est propagé jusqu'à la nacelle.				X				Acte de malveillance / incendie criminel.
03/12/2006 59 - BONDUES	SER - FEE	Sectionnement du mât, puis effondrement d'une éolienne installée en 2005 dans une zone industrielle (Lagerwey LW80-18)		X						Tempête (vents mesurés à 137 km/h).
31/12/2006 43 - ALLY	SER - FEE	Chute de pale lors d'un chantier de maintenance visant à remplacer les rotors d'éoliennes mises en service en 2005.	X							Accident faisant suite à une opération de maintenance.
03/2007 50 - CLITOURPS	SER - FEE	Rupture d'un morceau de pale de 4 m et éjection à plus de 200 m de distance dans un champ (Vestas V47/660, mise en service en 2005).	X							Non connues.
11/10/2007 29- PLOUVIEN	SER - FEE	Chute d'un élément de la nacelle (trappe de visite de 50 cm de diamètre) d'une éolienne (Siemens SWT 1.3) montée en 2007.			X					Défaut au niveau des charnières de la trappe de visite. Correctif appliqué et retrofit des boulons de charnières effectué sur toutes les machines en exploitation.
10/03/2008 29 - DINEAULT	BARPI N°34340	Une éolienne (Windmaster WM28/300) installée en 2002 devient incontrôlable. Un arrêté est pris par la municipalité pour établir un large périmètre de sécurité autour de l'installation et interdire les accès piéton et la circulation. L'une des pales de 12,5 m de long a commencé à se plier, risquant de frotter contre le mât.						X		Endommagement du dispositif d'arrêt automatique des pales suite à des coupures de courant dues à des vents de tempête.
04/2008 29 - PLOUGUIN	SER - FEE	Léger choc entre l'aile d'un bimoteur Beechcraftch (liaison Ouessan-Brest) et une pale d'éolienne à l'arrêt. Perte d'une pièce de protection au bout d'aile. Mise à l'arrêt de la machine (Enercon E66/2000) pour inspection.						X		Mauvaise météo, conditions de vol difficiles (sous le plafond des 1000 mètres imposé pour le survol de la zone) et faute de pilotage (altitude trop basse).
19/07/2008 55 - ERIZE LA BRULEE	SER - FEE	Chute de pale et projection de morceaux de pale suite à un coup de foudre (Gamesa G90, installée en 2007).	X							Foudre + défaut de pale.
28/08/2008 80 - VAUVILLERS	SER - FEE	Incendie de la nacelle d'une éolienne (Vestas V80/2000) montée en 2006.				X				Problème au niveau d'éléments électroniques.
26/12/2008 55 - RAIVAL	SER - FEE	Chute de pale (Gamesa G90, mise en service en 2007).	X							Non connues.
26/01/2009 02 - CLASTRES	BARPI N°35814	Deux techniciens sont électrisés et gravement brûlés lors de la maintenance de compteurs électriques implantés au 1 ^{er} niveau d'une éolienne (Neg-Micon NM92). Les 2 employés portaient leur harnais de sécurité et les compteurs étaient accessibles par un escalier extérieur (ne concerne pas directement l'étude de dangers).							X	Accident électrique (explosion d'un convertisseur).
08/06/2009 84 - BOLLENE	SER - FEE	Bout de pale, d'une éolienne mise en service en 2009, ouvert.						X		Coup de foudre sur la pale.
21/10/2009 85 - FROIDFOND	SER - FEE	Incendie de la nacelle d'une éolienne (Gamesa G80/2000) installée en 2006.				X				Probablement un court-circuit dans transformateur sec embarqué en nacelle.

Date et lieu	Référence	Détail de l'accident	Projection / chute de pales	Chute / pliage du mât	Chute nacelle / rotor	Incendie	Projection de glace	Dégât sur les pales	Autre	Cause(s)
30/10/2009 07 - FREYSSENET	BARPI N°37601	Feu au sommet du rotor d'une éolienne (Vestas V80/2000) de 70 m de haut, mise en service en 2005. Le matériel, en fibre de carbone et de verre, fond sous l'effet de la chaleur en dégageant de la fumée et en générant des nuisances olfactives perceptibles de loin. Risque de détachement des pales : le lieu est sécurisé et la circulation interrompue sur la route proche pendant une semaine. Le réseau électrique des 7 éoliennes du parc est coupé, empêchant le fonctionnement des signaux lumineux préventifs pour les aéronefs.				X				Probablement un court-circuit faisant suite à une opération de maintenance.
20/04/2010 59 - TOUFFLERS	Voix du Nord, 20/04/10	Décès d'un technicien au cours d'une opération de maintenance (ne concerne pas directement l'étude de dangers).							X	Crise cardiaque.
30/05/2010 11 - PORT LA NOUVELLE	SER - FEE	Effondrement d'une éolienne (Vestas V25) installée en 1991.		X						Le rotor avait été endommagé par l'effet d'une survitesse. La dernière pale (entière) a pris le vent créant un balourd. Le sommet de la tour a plié et est venu buter contre la <u>base entraînant la chute de l'ensemble.</u>
19/09/2010 26 - MONTJOYER	SER - FEE	Emballement de deux éoliennes (Jeumont J48/750) mises en service en 2004 et incendie des nacelles.				X				Maintenance en cours, problème de régulation, freinage impossible, évacuation du personnel, survitesse d'environ 60 tours par minute.
15/12/2010 44 - POUILLE-LES-COTEAUX	SER - FEE	Chute de 3 m d'un technicien de maintenance à l'intérieur de l'éolienne. Il a été secouru par le GRIMP de Nantes. Aucune fracture et blessure grave (ne concerne pas directement l'étude de dangers).							X	Non connues.
31/05/2011 71 - MESVRES	Article de presse (Le Bien Public, 01/06/11)	Collision entre un train régional et un convoi exceptionnel transportant une pale d'éolienne, sur un passage à niveau. Aucun blessé n'est à déplorer (ne concerne pas directement l'étude de dangers).							X	
14/12/2011 FRANCE	Interne exploitant	Pale endommagée par la foudre sur une éolienne mise en service en 2003. Fragments retrouvés par l'exploitant agricole à une distance n'excédant pas 300 m.	X							Foudre.
03/01/2012 FRANCE	Interne exploitant	Départ de feu en pied de tour. Acte de vandalisme : la porte de l'éolienne a été découpée pour y introduire des pneus et de l'huile que l'on a essayé d'incendier. Le feu ne s'est pas propagé, dégâts très limités et restreints au pied de la tour.				X				Malveillance.
05/01/2012 62 - WIDEHEM	Article de presse (Voix du Nord, 06/01/12)	Des fragments et bris de pale d'une éolienne, mise en service en 2000, ont été projetés jusqu'à 380 m. Aucun blessé et aucun dégât matériel en dehors de l'éolienne.	X							Tempête et panne électrique.
06/02/2012 02 - LEHAUCOURT	BARPI N°41628	Au cours d'une opération de maintenance dans la nacelle d'une éolienne de 100 m de hauteur, un arc électrique (690 V) blesse deux sous-traitants, l'un gravement (brûlures aux mains et au visage) et l'autre légèrement (brûlures aux mains). Les deux victimes descendent par leurs propres moyens. Les pompiers hospitalisent l'employé le plus gravement atteint et s'assurent qu'il n'y a plus de risque dans la nacelle. Les victimes portaient leurs EPI lors des faits. Un accident similaire s'était produit en 2009 - ARIA N°35814.							X	

Date et lieu	Référence	Détail de l'accident	Projection / chute de pales	Chute / pliage du mât	Chute nacelle / rotor	Incendie	Projection de glace	Dégât sur les pales	Autre	Cause(s)
11/04/2012 11 - SIGEAN	BARPI N°43841	Impact sur le mât et projection à 20 m d'un débris de pale long de 15 m.	X							Foudre
18/05/2012 28 - FRESNAY-L'ÉVÊQUE	BARPI N°42919	Oscillation anormale d'un aérogénérateur de 2 MW installé en 2008, provoquant sa mise à l'arrêt. Une pale (9 tonnes, 46 m) est retrouvée au pied de l'installation (rupture du roulement qui raccordait la pale au hub).	X							Corrosion résultant des conditions de production et de stockage des pièces constitutives du roulement
30/05/2012 11 - PORT LA NOUVELLE	BARPI N°43110	Les rafales de vent à 130 km/h observées durant la nuit ont provoqué l'effondrement de la tour en treillis de 30 m de haut. Construit en 1991, l'aérogénérateur de 200 kW faisait partie des premières installations de ce type en France. Il était à l'arrêt pour réparations au moment des faits.		X						Rafales de vent à 130 km/h
01/11/2012 15 - VIEILLESPESE	BARPI N°43120	Un élément de 400g constitutif d'une pale d'éolienne est projeté à 70 m du mât, à l'intérieur de la parcelle clôturée du parc de 4 aérogénérateurs de 2,5 MW mis en service en 2011.	X							
05/11/2012 11 - SIGEAN	BARPI N°43228	Feu sur une éolienne de 660 kW, déclaré en partie basse (transformateur ou armoire basse tension) et propagé à la nacelle via les câbles électriques. Des projections incandescentes enflamment 80 m² de garrigue environnante. Un dysfonctionnement du frein de l'éolienne à la suite de la perte des dispositifs de pilotage résultant de l'incendie en pied pourrait avoir agi comme circonstance aggravante.				X				Dysfonctionnement transformateur ou armoire basse tension Mauvaise tenue au feu des câbles
06/03/2013 11 - CONILHAC-DE-LA-MONTAGNE	BARPI N°43576	À la suite d'un défaut de vibration, une éolienne se met automatiquement à l'arrêt. Une pale qui a percuté le mât est retrouvée au sol.	X							Défaut de fixation
17/03/2013 51 - EUVY	BARPI N°43630	Feu dans la nacelle d'une éolienne. Une des pales tombe au sol, une autre menace de tomber. 450 l d'huile de boîte de vitesse s'écoulent, conduisant l'exploitant à faire réaliser une étude de pollution des sols. Au moment du départ de feu, le vent soufflait à 11 m/s. La puissance de l'éolienne était proche de sa puissance nominale.	X			X			X	Possible défaillance électrique
01/07/2013 34 - CAMBON-ET-SALVERGUE	BARPI N°44150	Un opérateur remplissant un réservoir d'azote sous pression dans une éolienne est blessé par la projection d'un équipement. La survenue de l'accident malgré un dispositif d'alerte amène l'exploitant à repenser la procédure d'alimentation de l'accumulateur de gaz dans la configuration exigüe de la nacelle d'éolienne.							X	
03/08/2013 56 - MOREAC	BARPI N°44197	Fuite de 270 l d'huile hydraulique lors d'une intervention de maintenance 80 m² de sol pollué, 25 t de terres sont excavées.							X	Fuite
09/01/2014 08 - ANTHENY	BARPI N°44831	Feu dans la nacelle d'une éolienne du parc de 5 machines. Mise en place d'un périmètre de 300 m autour du sinistre, mise en sécurité de la machine par les responsables du site. Les éoliennes (NORDEX N100 - 2,5 MW) avaient été installées en août 2013.				X				
20/02/2014 11 - SIGEAN	BARPI N°44870	Chute d'une pale de 20 m. Un périmètre de sécurité de 100 m est établi autour de l'éolienne. Les autres machines du parc sont inspectées puis redémarrées. La pale endommagée sera remplacée.	X							Défaillance matérielle de l'anneau de jonction des pales aux rotors

Date et lieu	Référence	Détail de l'accident	Projection / chute de pales	Chute / pliage du mât	Chute nacelle / rotor	Incendie	Projection de glace	Dégât sur les pales	Autre	Cause(s)
14/11/2014 07 - SAINT-CIRGUES-EN-MONTAGNE	BARPI N°45960	Chute d'une pale et projection de débris à 150 m lors d'un orage avec des rafales de vent atteignant les 130 km/h.	X							Orage
05/12/2014 11 - FITOU	BARPI N°46030	Chute à 80 m d'une extrémité de 3 mètres d'une pale. Incident probablement dû à une défaillance matérielle ou à un décollement sur les plaques en fibre de verre.						X		Défaillance matérielle
29/01/2015 02 - REMIGNY	BARPI N°46304	Feu dans une éolienne en phase de test. Un défaut d'isolation au niveau des connexions des conducteurs de puissance serait à l'origine du sinistre.				X				Défaillance matérielle
06/02/2015 79 - LUSSERAY	BARPI N°46237	Feu dans une éolienne, au niveau d'une armoire électrique où interviennent 2 techniciens. Ces derniers éteignent l'incendie avec 2 extincteurs. L'éolienne est hors service le temps des réparations.				X				
24/08/2015 28 - SANTILLY	BARPI N°47062	Feu sur le moteur d'une éolienne situé à 90 m de hauteur. La nacelle étant trop haute pour la grande échelle des pompiers, ces derniers décident de laisser brûler le foyer sous surveillance.				X				
10/11/2015 55 - MÉNIL-LA-HORGNE	BARPI N°47377	Chute du rotor d'une éolienne (Senvion MD 77, en service depuis 2007), écrasant le transformateur.	X		X					Défaut de fabrication arbre lent
07/02/2016 11 - CONILHAC-CORBIÈRES	BARPI N°47675	Rupture d'aéorfrein	X							Défaillance matérielle
08/02/2016 29 - DNEAULT	BARPI N°47680	Une éolienne installées en juin 1999 perd deux pales lors d'une tempête. Une des pales s'est retrouvée en lambeaux avec des projections sur plusieurs dizaines de mètres.	X							Tempête
07/03/2016 22 - CALANHEL	BARPI N°47763	La pale d'une éolienne d'un parc de 11 machines se détache et s'écrase au sol.	X							Défaillance matérielle
18/08/2016 60 - DARGIES	BARPI N°48471	De la fumée s'échappe de la nacelle				X				Défaillance électrique
27/02/2017 55 - LAVALLÉE	BARPI N°49359	Rupture de pale (rayon concerné : 200 m) après détection de vent fort et détection de vibrations						X		Orage, rafale de vent extrême
27/02/2017 79 - TRAYES	BARPI N°49374	Chute d'un fragment de pale ; projection de fragments jusqu'à 150 m	X							Défaillance matérielle (fabrication)
24/06/2017 62 - CONCHY-SUR-CANCHE	BARPI N°49902	Chute d'une pale sans cause extérieure connue (rayon concerné : 20 m)	X							Défaillance matérielle
01/01/2018 85 - BOUIN	Le Parisien	Chute d'une éolienne de 80 m de mât, sectionnée à 5 m de hauteur lors du passage de la tempête Carmen		X						Tempête

I.6.2 - INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS À L'INTERNATIONAL

Un inventaire des incidents et accidents à l'international a également été réalisé. Il se base lui aussi sur le retour d'expérience de la filière éolienne fin 2010. La synthèse ci-dessous provient de l'analyse de la base de données réalisée par l'association Caithness Wind Information Forum (CWIF).

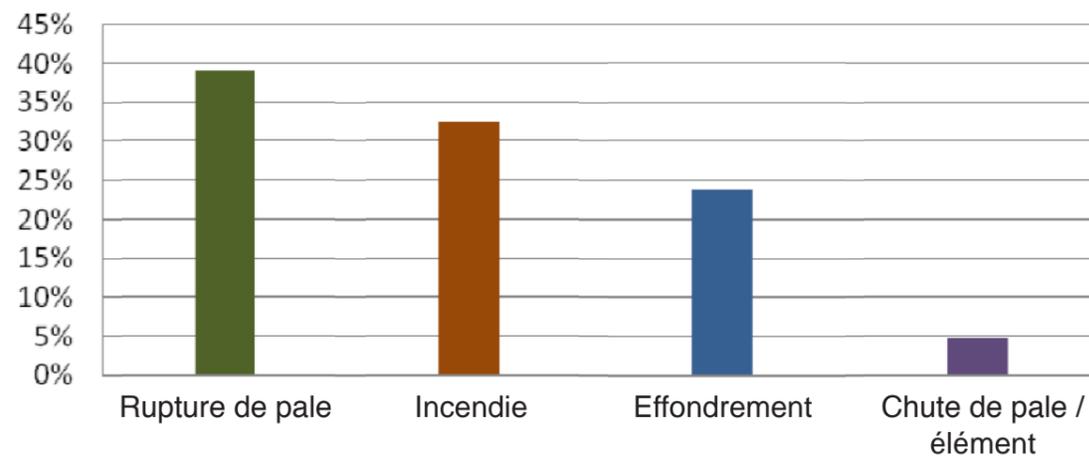
Sur les 994 accidents décrits dans la base de données au moment de sa consultation, seuls 236 sont considérés comme des « accidents majeurs ». Les autres concernant plutôt des accidents du travail, des presque-accidents, des incidents (...) ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse suivante.

Les graphiques suivants (source : INERIS) montrent d'une part la répartition des événements accidentels par rapport à la totalité des accidents analysés et d'autre part les causes des trois principaux événements accidentels, à savoir l'effondrement, la rupture de pale et l'incendie.

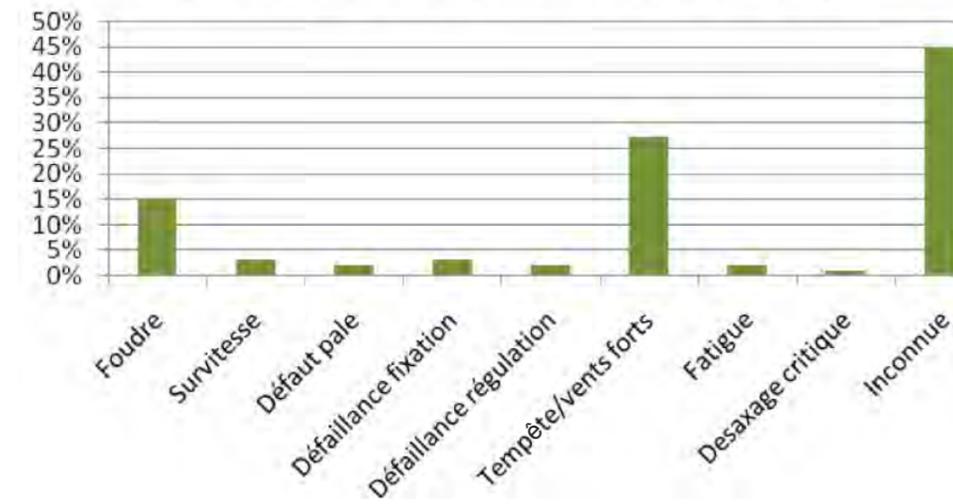
Le constat est assez semblable à l'échelle française et internationale. La rupture de pale est l'événement accidentel le plus répandu. L'incendie est le deuxième événement accidentel tandis que l'effondrement est le troisième (inversion par rapport à la France).

Concernant les causes, ce retour d'expérience montre l'importance des causes "tempêtes et vents forts" dans les accidents. Il souligne également le rôle de la foudre.

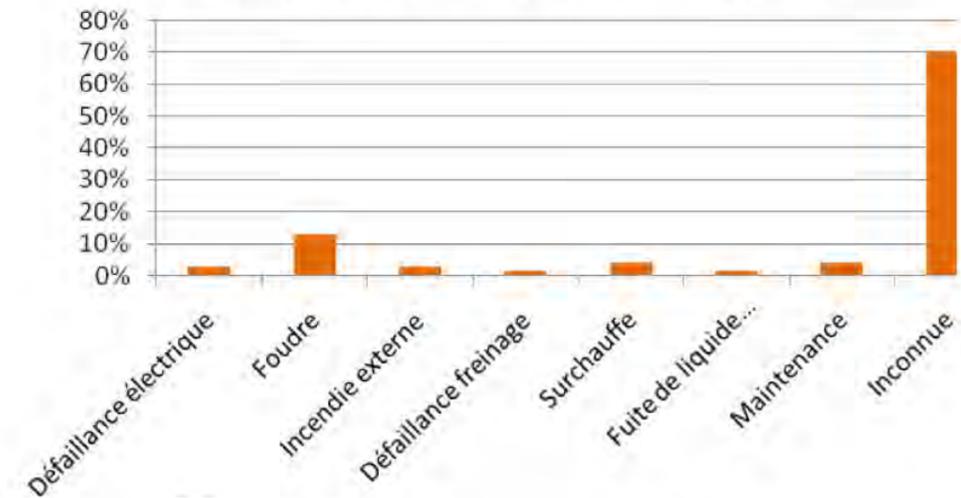
Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2011



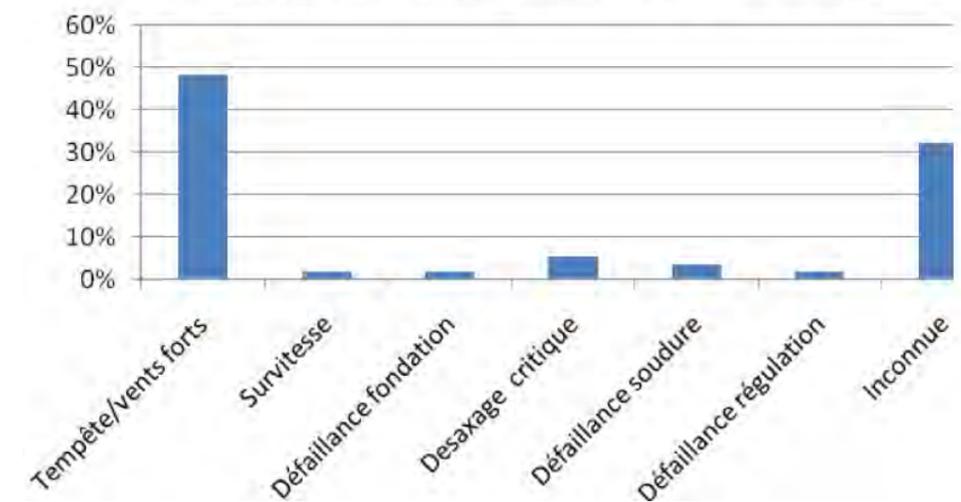
Répartition des causes premières de rupture de pale



Répartition des causes premières d'incendie



Répartition des causes premières d'effondrement



I.6.3 - SYNTHÈSES DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTÉS ISSUS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE

I.6.3.1 - Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents

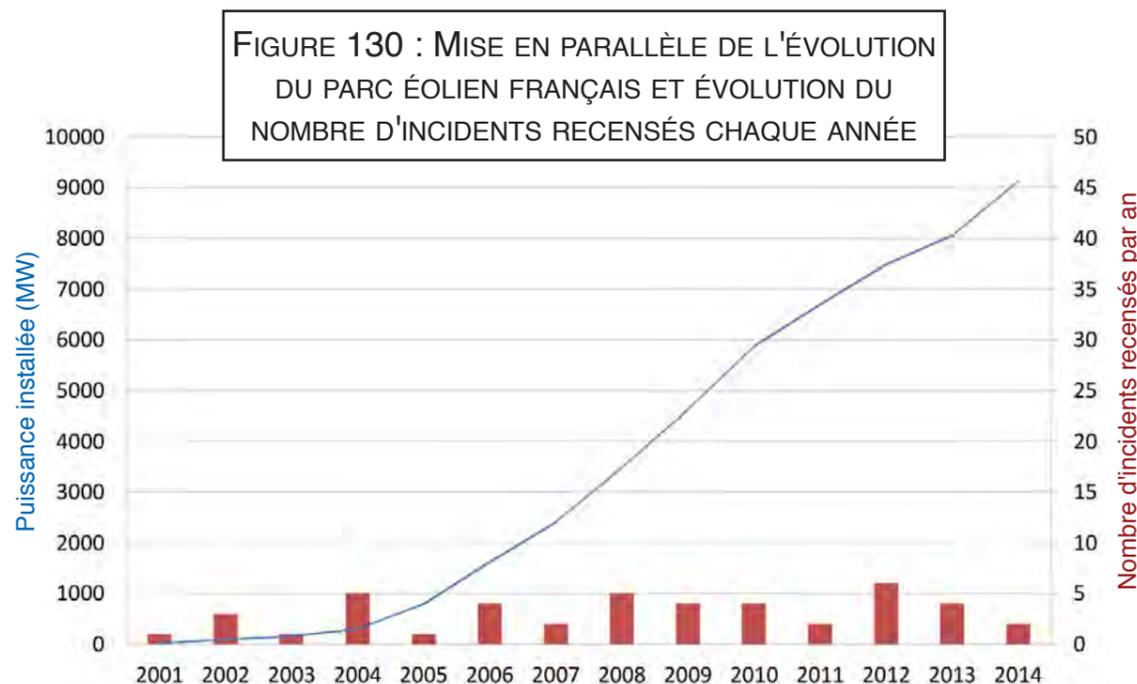
Le retour d'expérience de la filière éolienne française et internationale permet d'identifier les principaux événements redoutés suivants :

- effondrements,
- ruptures de pales,
- chutes de pales et d'éléments de l'éolienne,
- incendie.

I.6.3.2 - Analyse de l'évolution des accidents en France

À partir de l'ensemble des phénomènes dangereux qui ont été recensés, il est possible d'étudier leur évolution en fonction du nombre d'éoliennes installées (Figure 130).

Il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement au nombre d'éoliennes installées.



Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France, mais le nombre d'incidents par an reste relativement constant. Cette tendance s'explique principalement par un parc éolien français assez récent, qui utilise majoritairement des éoliennes de nouvelle génération, équipées de technologies plus fiables et plus sûres.

I.6.3.3 - Limites d'utilisation de l'accidentologie

Ces retours d'expérience permettent de dégager de grandes tendances mais doivent être pris avec précaution. Ils comportent notamment les biais suivants :

- La non-exhaustivité des événements : ce retour d'expérience, constitué à partir de sources variées, ne provient pas d'un système de recensement organisé et systématique. Dès lors certains événements ne sont pas reportés. En particulier, les événements les moins spectaculaires peuvent être négligés : chutes d'éléments, projections et chutes de glace.
- La non-homogénéité des aérogénérateurs inclus dans ce retour d'expérience : les aérogénérateurs observés n'ont pas été construits aux mêmes époques et ne mettent pas en œuvre les mêmes technologies. Les informations sont très souvent manquantes pour distinguer les différents types d'aérogénérateurs (en particulier concernant le retour d'expérience mondial).
- Les importantes incertitudes sur les causes et sur la séquence qui a mené à un accident : de nombreuses informations sont manquantes ou incertaines sur la séquence exacte des accidents.

I.7 - ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

L'Analyse Préliminaire des Risques a pour objet d'identifier les causes et les conséquences potentielles découlant de situations dangereuses provoquées par des dysfonctionnements des installations étudiées. Elle permet de caractériser le niveau de risque de ces événements redoutés, selon une méthodologie décrite ci-dessous, et d'identifier les accidents majeurs, qui seront étudiés de manière détaillée au chapitre "I.8 - Étude détaillée des risques".

I.7.1 - RECENSEMENT DES ÉVÈNEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, les événements initiateurs (ou agressions externes) suivants sont exclus de l'analyse des risques :

- chute de météorite,
- séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation applicable aux installations classées considérées,
- crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur,
- événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur,
- chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome (rayon de 2 km des aéroports et aérodromes),
- rupture de barrage de classe A ou B au sens de l'article R.214-112 du Code de l'environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R.214-113 du même code,
- actes de malveillance.

D'autre part, plusieurs autres agressions externes qui ont été détaillées dans l'état initial peuvent être exclues de l'Analyse Préliminaire des Risques car les conséquences propres de ces événements, en termes de gravité et d'intensité, sont largement supérieures aux conséquences potentielles de l'accident qu'ils pourraient entraîner sur les aérogénérateurs. Le risque de sur-accident lié à l'éolienne est considéré comme négligeable dans le cas des événements suivants :

- inondations,
- séismes d'amplitude suffisante pour avoir des conséquences notables sur les infrastructures,
- incendies de cultures ou de forêts,
- pertes de confinement de canalisations de transport de matières dangereuses,
- explosions ou incendies générés par un accident sur une activité voisine de l'éolienne.

I.7.2 - RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES

La première étape de l'analyse des risques consiste à recenser les « agressions externes potentielles ». Ces agressions provenant d'une activité ou de l'environnement extérieur sont des événements susceptibles d'endommager ou de détruire les aérogénérateurs de manière à initier un accident qui peut à son tour impacter des personnes.

I.7.2.1 - Agressions externes liées aux activités humaines

Les activités humaines sont susceptibles de constituer un agresseur potentiel dans les conditions suivantes, selon l'INERIS (Figure 131) :

- les aérodromes lorsqu'ils sont implantés dans un rayon de 2 km
> *aucun aérodrome ne se trouve dans ce rayon de 2 km*
- les autres aérogénérateurs présents dans un rayon de 500 mètres
> *aucune autre éolienne dans ce rayon de 500 mètres*
- les autres activités humaines (dont gazoducs, lignes électriques à très haute tension, voies ferrées...) dans un rayon de 200 m
> *dans un rayon de 200 m, on trouve des espaces cultivés, des chemins agricoles, des chemins.*

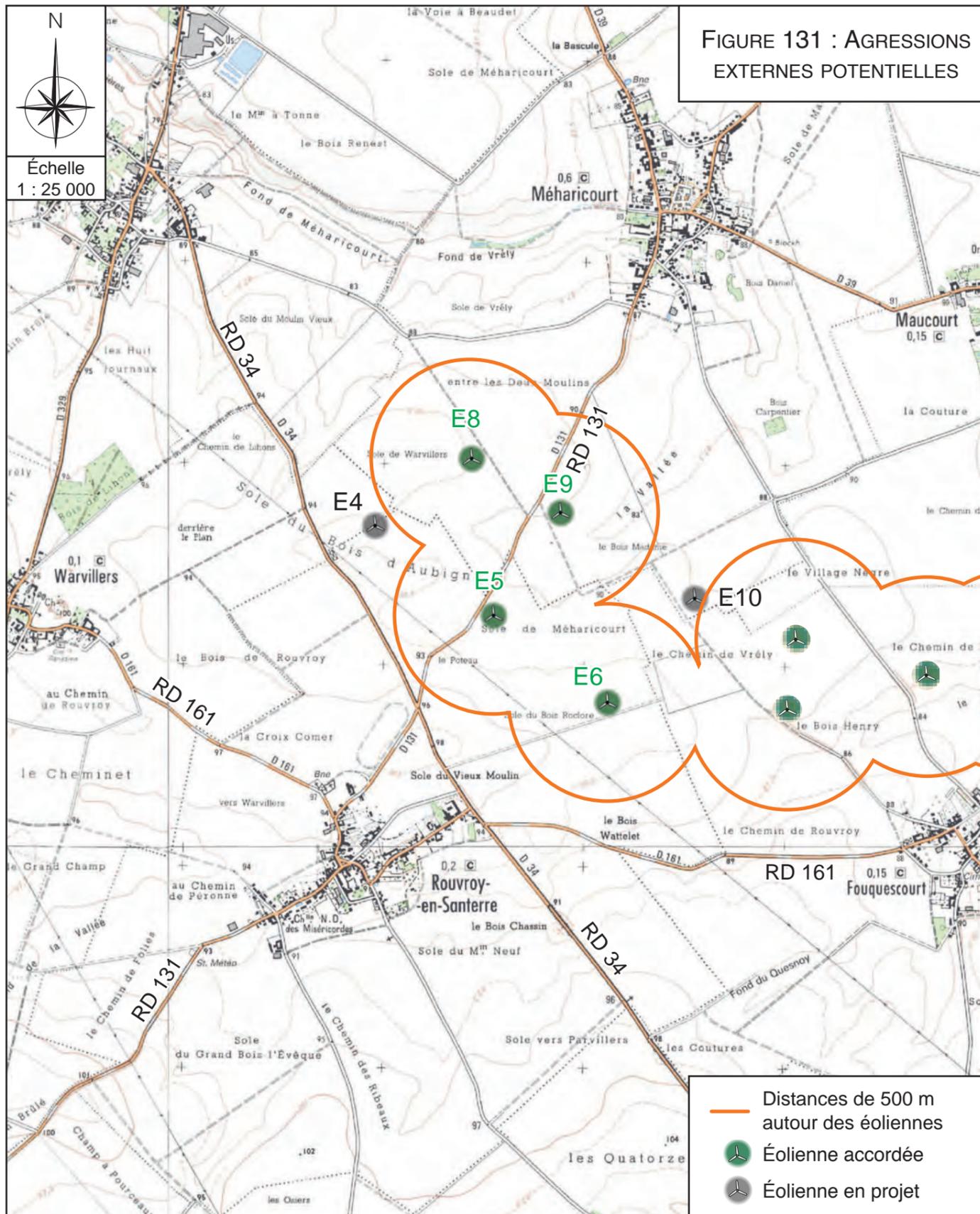


FIGURE 131 : AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES

Le tableau suivant synthétise les principales agressions externes potentielles liées aux activités humaines.

Dans une moindre mesure, les activités agricoles peuvent aussi constituer des agresseurs potentiels.

Infrastructure	Distance minimale par rapport au mât de l'éolienne (m)	
	E4	E10
Voies de circulation	> 200 m	
Voie ferrée	> 200 m	
Aérodrome	> 2 km	
Ligne THT	> 200 m	
Autres éoliennes	> 500 m	
Éoliennes acceptées	> 500 m	

D'après la définition de l'INERIS, aucune installation n'est susceptible de constituer un agresseur externe. En particulier, la ligne électrique moyenne tension ne constitue pas un agresseur potentiel.

I.7.2.2 - Agressions externes liées aux phénomènes naturels

Le tableau ci-dessous synthétise et indique l'intensité¹ des principales agressions externes liées aux phénomènes naturels auxquelles l'aérogénérateur est soumis.

Agression externe	Intensité
Vents et tempêtes	Les rafales supérieures à 100 km/h sont peu fréquentes (4 jours par an) dans le secteur de la zone d'étude.
Foudre	Dans le secteur, la densité de foudroiement est de l'ordre de 0,5 impact par an par km ² , tandis que la moyenne nationale est d'environ 1,8. Le risque orageux dans le secteur du projet, peut donc être considéré comme modéré.
Instabilité du sous-sol	La zone d'implantation potentielle est concernée par un Plan de Prévention des Risques pour le risque mouvements de terrain.

Concernant le vent, les éoliennes respectent la norme IEC adaptée aux conditions de vent du site (voir "D.6.1.1.2 - Nappe de la craie", page 50).

Rappelons que les agressions externes liées à des inondations, à des incendies de forêt ou de cultures ou à des séismes ne sont pas considérées dans ce tableau dans le sens où les dangers qu'elles pourraient entraîner sont largement inférieurs aux dommages causés par le phénomène naturel lui-même.

Concernant la foudre, l'INERIS considère que le respect des normes IEC 61 400-24 (juin 2010) ou la norme EN 62 305-3 (décembre 2006) rend le risque d'effet direct de la foudre négligeable² (risque électrique, risque d'incendie, etc.). En effet, le système de mise à la terre permet d'évacuer l'intégralité du courant de foudre. Il n'est donc pas traité en tant que tel dans l'analyse des risques et dans l'Étude Détaillée des Risques. Cependant, les conséquences indirectes de la foudre, comme la possible fragilisation progressive de la pale, sont prises en compte dans les scénarios de rupture de pale.

La protection foudre des éoliennes qui seront installées répond au standard IEC61400-24 et aux standards non spécifiques aux éoliennes comme IEC62305-1, IEC62305-3 et IEC62305-4. Le contrôle du système de protection contre la foudre fait partie de la maintenance normale des machines. Elle inclut une vérification des dommages mécaniques dus à la foudre sur la pale si le système parafoudre n'a pas fonctionné.

1 : Lorsque les données sont disponibles.

2 : Guide Technique Élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens - INERIS, SER, FEE - Mai 2012

I.7.3 - SCÉNARIOS ÉTUDIÉS DANS L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

À l'issue du recensement des potentiels de danger des installations, qu'ils soient constitués par des substances dangereuses ou des équipements dangereux, l'APR identifie l'ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux associés pouvant déclencher la libération du danger.

Le tableau qui suit permet l'analyse générique des risques en définissant les éléments suivants :

- description de la succession des événements (événements initiateurs et événements intermédiaires),
- description des événements redoutés centraux qui marquent la partie incontrôlée de la séquence d'accident,
- description des fonctions de sécurité permettant de prévenir l'événement redouté central ou de limiter les effets du phénomène dangereux,
- description des phénomènes dangereux dont les effets sur les personnes sont à l'origine d'un accident,
- évaluation qualitative de l'intensité de ces événements, afin de prendre en compte la spécificité des éoliennes, 2 classes ont été établies :
 - "1" : phénomène limité ou se cantonnant au surplomb de l'éolienne,
 - "2" : correspond à une intensité plus importante et impactant potentiellement des personnes autour de l'éolienne.

Les différents scénarios listés dans le tableau générique de l'APR sont regroupés et numérotés par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience du groupe de travail mixte Syndicat des Énergies Renouvelables et INERIS :

- "G" pour les scénarios concernant la glace,
- "I" pour ceux concernant l'incendie,
- "F" pour ceux concernant les fuites,
- "C" pour ceux concernant la chute d'éléments de l'éolienne,
- "P" pour ceux concernant les risques de projection,
- "E" pour ceux concernant les risques d'effondrement.

N°	Événement initiateur / cause	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité	Phénomène dangereux	Intensité
G01	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales, le mât et la nacelle	Chute de glace lorsque les éoliennes sont arrêtées	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace (N°2)	Impact de glace sur les enjeux	1
G02		Dépôt de glace sur les pales	Projection de glace lorsque les éoliennes sont en mouvement	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de la glace (N°1)		2
I01	Humidité / Gel	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute / projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I02	Dysfonctionnement électrique					2
I03	Survitesse	Échauffement des parties mécaniques et inflammation		Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3) Prévenir la survitesse (N°4)		2
I04	Désaxage de la génératrice / Pièce défectueuse / Défaut de lubrification			Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3)		2
I05	Conditions climatiques humides	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I06	Rongeur					2
I07	Défaut d'étanchéité	Perte de confinement	Fuites d'huile isolante	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Incendie au poste de transformation Propagation de l'incendie	2
F01	Fuite système de lubrification, fuite convertisseur, fuite transformateur	Écoulement hors de la nacelle et le long du mât, puis sur le sol avec infiltration	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
F02	Renversement de fluides lors des opérations de maintenance	Écoulement				1

N°	Événement initiateur / cause	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité	Phénomène dangereux	Intensité	
C01	Défaut de fixation	Chute de trappe	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Impact sur cible	1	
C02	Défaillance fixation anémomètre	Chute anémomètre		Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9)		1	
C03	Défaut fixation nacelle – pivot central – mât	Chute nacelle				1	
P01	Survitesse	Contraintes trop importantes sur les pales	Projection de tout ou partie de pale	Prévenir la survitesse (N°4)	Impact sur cible	2	
P02	Fatigue Corrosion	Chute de fragment de pale		Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)		2	
P03	Serrage inapproprié Erreur maintenance – desserrage			Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9)		2	
E01	Effets dominos autres installations	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9)	Projection / chute fragments et chute mât	2	
E02	Glissement de sol					2	
E05	Crash d'aéronef					2	
E07	Effondrement engin de levage travaux			Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)		2	
E08	Vents forts			Défaillance fondation		Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9) Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort (N°11)	2
E09	Fatigue			Défaillance mât		Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	2
E10	Désaxage critique du rotor			Impact pale – mât		Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9) Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	2

I.7.4 - MISE EN PLACE DES MESURES DE SÉCURITÉ

La troisième étape de l'Analyse Préliminaire des Risques consiste à identifier les systèmes de sécurité installés sur les aérogénérateurs qui interviennent dans la prévention et / ou la limitation des phénomènes dangereux listés dans le tableau APR et de leurs conséquences.

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées sur les éoliennes. Certaines fonctions ne remplissent pas les critères "efficacité" ou "indépendance" : elles ont une fiabilité trop faible pour être considérées comme Mesure de Maîtrise des Risques, elles sont néanmoins décrites dans la mesure où elles concourent à une meilleure sécurité sur le site d'exploitation.

Un principe clé du processus d'élaboration d'une étude de dangers est qu'elle doit être proportionnelle au niveau de risques engendrés par les éoliennes sur leur environnement. Ainsi dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, les aspects relatifs aux fonctions de sécurité qui sont détaillés sont les suivants :

- **Fonction de sécurité** : il est proposé ci-dessous un tableau par fonction de sécurité. Cet intitulé décrit l'objectif de la ou des mesure(s) de sécurité : il s'agira principalement d'"empêcher, éviter, détecter, contrôler ou limiter" et sera en relation avec un ou plusieurs événements conduisant à un accident majeur identifié dans l'analyse des risques. Plusieurs mesures de sécurité peuvent assurer une même fonction de sécurité.
- **Numéro de la fonction de sécurité** : ce numéro vise à simplifier la lecture de l'étude de dangers en permettant des renvois à l'analyse de risque par exemple.
- **Mesures de sécurité** : cette ligne permet d'identifier les mesures assurant la fonction concernée. Dans le cas de systèmes instrumentés de sécurité, tous les éléments de la chaîne de sécurité seront présentés (détection + traitement de l'information + action).
- **Description** : cette ligne permet de préciser la description de la mesure de maîtrise des risques, lorsque des détails supplémentaires sont nécessaires, pour permettre à l'inspection de comprendre leur fonctionnement.
- **Indépendance** ("oui" ou "non") : cette caractéristique décrit le niveau d'indépendance d'une mesure de maîtrise des risques vis-à-vis des autres systèmes de sécurité et des scénarios d'accident. Cette condition peut être considérée comme remplie (renseigner "oui") ou non (renseigner "non"). Dans le cadre des études de dangers éoliennes, cette indépendance est mesurée à travers les questions suivantes :
 - Est-ce que la mesure de sécurité décrite a pour unique but d'agir pour la sécurité ? Il s'agit en effet ici de distinguer ces dernières de celles qui ont un rôle dans la sécurité mais aussi dans l'exploitation de l'aérogénérateur.
 - Cette mesure est-elle indépendante des autres mesures intervenant sur le scénario ?

- **Temps de réponse** (en secondes ou en minutes) : cette caractéristique mesure le temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la fonction de sécurité. Il s'agit ici de vérifier que la mesure de maîtrise des risques agira "à temps" pour prévenir ou pour limiter les accidents majeurs. Dans le cadre d'une étude de dangers éolienne, l'estimation de ce temps de réponse peut être simplifiée et se contenter d'une estimation d'un temps de réponse maximum qui doit être atteint. Néanmoins, et pour rappel, la réglementation impose les temps de réponse suivants :

- une mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité "limiter les conséquences d'un incendie" doit permettre de détecter un incendie et de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes,
- une seconde mesure maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité "limiter les conséquences d'un incendie" doit permettre de détecter un incendie et de mettre en œuvre une procédure d'arrêt d'urgence dans un délai de 60 minutes,
- une mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité "limiter les conséquences d'une survitesse" doit permettre de détecter une survitesse et de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes,
- si applicable, une mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité "Prévenir les projections de glace" doit permettre de détecter la formation importante de glace sur les pales et de mettre en œuvre une procédure d'arrêt d'urgence dans un délai de 60 minutes.

- **Efficacité** (100 % ou 0 %) : l'efficacité mesure la capacité d'une mesure de maîtrise des risques à remplir la fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation. Il s'agit de vérifier qu'une mesure de sécurité est bien dimensionnée pour remplir la fonction qui lui a été assignée. En cas de doute sur une mesure de maîtrise des risques, une note de calcul de dimensionnement peut être produite.

- **Test** (fréquence) : il s'agit ici de reporter les tests / essais qui seront réalisés sur les mesures de maîtrise des risques. Pour rappel, la réglementation demande qu'à minima un essai d'arrêt, d'arrêt d'urgence et d'arrêt à partir d'une situation de survitesse doivent être réalisés avant la mise en service de l'aérogénérateur. Dans tous les cas, les tests effectués sur les mesures de maîtrise des risques seront tenus à la disposition de l'inspection des installations classées pendant l'exploitation de l'installation.

- **Maintenance** (fréquence) : il s'agit ici de fournir la périodicité des contrôles qui permettront de vérifier la performance de la mesure de maîtrise des risques dans le temps. Pour rappel, la réglementation demande qu'à minima : un contrôle tous les ans soit réalisé sur la performance des mesures de sécurité permettant de mettre à l'arrêt, à l'arrêt d'urgence et à l'arrêt à partir d'une situation de survitesse et sur tous les systèmes instrumentés de sécurité.

Pour qu'une mesure de maîtrise des risques remplissant une fonction de sécurité puisse être retenue comme barrière de sécurité, il convient qu'elle vérifie les critères préliminaires suivants, pour un scénario d'accident donné :

- la barrière doit être de **concept éprouvé**.
- la barrière doit être **indépendante du procédé**. Ce critère est un principe général. Une étude approfondie des modes de défaillance peut permettre de s'en affranchir.
- la barrière doit être **indépendante des autres barrières évaluées** (cas où plusieurs barrières sont mises en œuvre pour le même scénario d'accident).

Si la barrière peut être considérée comme une barrière de sécurité, il conviendra de s'assurer de son aptitude à remplir efficacement la fonction de sécurité qui lui est attribuée. Pour cela, trois critères sont pris en compte :

- **l'efficacité**, elle doit être efficace à 100 % par rapport à sa fonction de sécurité.
- **le temps de réponse**, son temps de réponse doit être en adéquation avec la cinétique du phénomène qu'elle doit maîtriser.
- **le niveau de confiance**, il dépend de la nature de la barrière et intègre la probabilité moyenne de défaillance.

Remarque : pour certaines mesures de maîtrise des risques, certains de ces critères peuvent ne pas être applicables. Le critère correspondant est renseigné avec l'acronyme "NA" (Non Applicable).

Fonction de sécurité	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	Système de détection du givre / glace Procédure adéquate d'arrêt et de redémarrage	FS 1
Description	<p>La formation de glace se traduit par un balourd du rotor.</p> <p>L'éolienne est donc équipée d'un capteur de vibration qui, en cas de détection (le seuil de détection dépend du type de machine, du type de mât et de la hauteur de la machine), entraîne un réglage rapide des pales de l'éolienne en position drapeau, ce qui induit un arrêt de la rotation des pales de l'éolienne (freinage aérodynamique de l'éolienne). Il suffit qu'une seule pale soit mise en drapeau pour freiner l'éolienne.</p> <p>Le capteur de vibration est un capteur dédié à la sécurité. Le signal du capteur est traité par microprocesseur au sein des armoires de commandes situé dans la nacelle. Si ce microprocesseur tombe en panne la machine s'arrête pour défaut de communication. De plus, les 3 systèmes de régulation des angles des pales sont indépendants.</p> <p>En fonction de la machine concernée et du système ayant détecté le problème, le redémarrage peut se faire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • automatiquement après disparition des conditions de givre (lorsque le système de détection conclut à l'absence de glace : température supérieure à + 2°C de manière permanente par exemple), • et/ou manuellement sur site, avant la reprise automatique lorsque le système de détection conclut à l'absence de glace ou suite à un arrêt d'urgence, Pour ce faire, une inspection visuelle concluant à l'absence de glace sur l'aérogénérateur est nécessaire. 	
Indépendance	Non	
Temps de réponse	Quelques minutes (< 60 min.) conformément à l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011	
Efficacité	100 %	
Test	Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne	
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 et maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement	

Fonction de sécurité	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	Panneautage en pied de machine Éloignement des zones habitées et fréquentées	FS 2
Description	Mise en place de panneaux en pied de machines informant de la possible formation de glace (conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011).	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	NA	
Efficacité	100 %	
Test	NA	
Maintenance	Vérification de l'état général du panneau, de l'absence de détérioration, entretien de la végétation afin que le panneau reste visible.	

Fonction de sécurité	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	Capteurs de température des pièces mécaniques Définition de seuils critiques de t° pour chaque type de composant avec alarmes Mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement	FS 3
Description	<p>Une température trop élevée peut limiter l'efficacité des systèmes de refroidissement (mauvaise évacuation des énergies) ou affecter le fonctionnement de certains composants.</p> <p>Ainsi, des capteurs sont mis en place pour mesurer les températures ambiantes. Un capteur, situé sous la nacelle, contrôle la température externe et conduit à l'arrêt de l'éolienne (mise en pause) pour une température supérieure à 40 °C. L'arrêt est également activé lorsque la température interne de la nacelle dépasse 40 °C.</p> <p>Des capteurs de température sont mis en place sur certains équipements (paliers et roulements des machines tournantes, enroulements du générateur et du transformateur, circuit d'huile, circuit d'eau). Ces capteurs ont des seuils hauts qui, une fois dépassés, conduisent à une alarme et à une mise à l'arrêt du rotor.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	NA	
Efficacité	100 %	
Test	NA	
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.	

Fonction de sécurité	Prévenir la survitesse	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	Détection de survitesse et système de freinage	FS 4
Description	<p>L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale, fonction du modèle. Cet arrêt est réalisé par le frein aérodynamique de l'éolienne avec mise en drapeau des pales (positionnement des pales à un angle de 85 à 90 ° pour un minimum de prise au vent). Cette mise en drapeau est effectuée par le système d'orientation des pales "Pitch System". L'éolienne s'arrête également si l'angle maximal des pales admis est dépassé.</p> <p>Chaque pale possède son propre système de régulation de l'angle des pales. Ces trois systèmes sont indépendants. La mise en drapeau d'une seule pale suffit à freiner l'éolienne.</p> <p>En cas de coupure de courant, l'éolienne est automatiquement stoppée par un système de réglage de pale alimenté par une batterie de secours. La charge des batteries est assurée par un chargeur automatique.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	Temps de détection < 1 minute L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011.	
Efficacité	100 %	
Test	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011.	
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 (notamment de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence). Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.	

Fonction de sécurité	Prévenir les courts-circuits	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	Coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique	FS 5
Description	<p>Les organes et armoires électriques de l'éolienne sont équipés d'organes de coupures et de protection adéquats et correctement dimensionnés. Tout fonctionnement anormal des composants électriques est suivi d'une coupure de la transmission électrique et à la transmission d'un signal d'alerte vers l'exploitant qui prend alors les mesures appropriées.</p> <p>Le fonctionnement du détecteur commande le déclenchement de la cellule HT située en pied de mât, conduisant ainsi à la mise hors tension de la machine. La remise sous tension puis le recouplage de la machine ne peuvent être faits qu'après inspection visuelle des éléments HT de la nacelle, puis du réarmement du détecteur d'arc et de l'acquiescement manuel du défaut.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	De l'ordre de la seconde	
Efficacité	100 %	
Test	NA	
Maintenance	<p>Des vérifications de tous les composants électriques ainsi que des mesures d'isolement et de serrage des câbles sont intégrées dans la plupart des mesures de maintenance préventives mises en œuvre.</p> <p>Les installations électriques sont contrôlées avant la mise en service du parc puis à une fréquence annuelle, conformément à l'article 10 de l'arrêté du 26 août 2011.</p> <p>Remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.</p>	

Fonction de sécurité	Prévenir les effets de la foudre	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur	FS 6
Description	<p>Respect de la norme IEC 61 400 - 24 (juin 2010)</p> <p>Les pales sont équipées de dispositifs de capture. Un dispositif métallique flexible assure la continuité électrique entre la pale et le châssis métallique de la nacelle. Ce châssis est relié électriquement à la tour, elle-même reliée au réseau de terre disposé en fond de fouille (ensemble de prises de terre individuelles, intégrées dans les fondations puis connectées sur une barre de terre située en pied de mât) En cas de coup de foudre sur une pale, le courant de foudre est ainsi évacué.</p> <p>Certains équipements présents dans la nacelle notamment le générateur, le châssis du transformateur et la sortie basse tension du transformateur sont reliées au châssis de la nacelle mis à la terre. Le multiplicateur, lorsqu'il est présent, est isolé électriquement du générateur,</p> <p>Les circuits électriques sont blindés contre les champs électriques et magnétiques et équipés de para-surtenseurs afin de protéger les équipements des surtensions et des surintensités,</p> <p>Les capteurs de vents disposés sur le toit de la nacelle, de même que les dispositifs de balisage lumineux sont protégés contre les coups de foudre directs (dispositifs de capture reliés à la structure métallique de la nacelle, elle-même mise à la terre).</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	Instantané	
Efficacité	100 %	
Test	NA	
Maintenance	<p>Conformément à l'article 9 de l'arrêté du 26 août 2011 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspection visuelle du système foudre 3 fois par an et une mesure annuelle • Contrôle périodique tous les 4 ans de la mise à la terre (mesure) 	

Fonction de sécurité	Protection et intervention incendie	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	<p>Capteurs de températures sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, la mise à l'arrêt de la machine</p> <p>Système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle</p> <p>Intervention des services de secours</p>	FS 7
Description	<p>Le système de détection incendie est alimenté par le réseau secours. La nacelle est équipée d'un détecteur de fumée, disposé à proximité des armoires électriques. Un deuxième détecteur est implanté en pied de tour, également au dessus des armoires électriques. Le détecteur de fumée de la nacelle est, d'un point de vue de la détection incendie, redondant avec la détection de température haute.</p> <p>Le déclenchement de ces détecteurs de fumée génère une alarme locale (sirène dans la nacelle et dans le tour) et une information vers le système de contrôle (arrêt de l'éolienne et isolement électrique par ouverture de la cellule en pied de mât). De façon concomitante un message d'alarme est envoyé au centre de télésurveillance via le système de contrôle commande.</p> <p>Plusieurs extincteurs (dans la nacelle et en pied de tour) sont utilisables par le personnel sur un départ de feu.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	<p>< 1 minute pour les détecteurs et l'enclenchement de l'alarme L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur. Le temps d'intervention des services de secours est quant à lui dépendant de la zone géographique. Le centre de secours le plus proche étant celui de Solesmes, ce délai d'intervention est de près de 10 mn.</p>	
Efficacité	100 %	
Test	NA	
Maintenance	<p>Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011. Le matériel incendie (type extincteurs) est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur.</p> <p>Maintenance curative suite à une défaillance du matériel.</p>	

Fonction de sécurité	Prévention et rétention des fuites	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	Détecteurs de niveau d'huiles Procédure d'urgence Kit antipollution	FS 8
Description	<p>De nombreux détecteurs de niveau d'huile et de liquide de refroidissement permettent de détecter les éventuelles fuites et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence.</p> <p>Les opérations de vidange font l'objet de procédures spécifiques. Dans tous les cas, le transfert des huiles s'effectue de manière sécurisée via un système de tuyauterie et de pompes directement entre l'élément à vidanger et le camion de vidange.</p> <p>Des kits de dépollution d'urgence composés de grandes feuilles de textile absorbant pourront être utilisés afin :</p> <ul style="list-style-type: none"> de contenir et arrêter la propagation de la pollution, d'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools...) et produits chimiques (acides, bases, solvants...), de récupérer les déchets absorbés. <p>Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, une société spécialisée récupérera et traitera le gravier souillé via les filières adéquates, puis le remplacera par un nouveau revêtement.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	Dépendant du débit de fuite	
Efficacité	100 %	
Test	NA	
Maintenance	Inspection des niveaux d'huile plusieurs fois par an	

Fonction de sécurité	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction - exploitation)	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (brides, joints, etc.) Procédures qualité	FS 9
Description	<p>La norme IEC 61 400-1 "Exigence pour la conception des aérogénérateurs" fixe les prescriptions propres à fournir "un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie" de l'éolienne.</p> <p>Ainsi la nacelle, le nez, les fondations et la tour répondent au standard IEC 61 400-1.</p> <p>Les pales respectent le standard IEC 61 400-1 ; 12 ; 23.</p> <p>Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	NA	
Efficacité	100 %	
Test	NA	
Maintenance	Les couples de serrage (brides sur les diverses sections de la tour, bride de raccordement des pales au moyeu, bride de raccordement du moyeu à l'arbre lent, éléments du châssis, éléments du pitch system, couronne du Yam Gear, boulons de fixation de la nacelle...) sont vérifiés au bout de 3 mois de fonctionnement puis tous les 3 ans, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011.	

Fonction de sécurité	Prévenir les erreurs de maintenance	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	Procédure maintenance et formation	FS 10
Description	<p>Le personnel intervenant sur les installations (monteurs, personnel affecté à la maintenance) est formé et encadré.</p> <p>Les opérations réalisées tant dans le cadre du montage, de la mise en service que des opérations de maintenance périodique sont effectuées suivant des procédures qui définissent les tâches à réaliser, les équipements d'intervention à utiliser et les mesures à mettre en place pour limiter les risques d'accident.</p> <p>Des check-lists sont établies afin d'assurer la traçabilité des opérations effectuées.</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	NA	
Efficacité	100 %	
Test	NA	
Maintenance	NA	

Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Numéro de la fonction de sécurité
Mesure de sécurité	<p>Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents.</p> <p>Détection et prévention des vents forts et tempêtes</p> <p>Arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pales) par le système de conduite</p> <p>Surveillance des vibrations et turbulences</p>	FS 11
Description	<p>L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale (fonction du modèle). Cet arrêt est réalisé par le frein aérodynamique de l'éolienne avec mise en drapeau des pales. Cette mise en drapeau est effectuée par le système d'orientation des pales "Pitch System".</p>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	< 1 minute	
Efficacité	100 %	
Test	<p>Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011.</p>	
Maintenance	<p>Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 (notamment de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence).</p> <p>Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.</p>	

I.7.5 - CONCLUSION DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Rappelons que l'Analyse Préliminaire des Risques permet de sélectionner les accidents étudiés dans l'Étude Détaillée des Risques, en ne retenant que les séquences accidentelles dont l'intensité est telle qu'il peut avoir des effets significatifs sur la vie humaine.

Les accidents étudiés au cours de cette analyse sont ceux pour lesquels l'estimation de la criticité potentielle conduit à les placer dans la zone "EDR" de la matrice de sélection présentée ci-dessous (zone hachurée) :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important					
2. Sérieux					
1. Modéré					

Les trois catégories de scénario ci-après sont exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

Scénario non étudié	Argumentaire
Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle située à 50 mètres de hauteur, la valeur seuil de 3 kW/m ² n'est pas atteinte au sol. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêté du 26 août 2011 encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
Incendie du poste de livraison ou du transformateur	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton. De plus, la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté du 26 août 2011 impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200)
Infiltration d'huile dans le sol	En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérés dans le sol restent modérés.

À l'inverse, les cinq catégories de scénario étudiées dans l'Étude Détaillée des Risques sont les suivantes :

- effondrement de l'éolienne,
- chute d'éléments de l'éolienne,
- projection de tout ou une partie de pale,
- chute de glace,
- projection de glace.

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

I.8 - ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

L'Étude Détaillée des Risques (EDR) poursuit et complète l'Analyse Préliminaire des Risques (APR) pour les accidents considérés comme étant potentiellement les plus importants.

Les objectifs de l'Étude Détaillée des Risques sont les suivants :

- Identifier et étudier les combinaisons de causes conduisant aux situations dangereuses,
- Identifier les mesures de maîtrise des risques pouvant intervenir dans le déroulement des scénarios d'accident,
- Évaluer de manière quantitative la probabilité d'occurrence des différents événements, de la situation dangereuse et des différents phénomènes dangereux dont elle peut être à l'origine, en tenant compte de la fiabilité des mesures de maîtrise des risques,
- Modéliser les effets des différents phénomènes physiques causés par la situation dangereuse et analyser l'exposition des éléments vulnérables présents dans les zones d'aléa,
- Évaluer la probabilité d'occurrence des différents dommages possibles,
- Proposer des mesures d'amélioration complémentaires si besoin est, afin de réduire le risque résiduel,
- Identifier et caractériser les mesures de maîtrise des risques qui seront retenues comme MMR.

Pour apprécier les risques liés à une installation industrielle, il convient d'évaluer, pour chaque accident consécutif aux phénomènes dangereux susceptibles d'impacter l'homme ou l'environnement :

- un niveau de gravité, qui représente la sévérité des conséquences de l'accident en cas d'occurrence du phénomène dangereux,
- un niveau de fréquence, qui correspond à la probabilité pour que le phénomène identifié se réalise avec les effets déterminés.

Le couple gravité - fréquence donne le niveau de criticité, ou niveau de risque, de l'accident considéré. Ce dernier est également caractérisé par un troisième paramètre : la cinétique.

Les échelles retenues pour les cotations sont celles définies par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 "relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation", dit PCIG. Ces échelles sont présentées ci-après.

I.8.1 - RAPPEL DES DÉFINITIONS

Cette première partie de l'Étude Détaillée des Risques consiste à rappeler les définitions de chacun de ces paramètres, en lien avec les références correspondantes.

I.8.1.1 - Cinétique

La cinétique d'un scénario d'accident correspond à la vitesse d'enchaînement des différents événements constitutifs du scénario, depuis l'événement initiateur jusqu'aux conséquences sur les éléments vulnérables.

L'arrêté du 29 septembre 2005 ne précise pas les critères d'appréciation de la cinétique.

Les éléments qui suivent sont issus d'un document projet du MEDD, datant de juillet 2004, intitulé "Éléments relatifs à la cinétique des scénarios d'accident".

La cinétique d'un scénario d'accident est caractérisée par 2 phases :

- Phase pré-accidentelle : phase entre l'événement initiateur et la libération du potentiel de danger.
- Phase post-accidentelle : phase postérieure à la libération du potentiel de danger.

Elle se décompose en quatre phases :

- délai d'occurrence,
- délai de montée en puissance du phénomène jusqu'à son état stationnaire,
- délai nécessaire à l'atteinte de cibles,
- durée d'exposition des cibles.

On définit deux niveaux de cinétique d'événements accidentels :

- Cinétique lente : le développement du scénario d'accident, à partir de sa détection, est suffisamment lent (cinétique pré-accidentelle + cinétique post-accidentelle > 30 minutes) pour permettre de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes (ex : feu de bâtiment, feu d'entrepôt).
- Cinétique rapide : cinétique pré-accidentelle + cinétique post-accidentelle ≤ 30 minutes (ex : projection de pale, dispersion de produits ou de fumées toxiques),

L'estimation de la cinétique d'un scénario d'accident permet de valider l'adéquation des mesures de détection et de protection prises ou envisagées.

Dans le cadre d'une étude de dangers pour des aérogénérateurs, il est considéré, de manière prudente, que l'intégralité des accidents considérés ont une cinétique rapide. Ce paramètre étant invariant, il ne sera plus détaillé dans les phénomènes redoutés étudiés par la suite.

I.8.1.2 - Intensité

L'intensité des effets des phénomènes dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures (article 9 de l'arrêté du 29 septembre 2005).

On constate que les scénarios retenus au terme de l'Analyse Préliminaire des Risques pour les parcs éoliens sont des scénarios de projection (de glace ou de toute ou partie de pale), de chute d'éléments (glace ou toute ou partie de pale) ou d'effondrement de machine. Or, les seuils d'effets proposés dans l'arrêté du 29 septembre 2005 caractérisent des phénomènes dangereux dont l'intensité s'exerce dans toutes les directions autour de l'origine du phénomène, et décroît en fonction de la distance (par exemple un incendie ou une explosion). Ces seuils ne sont donc pas adaptés aux accidents causés par les aérogénérateurs.

Dans le cas de scénarios de projection, l'annexe II de cet arrêté précise : "Compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation des effets de projection, l'évaluation des effets de projection d'un phénomène dangereux nécessite, le cas échéant, une analyse, au cas par cas, justifiée par l'exploitant. Pour la délimitation des zones d'effets sur l'homme ou sur les structures des installations classées, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence. Lorsqu'elle s'avère nécessaire, cette délimitation s'appuie sur une analyse au cas par cas proposée par l'exploitant".

Le degré d'exposition est défini comme le rapport entre la surface atteinte par un élément chutant ou projeté et la surface de la zone exposée à la chute ou à la projection. Pour chacun des événements accidentels retenus (chute d'éléments, chute de glace, effondrement et projection), deux valeurs de référence ont été retenues :

- 5 % d'exposition : seuil des effets très importants,
- 1 % d'exposition : seuil des effets importants.

Ces deux valeurs induisent trois catégories d'exposition :

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

I.8.1.3 - Gravité

L'intensité et le nombre de personnes exposées dans les limites d'étendue des seuils d'effets définissent le niveau de gravité.

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) présentes dans chacune des zones d'effet est effectuée à l'aide de la méthode basée sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers¹. Cette fiche permet de compter aussi simplement que possible, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées :

Descriptif	Équivalent personnes
<u>Terrains non aménagés et très peu fréquentés</u> : champs, prairies, forêts, friches, marais...	1 personne pour 100 ha.
<u>Terrains aménagés mais peu fréquentés</u> : voie de circulation non structurante (< 2000 véhicules par jour), chemins agricoles, vignes, jardins...	1 personne pour 10 ha.
<u>Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés</u> : parkings, parcs et jardins publics...	≥ 10 personnes par ha.
<u>Voies de circulation</u> ≥ 2000 véhicules par jour	0,4 personne par km et par tranche de 100 véhicules par jour

L'échelle de gravité des conséquences sur l'homme définie dans l'arrêté PCIG du 29 septembre 2005 est la suivante :

Gravité \ Intensité	Exposition très forte	Exposition forte	Exposition modérée
5. "Désastreux"	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
4. "Catastrophique"	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
3. "Important"	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
2. "Sérieux"	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
1. "Modéré"	Pas de zone de létalité hors établissement		Moins d'une personne exposée

¹ : Circulaire du 10 mai 2010, fiche n°1 du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) issue de la circulaire du 28 décembre 2006 "Éléments pour la détermination de la gravité des accidents".

I.8.1.4 - Probabilité

L'annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005 définit les classes de probabilité qui doivent être utilisées dans les études de dangers pour caractériser les scénarios d'accident majeur :

Niveau de fréquence	Échelle qualitative	Échelle semi-quantitative	Échelle quantitative : par unité et par an
E	Possible mais extrêmement peu probable	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	$P < 10^{-5}$
D	Très improbable	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	$10^{-4} > P > 10^{-5}$
C	Improbable	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	$10^{-3} > P > 10^{-4}$
B	Probable	S'est déjà produit et / ou peut se reproduire pendant la durée de vie de l'installation	$10^{-2} > P > 10^{-3}$
A	Courant	S'est produit sur site considéré et / ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctrices	$P > 10^{-2}$

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, la probabilité de chaque événement accidentel identifié pour une éolienne est déterminée en fonction :

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

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

Cependant, la probabilité qu'un accident sur une personne ou un bien se produise est très largement inférieure à la probabilité de départ de l'événement redouté, la probabilité d'accident étant le produit de plusieurs probabilités :

$$P_{\text{accident}} = P_{\text{ERC}} \times P_{\text{orientation}} \times P_{\text{rotation}} \times P_{\text{atteinte}} \times P_{\text{présence}}$$

Avec :

- P_{ERC} : probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ,
- $P_{\text{orientation}}$: probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment),
- P_{rotation} : probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment),
- P_{atteinte} : probabilité d'atteinte d'un point donné autour de l'éolienne (sachant que l'éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu'elle est en rotation),
- $P_{\text{présence}}$: probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné.

Dans le cadre des études de dangers des éoliennes, et conformément aux préconisations de l'INERIS, une approche majorante assimilant la probabilité d'accident (P_{accident}) à la probabilité de l'événement redouté central (P_{ERC}) a été retenue.

I.8.1.5 - Acceptabilité du risque

À l'issue de l'analyse des risques, l'ensemble des phénomènes dangereux identifiés et des accidents correspondants est positionné dans une matrice de risque, ou grille de criticité.

La grille de criticité retenue est celle définie dans la circulaire du 29 septembre 2005 "relative aux critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents susceptibles de survenir dans les établissements dits "SEVESO", visés par l'arrêté du 10 mai 2000 modifié"¹. Il est à noter que cette grille non obligatoire dans le cas des éoliennes est ajoutée dans le dossier afin d'en faciliter la lecture.

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
4. Catastrophique	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge
3. Important	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge
2. Sérieux	Vert	Vert	Jaune	Jaune	Rouge
1. Modéré	Vert	Vert	Vert	Vert	Jaune

La grille de criticité définit ainsi trois types de zones :

- **Zone en rouge "NON"** : zone de risque élevé associée aux accidents "inacceptables" susceptibles d'engendrer des dommages sévères à l'intérieur et hors des limites du site,
- **Zone en jaune "MMR"** : zone de Mesures de Maîtrise des Risques. Les accidents situés dans cette zone doivent faire l'objet d'une démarche d'amélioration continue en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation (zone ALARP : As Low As Reasonably Practicable). Dans la zone jaune une MMR est demandée.
- **Zone en vert** : zone de risque moindre, les accidents entrant dans cette catégorie ne nécessitent pas de mesures de réduction du risque supplémentaires.

Le positionnement des phénomènes dangereux identifiés et des accidents correspondants dans cette grille de criticité permet de les hiérarchiser et d'identifier les accidents majeurs.

Pour rappel, d'après l'arrêté du 10 mai 2000 modifié relatif à la prévention des accidents majeurs, un accident majeur est défini comme "un événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation, entraînant, pour les intérêts visés au L.511-1 du Code de l'Environnement, des conséquences graves, immédiates ou différées et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou des préparations dangereuses."

Si des accidents majeurs caractérisés par un risque résiduel "inacceptable" sont identifiés, alors des mesures complémentaires ou des recommandations sont émises afin qu'à l'issue de l'analyse des risques, aucun accident ne se situe dans la zone rouge "NON".

¹ : Cette méthodologie est applicable aux installations SEVESO, mais il est possible de s'inspirer de cette grille pour d'autres installations comme les éoliennes, afin de faciliter la compréhension par le lecteur.

I.8.2 - CARACTÉRISATION DES SCÉNARIOS RETENUS

Rappelons que l'ensemble des scénarios a été étudié pour l'implantation de 2 éoliennes dont les dimensions considérées sont les plus défavorables données en page 14, c'est-à-dire des machines hautes de 165 m, de 131 ou 136 m de diamètre de rotor et une hauteur au moyeu de 97 ou 99 m.

I.8.2.1 - Effondrement de l'aérogénérateur

L'événement redouté central de ce scénario est un effondrement de l'éolienne.

I.8.2.1.1 - Analyse des événements initiateurs

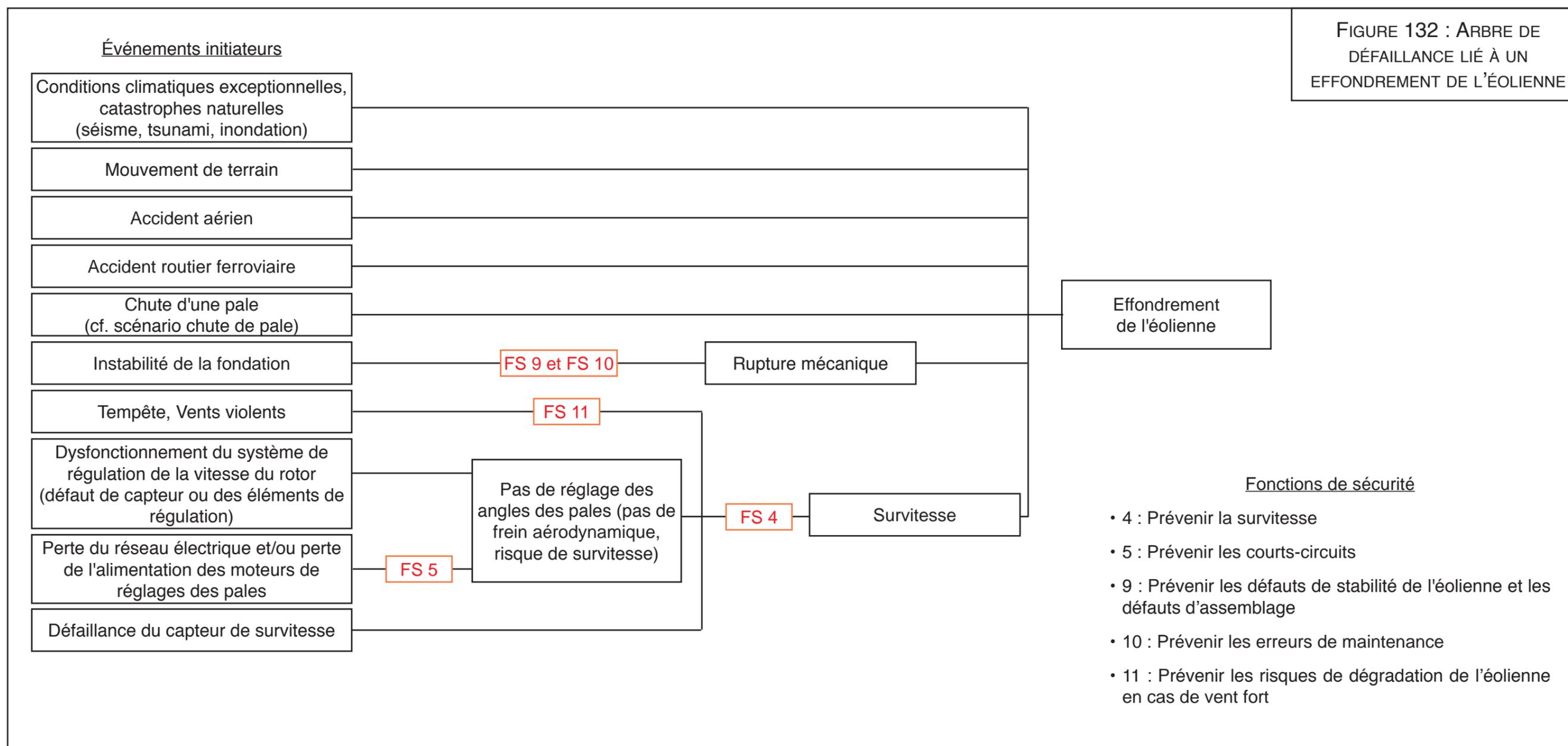
Les causes potentielles identifiées menant à l'événement redouté central sont présentées dans les tableaux suivants, à lire conjointement avec le nœud papillon (arbre des défaillances et d'évènements).

Repère	Événement initiateur	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée (FS)
1	Conditions climatiques exceptionnelles, catastrophes naturelles	Effondrement de l'éolienne	Avalanche, inondation, tsunami, séisme	<ul style="list-style-type: none"> Choix d'implantation du site Dimensionnement des fondations 	
2	Mouvements de terrain	Effondrement de l'éolienne	Cavités, retrait-gonflement des argiles	<ul style="list-style-type: none"> Choix d'implantation du site Étude de sol et design en conséquence 	
3	Accident aérien	Effondrement de l'éolienne	Choc avec un aéronef pouvant conduire à une chute / pliage de mât	<ul style="list-style-type: none"> Consultation préalable de l'armée lors de l'élaboration du projet Implantation éloignée des aéroports Respect de l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques Balisage : 2 balises par éolienne : flash rouge la nuit type B MI (2000 cd) / flash blanc le jour type A MI (20 000 cd) Balisage sur batteries en cas de perte du réseau électrique (autonomie 12 h - DGAC prévenue) Couleur éolienne : gris-blanc Éoliennes indiquées sur les plans de vol 	
4	Accident routier / ferroviaire	Effondrement de l'éolienne		Éloignement des voies de communication	
5	Chute d'une pale sur le mât	Effondrement de l'éolienne		<i>voir le scénario chute de pale</i>	
6	Défaut de construction, de conception (mauvais dimensionnement des fondations), de montage, de maintenance	Instabilité de la fondation	Rupture mécanique lié à un défaut de construction ou de maintenance pouvant conduire à l'effondrement de l'éolienne	<ul style="list-style-type: none"> Étude de sol et design en conséquence Opérations de maintenance définies par l'arrêté de 26 août 2011 : lors de ces contrôles, si des pièces défectueuses ou usées sont détectées, elles sont remplacées. Certaines pièces ou consommables sont par défaut remplacés périodiquement. La première maintenance après la mise en service a lieu au bout de 3 mois de fonctionnement. Par la suite des contrôles ont lieu tous les 6 mois, 1 an et 4 an en fonction de l'élément considéré. 	<p>Fonction de sécurité 9 Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage</p> <p>Fonction de sécurité 10 Prévenir les erreurs de maintenance</p>

Repère	Événement initiateur	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée (FS)
7	Vents violents, tempêtes	Survitesse		<ul style="list-style-type: none"> • Études de vent - design des éoliennes selon la norme IEC 61400 • Conception : distance minimale entre la tour et la pale • Arrêt en cas de vents forts • Mesure constante des vitesses de rotation de la chaîne cinétique • Présence d'un frein hydraulique indépendant du frein aérodynamique • Signal d'alerte SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) en cas de déclenchement d'un capteur de sécurité 	<p>Fonction de sécurité 11 Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort</p>
8	Dysfonctionnement du système de régulation de la vitesse du rotor	Survitesse	Le défaut de régulation de la vitesse du rotor entraîne l'impossibilité d'adapter l'angle des pales en fonction des conditions de vents, ce qui peut entraîner une survitesse	<ul style="list-style-type: none"> • Signal d'alerte SCADA en cas de déclenchement d'un capteur de sécurité • Dès qu'il y a un écart sur l'angle des pitch des 3 pales la machine s'arrête • Indépendance des systèmes d'inclinaison des pales (une pale en drapeau suffit pour freiner la machine) • Système de sécurité indépendant contre la survitesse avec la présence d'un frein hydraulique indépendant du frein aérodynamique • Arrêt de la machine en cas d'incohérence des valeurs mesurées (angles des pales, vitesse de rotation du rotor et de l'arbre lent,...) ou de défaillance du système de contrôle • Mesure redondante des vitesses de rotation, arrêt en cas d'incohérence des mesures 	<p>Fonction de sécurité 11 Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort</p> <p>Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p>
9	Perte du réseau électrique et / ou de l'alimentation des moteur de réglage de l'angle des pales	Survitesse	Le réglage des angles des pales n'est plus possible, ce qui peut conduire à une survitesse	<ul style="list-style-type: none"> • Batteries de secours situées dans la partie rotor • Arrêt de l'éolienne en cas de coupure de l'alimentation par le réseau public • Présence de batteries ou d'ondulateur sur les équipements de sécurité (balisage lumineux, système de commande) • Accumulateurs hydropneumatiques de secours situées dans la partie Rotor 	<p>Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p> <p>Fonction de sécurité 5 Prévenir les courts-circuits</p>
10	Défaillance du capteur de survitesse	Survitesse		<ul style="list-style-type: none"> • Indépendance des systèmes d'inclinaison des pales • Présence d'un frein hydraulique indépendant du frein aérodynamique • Mesure constante des vitesses de rotation de la chaîne cinétique 	<p>Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p>

1.8.2.1.2 - Représentation sous forme d'arbre de défaillance et analyse des fonctions de sécurité

Les scénarios d'accident susceptibles d'induire un effondrement de l'éolienne peuvent être représentés sous la forme suivante.



Cinq fonctions de sécurité sont identifiées sur le précédent arbre d'évènements.

Rappelons également que les mesures préventives consistent à réaliser une étude de sol et à définir une fondation en fonction de cette étude.

1.8.2.1.3 - Caractérisation du risque

• Zone d'effet

La distance maximale d'impact d'une chute d'éolienne est égale à un cercle dont le rayon est égal à la hauteur de l'éolienne en bout de pale, soit 165 m dans le cas des 2 éoliennes du projet.

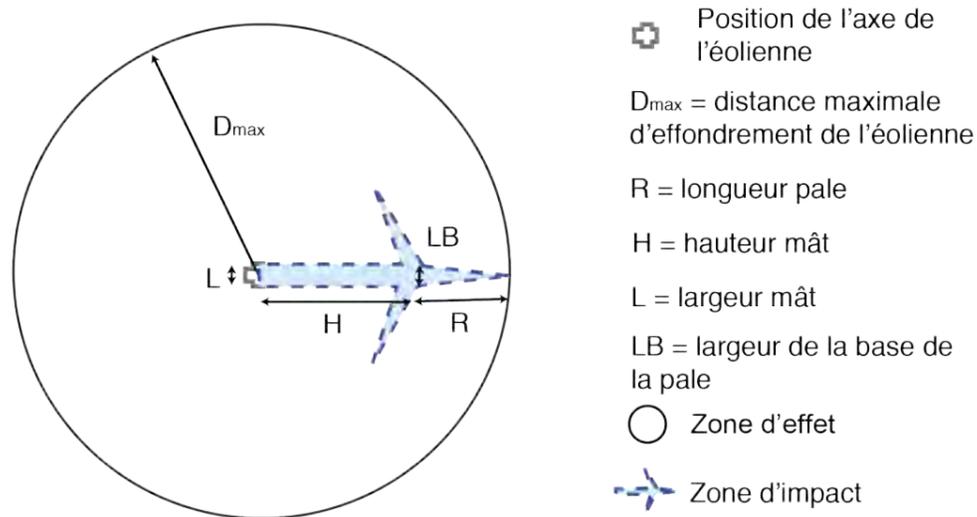


Figure 133 : Schéma du scénario effondrement de l'éolienne

• Intensité

Pour le phénomène d'effondrement de l'éolienne, le degré d'exposition correspond au ratio entre la zone d'impact (surface du rotor et la surface du mât non balayée par le rotor) d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène, d'autre part.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène d'effondrement de l'éolienne dans le cas du parc éolien projeté.

Effondrement de l'éolienne			
Zone d'impact (en m ²)	Zone d'effet du phénomène étudié (en m ²)	Degré d'exposition du phénomène étudié (en %)	Intensité
$H \times L + 3 \times R \times LB / 2$	$\pi \times (R+H)^2$	Zone d'impact ÷ Zone d'effet du phénomène	
1153	N131 : 85 530 V136 : 86 570 E126 : 82 448	1,50 à 1,53	Forte

H : hauteur au moyeu,
L : largeur du mât,

R : longueur de pale,
LB : largeur de la base de la pale.

• Gravité

On identifie les cibles humaines potentielles dans la surface d'effet de chaque éolienne. Aucune personne exposée n'est comptabilisée au-delà de cette zone d'effet.

Étant données les distances d'effets calculées, les chutes d'éoliennes peuvent atteindre les personnes situées dans les champs et sur des chemins. Pour le calcul du nombre de personnes permanentes ou équivalent, on se réfère au premier tableau du chapitre "1.8.1.3 - Gravité", page 398.

Le tableau suivant rappelle les correspondances entre la gravité et le nombre de personnes exposées pour une exposition forte :

Gravité	"Désastreux"	"Catastrophique"	"Important"	"Sérieux"	"Modéré"
Nombre de personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 1 et 10 personnes exposées	Au plus 1 personne exposée	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement

Le tableau suivant indique ainsi, pour chaque aérogénérateur, d'après un calcul majorant, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène d'effondrement et la gravité associée.

Effondrement de l'éolienne			
Éoliennes	Nombre de personnes permanentes ou équivalent et hypothèses retenues		Gravité
E4	0,09 à 0,11	chemin et terrains non aménagés	Sérieux
E10		chemins et terrains non aménagés	

• Probabilité

Pour l'effondrement d'une éolienne, les valeurs retenues dans la littérature sont détaillées dans le tableau suivant :

Source	Fréquence	Classe de probabilité (arrêté du 29 septembre 2005)	Justification
Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005	$4,5 \cdot 10^{-4}$	C	Retour d'expérience
Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieurgesellschaft, 2004	$1,8 \cdot 10^{-4}$ (effondrement de la nacelle et de la tour)	C	Retour d'expérience

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité "C". En effet, il a été recensé seulement 7 événements pour 15 667 années d'expérience¹, soit une probabilité de $4,47 \times 10^{-4}$ par éolienne et par an.

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité "C", à savoir : "Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité".

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur.

Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place sur les machines récentes et permettent de réduire significativement la probabilité d'effondrement. Les principales mesures sont listées ci-dessous :

- respect intégral des dispositions de la norme IEC 61 400-1,
- contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages,
- système de détection des survitesses et un système redondant de freinage,
- système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations.

On note d'ailleurs, dans le retour d'expérience français, qu'aucun effondrement n'a eu lieu sur les éoliennes mises en service après 2005.

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité d'effondrement.

Il est donc considéré, conformément aux préconisations de l'INERIS, que la classe de probabilité de l'accident est "D", à savoir : "S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité".

¹ : Une année d'expérience correspond à une éolienne observée pendant une année. Ainsi, si on a observé une éolienne pendant 5 ans et une autre pendant 7 ans, on aura au total 12 années d'expérience.

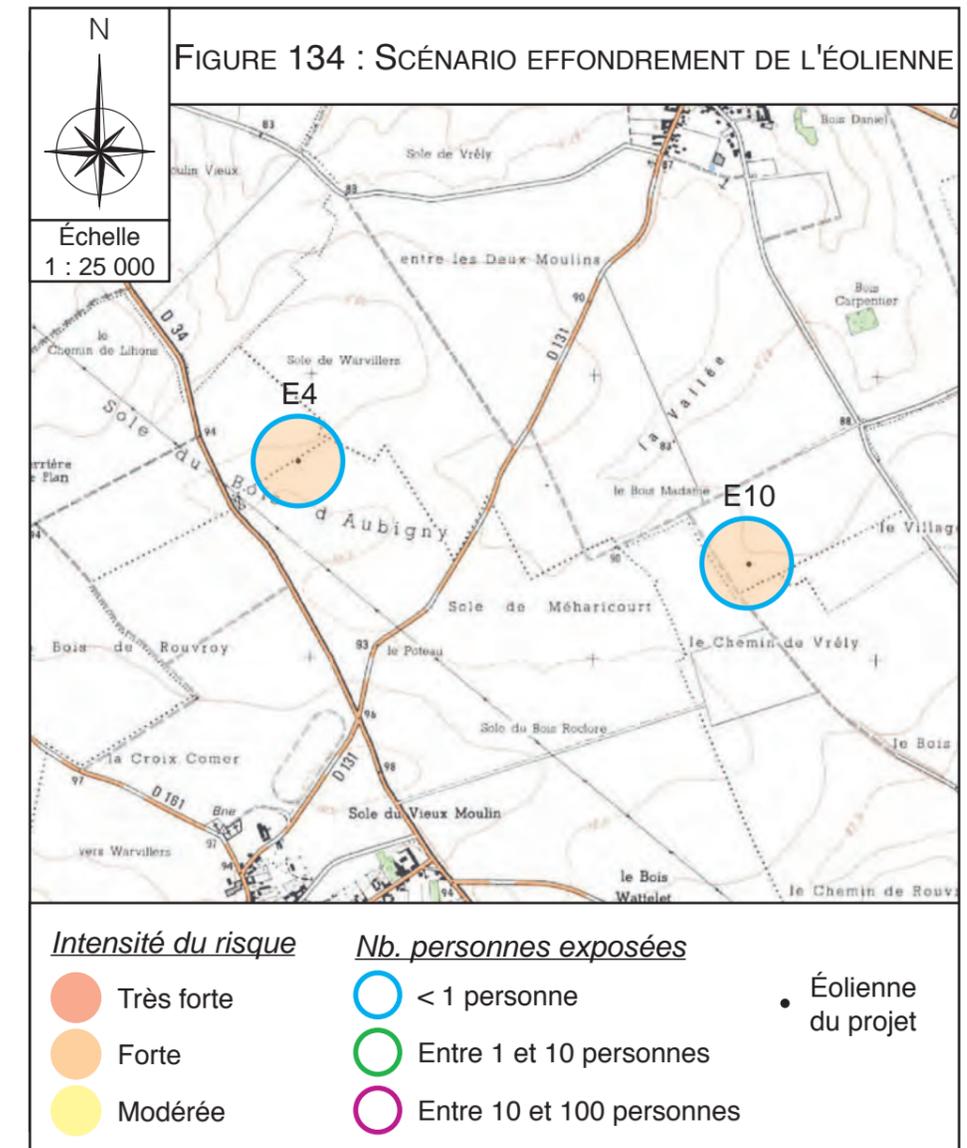
• Évaluation des risques - Acceptabilité

Les différents éléments d'évaluation des accidents associés à un effondrement d'éolienne sont présentés ci-dessous. Ils sont basés sur les règles de comptage et sur les modélisations présentées précédemment.

Les accidents "effondrement d'éolienne" pour chacune des éoliennes sont positionnés dans la matrice de criticité ci-dessous.

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
4. Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
3. Important	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
2. Sérieux	Green	X	Yellow	Yellow	Red
1. Modéré	Green	Green	Green	Green	Yellow

Éoliennes	N131	V136	E126
Diamètre du rotor (m)	131	136	126
Nb. d'éoliennes du champ	2		
Hauteur du mât (m)	97	99	99
Surface d'effet (m ²)	85 530	86 570	82 448
Diamètre du mât (m)	7		
Cinétique	Rapide		
Intensité	Forte		
Fréquence (/an) et classe	10 ⁻⁵ à 10 ⁻⁴ (D)		
Gravité	Sérieux		



Dans le cas d'implantation d'éoliennes équipées des technologies récentes, compte tenu de la classe de probabilité d'un effondrement, l'INERIS conclut à l'acceptabilité de ce phénomène :

- si au plus une personne est concernée, ce qui est le cas ici,
- si au plus dix personnes sont concernées et que des mesures de sécurité sont associées.

Le croisement de la probabilité avec la gravité du risque d'effondrement des machines démontre donc que ce dernier est acceptable.

I.8.2.2 - Chute et projection de glace

L'événement redouté central de ces scénarios est la formation de blocs de glace sur les pales du rotor, suivi de leur chute ou de leur projection.

I.8.2.2.1 - Analyse des événements initiateurs

Sous certaines conditions climatiques, un dépôt de glace / givre peut se former et s'accumuler sur les pales des éoliennes. Ce phénomène de givrage est caractéristique des régions au climat froid, mais il peut également être observé en France. Le givrage des pales d'éolienne se produit lorsque l'éolienne est soumise à un hydrométéore¹ givrant contenant des gouttelettes d'eau à l'état liquide à des températures inférieures au point de congélation (0 °C).

Ces gouttelettes d'eau surfondues se retrouvent :

- en altitude, sous forme de nuages à des températures entre 0 et - 40 °C,
- au sol, sous forme de brouillard givrant, de neige mouillée, de bruine ou de pluie verglaçante.

Lorsque les gouttelettes d'eau surfondues heurtent la surface des pales, elles peuvent geler instantanément et former, par accumulation des gouttelettes les unes sur les autres, une surface rugueuse qui épouse généralement la forme du profil (givre).

Si les gouttelettes d'eau ne gèlent pas instantanément au contact des pales, elles s'unissent pour former des gouttes de surface. Ces gouttes croissent et se solidifient partiellement. Elles s'unissent et ruissellent sur la surface du profil sous l'effet des forces aérodynamiques. La glace ainsi formée, appelée verglas, possède une surface très peu rugueuse et les formes résultantes sont très variables.

Ce type de chute de glace est similaire à ce qu'on observe sur d'autres bâtiments et infrastructures.

L'étude WECO² présente une carte d'Europe qui indique le nombre moyen de jours conduisant à la formation de givre par an (Figure 135). Le projet est localisé dans une zone "risque de glace léger" (de 2 à 7 jours par an).

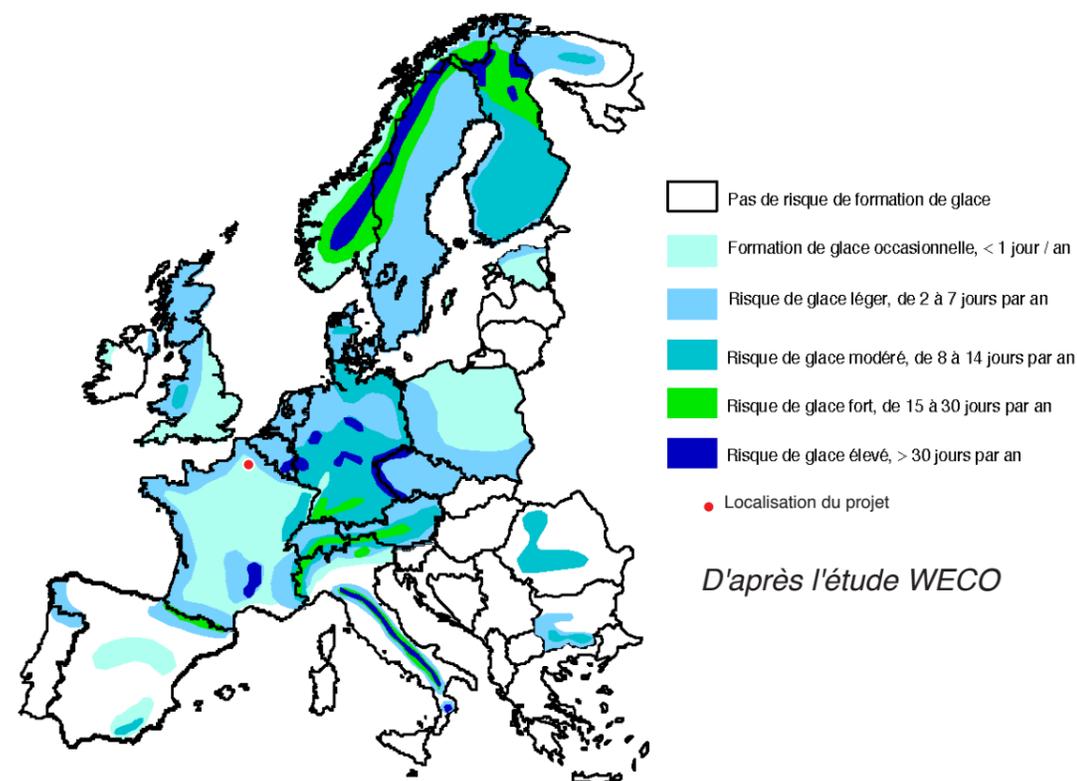


Figure 135 : Localisation des zones à risque de glace (rappel de la Figure 34)

I.8.2.2.2 - Analyse des conséquences

Le givre et le verglas diminuent les performances aérodynamiques en provoquant des pertes de puissance et par conséquent des pertes énergétiques (non étudié dans ce rapport). Par ailleurs, la couche de glace formée sur les trois pales de l'éolienne peut être irrégulière, ce qui engendre un déséquilibre du rotor et provoque des oscillations indésirables.

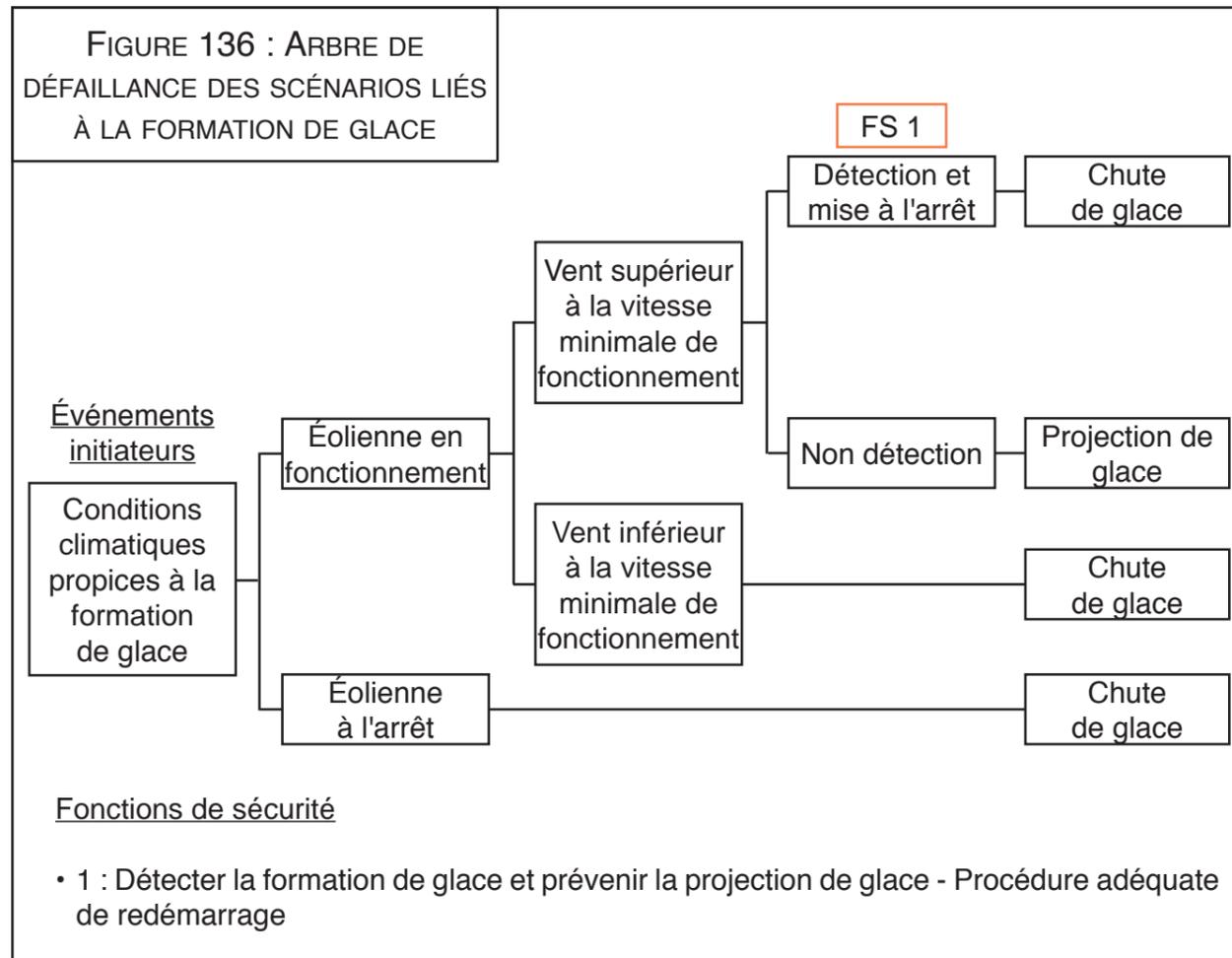
La formation de glace sur les pales est dangereuse car d'épais blocs de glace peuvent se détacher de l'éolienne et atteindre des cibles situées dans son voisinage.

1 : Les hydrométéores concernent l'ensemble des phénomènes liés au comportement de l'eau dans l'atmosphère.

2 : Wind energy in cold climate (WECO), Final report - Bengt Tammelin et al. - Finnish Meteorological Institute, Helsinki - 2000

1.8.2.2.3 - Représentation sous forme d'arbre de défaillance et analyse des fonctions de sécurité

Les scénarios d'accident liés à la formation de glace sont schématisés sur la figure suivante :



Une fonction de sécurité est identifiée sur cette figure.

De plus, chaque chemin d'accès aux éoliennes est équipé d'un panneau annonçant le risque de chute de glace (fonction de sécurité 2 : prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace).

1.8.2.2.4 - Scénario de chute de glace

• Zone d'effet

Le risque de chute de glace est cantonné à la zone de survol des pales, soit un disque de rayon égal à un demi diamètre de rotor autour du mât de l'éolienne. Pour les éoliennes du projet, la zone d'effet a donc un rayon de 65,5 ou 68,0 mètres selon le modèle retenu.

Cependant, il convient de noter que, lorsque l'éolienne est à l'arrêt, les pales n'occupent qu'une faible partie de cette zone.

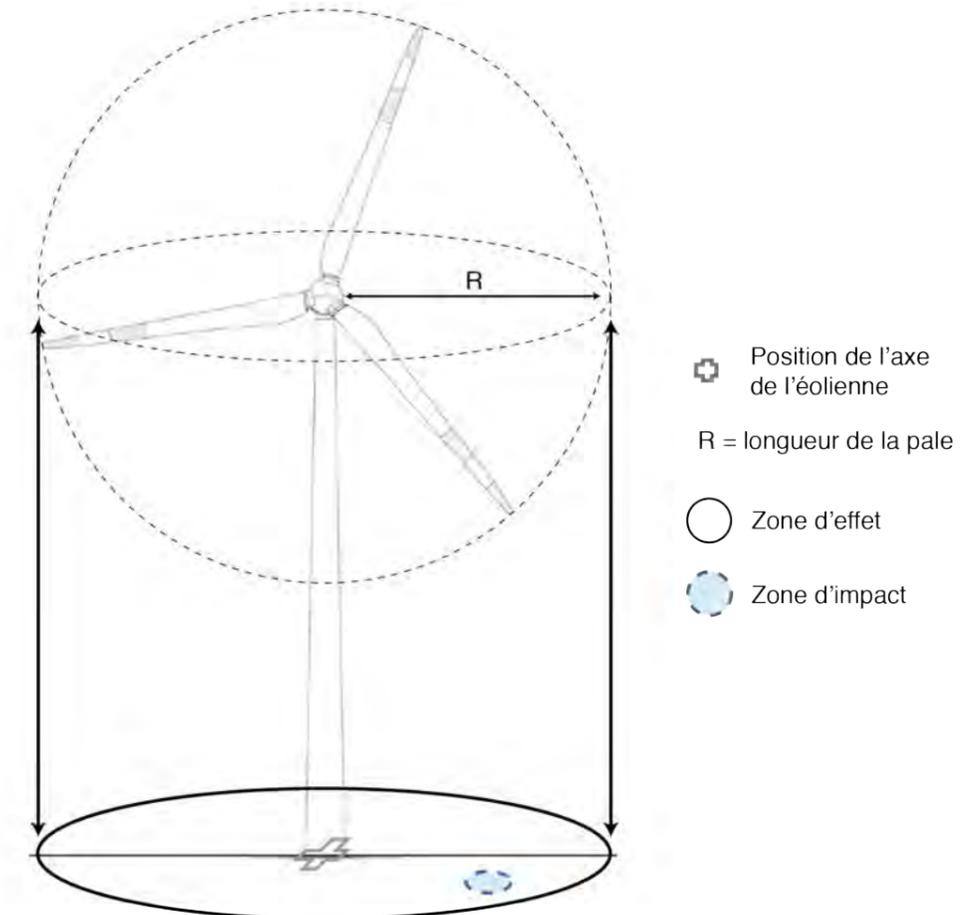


Figure 137 : Schéma du scénario chute de glace

• Intensité

Pour le phénomène de chute de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol).

Le tableau qui suit permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace. L'intensité est nulle hors de la zone de survol.

Chute de glace			
Zone d'impact (en m ²)	Zone d'effet du phénomène étudié (en m ²)	Degré d'exposition du phénomène étudié (en %)	Intensité
SG	$\pi \times R^2$	Zone d'impact ÷ Zone d'effet du phénomène	
1	N131 : 13 478 V136 : 14 527 E126 : 12 469	0,007 à 0,008 (< 1 %)	Modéré

R : longueur de pale SG : surface du morceau de glace majorant (SG = 1 m²).

• Gravité

On identifie les cibles humaines potentielles dans la surface d'effet de chaque éolienne. Aucune personne exposée n'est comptabilisée au-delà de cette zone d'impact.

Étant données les distances d'effets calculées, les chutes de glace peuvent atteindre les personnes situées dans les champs et sur les chemins autour du site. Pour le calcul du nombre de personnes permanentes ou équivalent, on se réfère au premier tableau du chapitre "I.8.1.3 - Gravité", page 398.

Le tableau suivant rappelle les correspondances entre la gravité et le nombre de personnes exposées pour une exposition modérée :

Gravité	"Désastreux"	"Catastrophique"	"Important"	"Sérieux"	"Modéré"
Nombre de personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Moins de 10 personnes exposées	Présence humaine exposée inférieure à "une personne"

Le tableau suivant indique ainsi, pour chaque aérogénérateur, d'après un calcul majorant, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute de glace et la gravité associée :

Chute de glace			
Éoliennes	Nombre de personnes permanentes ou équivalent et hypothèses retenues		Gravité
E4 et E10	0,02	chemins et terrains non aménagés	Modéré

• Probabilité

De façon conservatrice, l'INERIS considère que la probabilité est de classe "A", c'est-à-dire une probabilité supérieure à 10⁻².

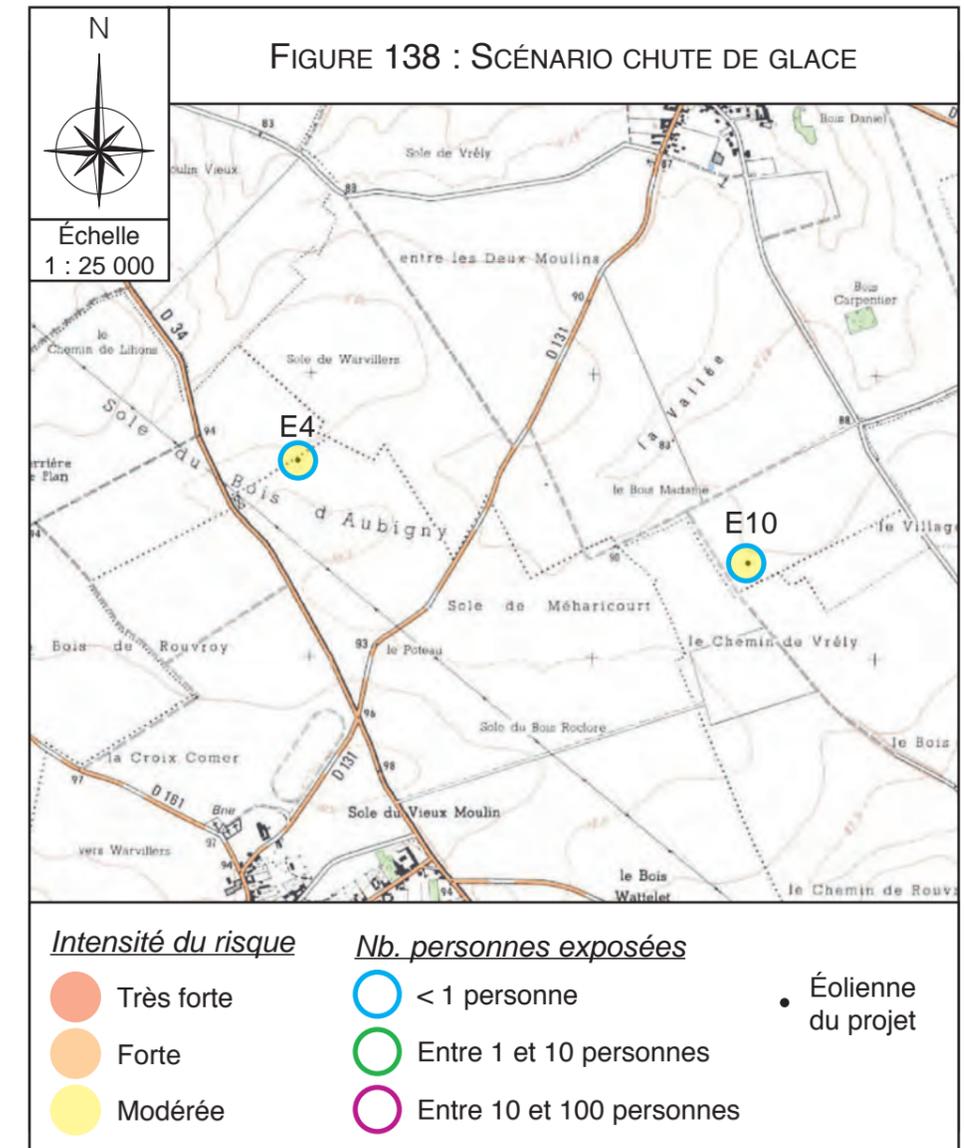
• Évaluation des risques - Acceptabilité

Les différents éléments d'évaluation des accidents associés à une chute de glace sont présentés ci-dessous. Ils sont basés sur les règles de comptage et sur les modélisations présentées précédemment.

Les accidents "chute de glace" pour chacune des éoliennes sont positionnés dans la matrice de criticité ci-dessous.

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
4. Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
3. Important	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
2. Sérieux	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
1. Modéré	Green	Green	Green	Green	X

Éoliennes	N131	V136	E126
Diamètre du rotor (m)	131	136	126
Nb. d'éoliennes du champ	2		
Hauteur du mât (m)	97	99	99
Surface d'effet (m ²)	13 478	14 527	12 469
Diamètre du mât (m)	7		
Cinétique	Rapide		
Intensité	Modéré		
Fréquence (/an) et classe	> 10 ⁻² (A)		
Gravité	Modéré		



On détermine que le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

Conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, un panneau informant le public des risques (et notamment des risques de chute de glace) sera installé sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, c'est-à-dire en amont de la zone d'effet de ce phénomène. Cette mesure permettra de réduire les risques pour les personnes potentiellement présentes sur le site lors des épisodes de grand froid.

1.8.2.2.5 - Scénario de projection de glace

• Zone d'effet

L'accidentologie rapporte quelques cas de projection de glace. Ce phénomène est connu et possible, mais reste difficilement observable et n'a jamais occasionné de dommage sur les personnes ou les biens.

La modélisation de la projection de blocs de glace depuis les pales d'une éolienne est complexe. Elle dépend étroitement du mode de formation de la glace (givre, glace), de la taille des blocs, du profil d'aile, de la vitesse de rotation de la pale, de l'utilisation d'un système de dégivrage, etc.

Plusieurs études ont été menées afin d'étudier ce phénomène de givrage. La projection de glace a fait l'objet de développement de plusieurs modèles théoriques et de collecte de données expérimentales. L'étude WECO recommande, au regard des modèles théoriques développés et des données expérimentales recueillies, de maintenir une distance de sécurité (pour les sites présentant un niveau de risque de formation de givre / glace élevé), entre l'éolienne et les cibles les plus proches égale à :

$1,5 \times [\text{hauteur de moyeu} + \text{diamètre de rotor}]$,
soit 302,25 m pour chacune des éoliennes de notre projet.

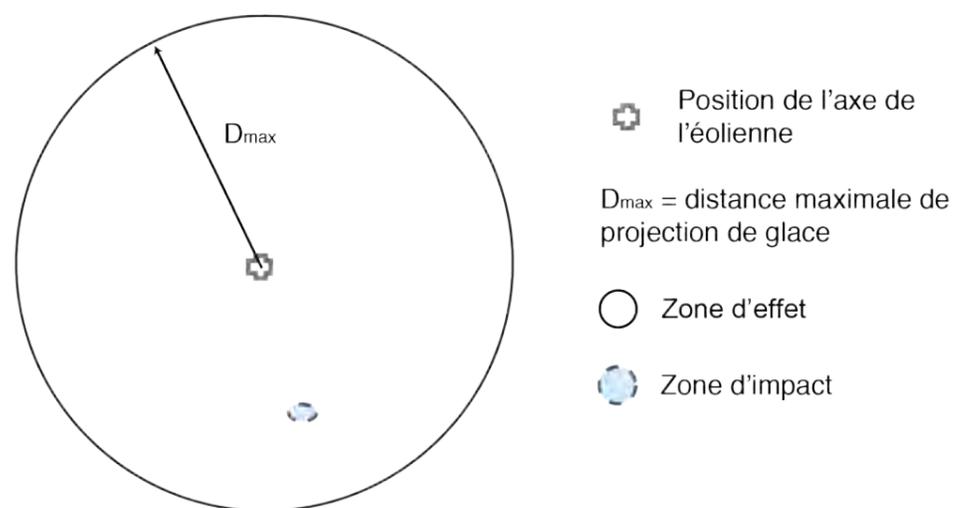


Figure 139 : Schéma du scénario projection de glace

Cette distance de projection est jugée conservatrice dans des études postérieures (Risk analysis of ice throw from wind turbines, Seifert H., Westerhellweg A., Kröning J. - DEWI, avril 2003). À défaut de données fiables, il est proposé de considérer cette formule pour le calcul de la distance d'effet pour les projections de glace.

• Intensité

Pour le phénomène de projection de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace (cas majorant de 1 m²) et la superficie de la zone d'effet du phénomène.

Le tableau suivant permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du parc éolien du projet.

Projection de morceaux de glace			
Zone d'impact (en m ²)	Zone d'effet du phénomène étudié (en m ²)	Degré d'exposition du phénomène étudié (en %)	Intensité
SG = 1 m ²	$\pi \times [1,5 \times (H + 2R)]^2$	Zone d'impact ÷ Zone d'effet du phénomène	
1	N131 : 373 928 V136 : 387 047 E126 : 357 847	0,0003	Modérée

H : hauteur au moyeu (98 ou 99 m),
R : longueur de pale (rayon du rotor : 65,5 ou 68,0 m),
SG : surface majorante d'un morceau de glace (1 m²).

• Gravité

On identifie les cibles humaines potentielles dans la surface d'effet de chaque éolienne.

Étant données les distances d'effets calculées, les projections de morceaux de glace peuvent atteindre les personnes situées dans les champs et sur les chemins autour du site, ainsi que sur une partie de la RD 34 près de l'éolienne E4. Pour le calcul du nombre de personnes permanentes ou équivalent, on se réfère au premier tableau du chapitre "I.8.1.3 - Gravité", page 398.

Le tableau suivant rappelle les correspondances entre la gravité et le nombre de personnes exposées pour une exposition d'intensité modérée :

Gravité	"Désastreux"	"Catastrophique"	"Important"	"Sérieux"	"Modéré"
Nombre de personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Moins de 10 personnes exposées	Présence humaine exposée inférieure à "une personne"

L'INERIS a observé dans la littérature disponible qu'en cas de projection, les morceaux de glace se cassent en petits fragments dès qu'ils se détachent de la pale. La possibilité de l'impact de glace sur des personnes abritées par un bâtiment ou un véhicule est donc négligeable et ces personnes ne doivent pas être comptabilisées pour le calcul de la gravité.

Projection de morceaux de glace			
Éoliennes	Nombre de personnes permanentes ou équivalent et hypothèses retenues		Gravité
E4	N131 : 3,78 V136 : 3,93 E126 : 3,90	chemins, petites routes (RD 34 : 480 ou 500 m), et terrains non aménagés	Sérieux
E10	N131 : 0,45 V136 : 0,46 E126 : 0,43	chemins et petites routes (RD 452 et VC 405) : 1225 m et terrains non aménagés	Modéré

• Probabilité

De façon conservatrice, l'INERIS considère que la probabilité est de classe "B", c'est-à-dire une probabilité comprise entre 10^{-3} et 10^{-2} .

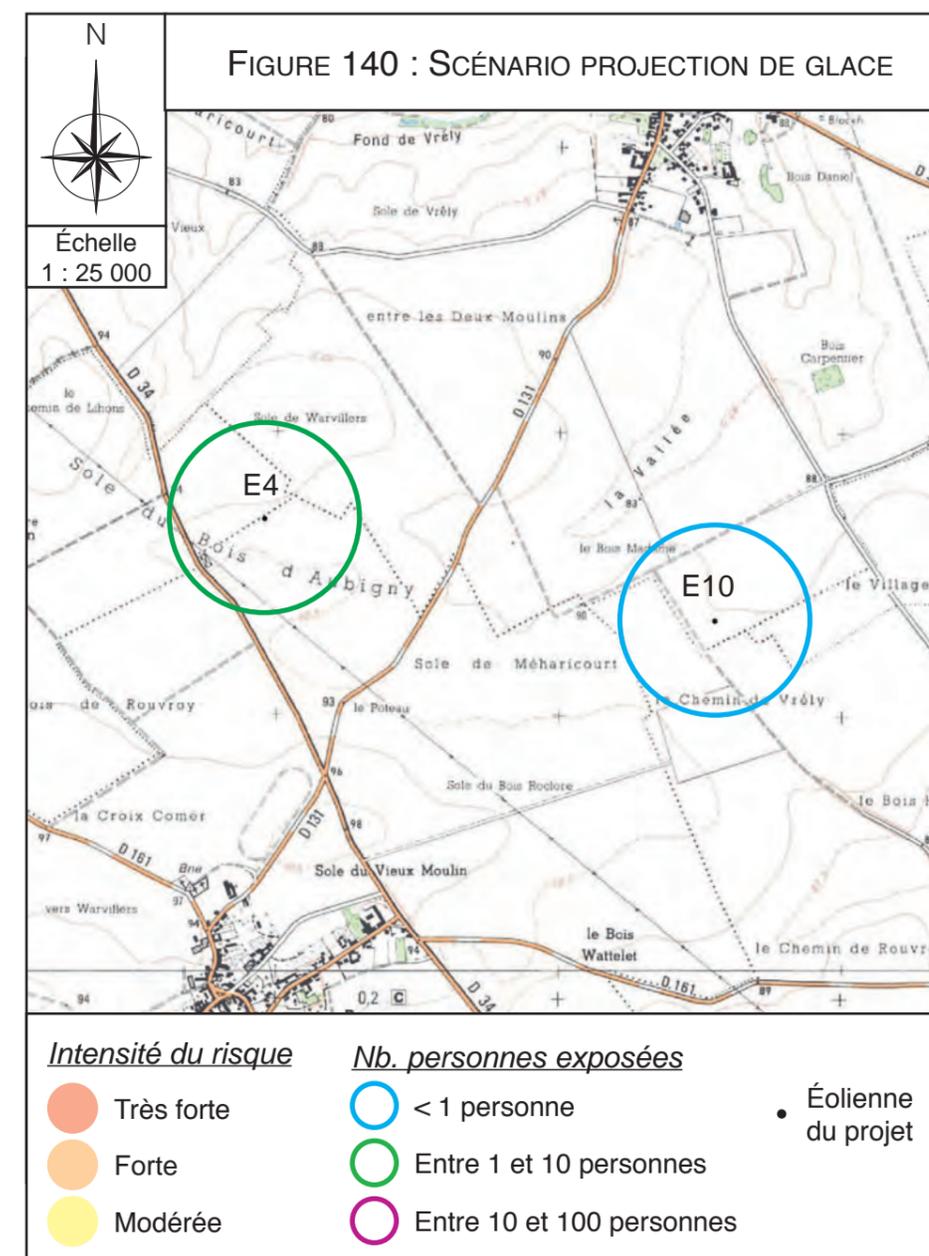
• Évaluation des risques - Acceptabilité

La figure suivante reprend les éléments nécessaires à l'estimation de l'acceptation du risque.

Les accidents "projection de glace" pour chacune des éoliennes sont positionnés dans la matrice de criticité ci-dessous.

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
4. Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
3. Important	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
2. Sérieux	Green	Green	Yellow	E4	Red
1. Modéré	Green	Green	Green	E10	Yellow

Éoliennes	N131	V136	E126
Diamètre du rotor (m)	131	136	126
Nb. d'éoliennes du champ	2		
Hauteur du mât (m)	99	98	99
Surface d'effet (m ²)	357 847 à 387 047		
Diamètre du mât (m)	7		
Cinétique	Rapide		
Intensité	Modérée		
Fréquence (/an) et classe	10 ⁻² à 10 ⁻³ (B)		
Gravité	E4 : Sérieux E10 : Modéré		



Rappelons que l'INERIS a retenu la probabilité de classe B de façon conservatrice.

Pour les aérogénérateurs munis de système permettant de détecter ou de déduire la formation de glace sur les pales, pour lesquels, en cas de formation importante de glace, la mise à l'arrêt de la machine est effectuée dans un délai maximal de soixante minutes et ayant la procédure de redémarrage en cas d'arrêt automatique lié à la présence de glace sur les pales, le risque est jugé acceptable par l'INERIS pour les niveaux de gravité "Modéré" et "Sérieux"

Or, les éoliennes envisagées disposent de capteurs de vibrations qui entraînent un réglage rapide des pales de l'éolienne en position drapeau, se traduisant par un arrêt de la rotation.

Précisons en outre que les probabilités correspondent aux probabilités d'occurrence du phénomène dangereux qui est plus important que la probabilité d'atteinte d'une cible.

Par ailleurs, il a été observé dans la littérature disponible qu'en cas de projection, les morceaux de glace se cassent en petits fragments dès qu'ils se détachent de la pale. La possibilité de l'impact de glace sur des personnes abritées par un bâtiment ou un véhicule est donc négligeable et ces personnes pourraient ne pas être prises en compte dans le calcul de la gravité.

Pour le projet, le phénomène de projection de glace constitue donc un risque acceptable pour les personnes.

I.8.2.3 - Chute et projection d'éléments de l'éolienne

L'événement redouté central de ce scénario est une rupture d'une pale ou d'un fragment de cette dernière.

En cas de détachement d'une pale du rotor pendant la rotation, la pale sera projetée dans la direction qui prolonge la surface du rotor.

I.8.2.3.1 - Analyse des événements initiateurs

Les causes potentielles identifiées menant à l'événement redouté central sont présentées dans le tableau ci-dessous, à lire conjointement avec l'arbre d'évènement.

N°	Événement initiateur	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée (FS)
1	Orage, foudre	Fragilisation d'une pale pouvant conduire à la rupture	Coup de foudre sur l'aérogénérateur	<ul style="list-style-type: none"> - Système de protection foudre de l'éolienne qui prévient toute dégradation de l'éolienne - Contrôle périodique tous les 4 ans de la mise à la terre et inspection visuelle du système foudre 3 fois par an (opérations de maintenance définies par l'arrêté de 26 août 2011) 	<p>Fonction de sécurité 6 Prévenir les effets de la foudre</p> <p>Fonction de sécurité 10 Prévenir les erreurs de maintenance</p>
2	Érosion, tirs de chasse, malveillance	Fragilisation d'une pale pouvant conduire à la rupture	La fragilisation du bord de fuite peut entraîner la rupture d'une pale	<ul style="list-style-type: none"> - Opération de maintenance définie par l'arrêté de 26 août 2011 - Respect des normes européennes 	<p>Fonction de sécurité 9 Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage</p> <p>Fonction de sécurité 10 Prévenir les erreurs de maintenance</p> <p>Fonction de sécurité 11 Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort</p>

N°	Événement initiateur	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée (FS)
3	Choc avec un aéronef/ parachute/ parapente/ modélisme	Rupture d'une pale ou d'un fragment de pale		<ul style="list-style-type: none"> - Consultation préalable de l'armée lors de l'élaboration du projet - Implantation éloignée des aéroports - Respect de l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques - Balisage : 2 balises par éolienne : flash rouge la nuit type B MI (2000cd) / flash blanc le jour type A MI (20000cd) - Balisage intermédiaire pour les hauteurs > 150 m en bout de pale (sur le fût du mât) - Balisage sur batteries en cas de perte du réseau électrique (autonomie 12 h - DGAC prévenue) - Couleur éolienne : blanche - Éoliennes indiquées sur les plans de vol 	<p align="center">Fonction de sécurité 10 Prévenir les erreurs de maintenance</p>
4	Dysfonctionnement du système de contrôle de la vitesse du rotor	Survitesse entraînant la rupture d'une pale	Plusieurs causes peuvent entraîner ce dysfonctionnement : défaillance d'un capteur de mesure (vitesse de vent, vitesse du rotor, ...), du système d'inclinaison des pales (pitch),...	<ul style="list-style-type: none"> - Signal d'alerte SCADA en cas de déclenchement d'un capteur de sécurité - Dès qu'il y a un écart sur l'angle des pitch des 3 pales la machine s'arrête - Indépendance des systèmes d'inclinaison des pales (une pale en drapeau suffit pour freiner la machine) - Système de sécurité indépendant contre la survitesse avec la présence d'un frein hydraulique indépendant du frein aérodynamique - Arrêt de la machine en cas d'incohérence des valeurs mesurées (angles des pales, vitesse de rotation du rotor et de l'arbre lent,...) ou de défaillance du système de contrôle - Mesure redondante des vitesses de rotation, arrêt en cas d'incohérence des mesures 	<p align="center">Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p>

N°	Événement initiateur	Événement redouté intermédiaire	Description de l'événement initiateur	Mesures contribuant à réduire la probabilité de l'événement initiateur	Fonction de sécurité associée (FS)
5	Défaut d'alimentation du système d'inclinaison des pales et/ou perte du réseau électrique	Survitesse entraînant la rupture d'une pale	Perte de l'alimentation du système de réglage des pales ne permettant pas l'arrêt de l'éolienne	<ul style="list-style-type: none"> - Batteries de secours situées dans la partie Rotor - Arrêt de l'éolienne en cas de coupure de l'alimentation par le réseau public - Présence de batteries ou d'onduleur sur les équipements de sécurité (balisage lumineux, système de commande) - Accumulateurs hydropneumatiques de secours situées dans la partie Rotor 	<p>Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p>
6	Vent fort, tempête	Pliage d'une pale et contact avec le mât	Des vents violents pourraient entraîner une déformation / pliage des pales. En cas de contact de la pale avec le mât, la pale pourrait se rompre et être projetée.	<ul style="list-style-type: none"> - Études de vent - Design des éoliennes selon la norme IEC 61400. - En cas de vents violents, mise en position de la machine pour minimiser les contraintes (position face au vent, position des pales en drapeau) - Conception distance minimale entre la tour et la pale - Contrôle continu de la courbe de puissance 	<p>Fonction de sécurité 4 Prévenir la survitesse</p> <p>Fonction de sécurité 11 Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort</p>
7	Défaut de construction / de montage	Rupture mécanique (fixation main carrier / châssis...) conduisant à la chute ou projection	Un défaut de construction, conception, montage (boulons...), d'entretien, le vieillissement ou la corrosion peuvent être à l'origine d'une rupture / détachement de la pale et d'une projection de celle-ci.	<ul style="list-style-type: none"> - Étude de sol - Opérations de maintenance définies par l'arrêté de 26 août 2011 	<p>Fonction de sécurité 9 Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage</p> <p>Fonction de sécurité 10 Prévenir les erreurs de maintenance</p>
8	Projection d'une pale d'une éolienne voisine	Rupture d'une pale par effet domino	Une projection de pale d'une éolienne du champ peut venir heurter une éolienne voisine et occasionner des dommages sérieux sur l'éolienne touchée comme une rupture de pale.	<ul style="list-style-type: none"> - Respect des distances d'éloignement préconisées par le constructeur 	

1.8.2.3.2 - Représentation sous forme d'arbre de défaillance et analyse des fonctions de sécurité

Les scénarios d'accident liés à une rupture et une projection d'une pale sont représentés sur la figure suivante.

Cinq fonctions de sécurité sont identifiées

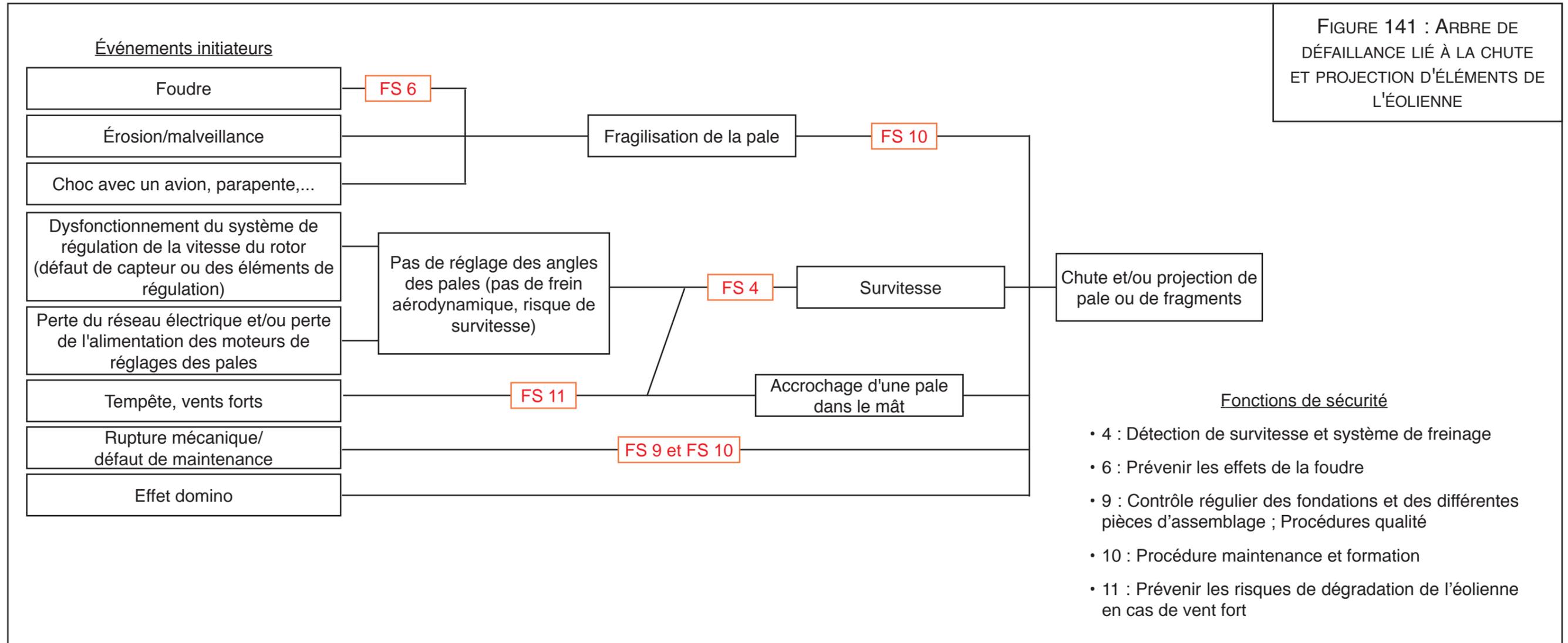


FIGURE 141 : ARBRE DE DÉFAILLANCE LIÉ À LA CHUTE ET PROJECTION D'ÉLÉMENTS DE L'ÉOLIENNE

1.8.2.3.3 - Scénario de Chute d'éléments de l'éolienne

• Zone d'effet

Le risque de chute d'élément est cantonné à la zone de survol des pales, c'est-à-dire une zone d'effet correspondant à un disque de rayon égal à un demi diamètre de rotor.

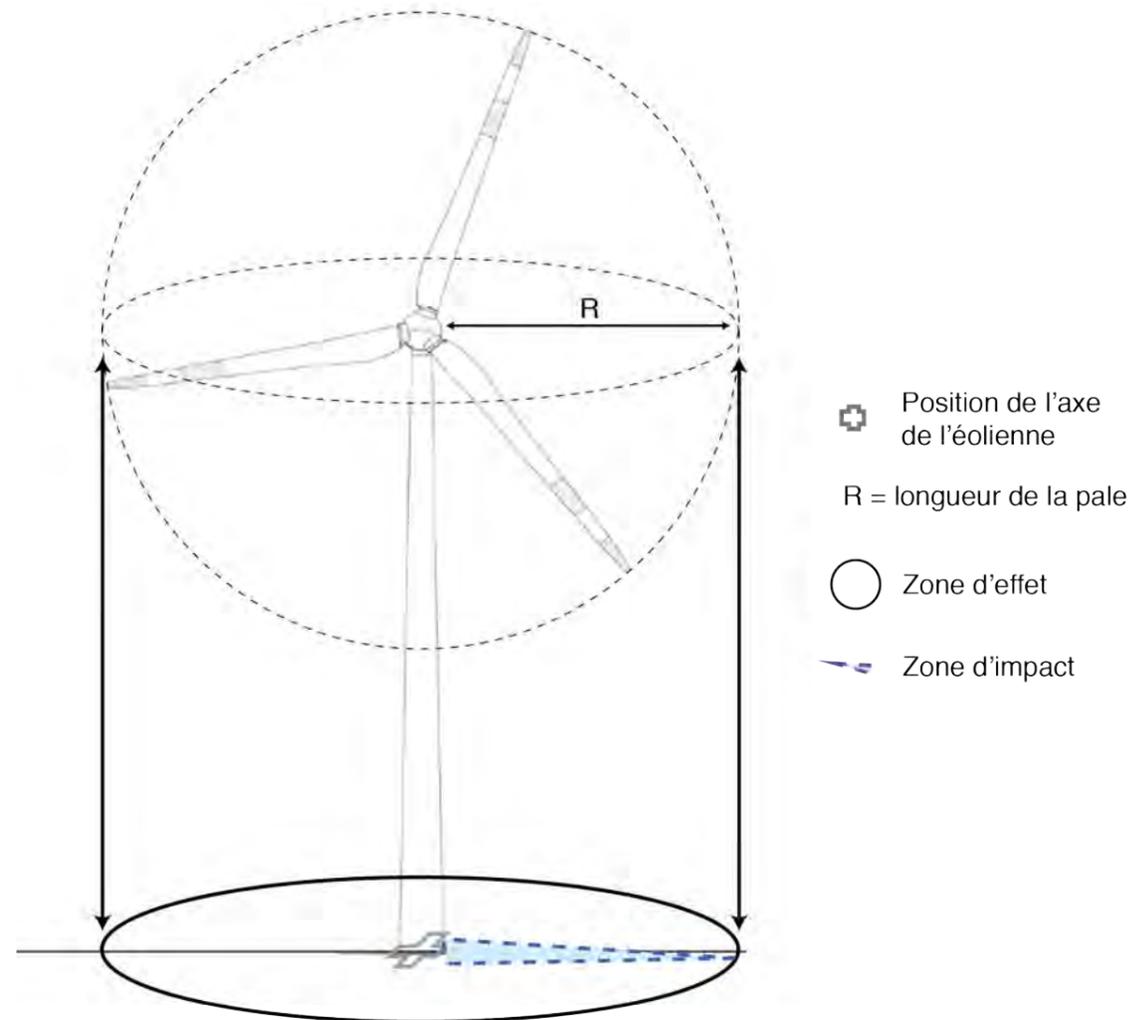


Figure 142 : Schéma du scénario chute d'élément d'éolienne

• Intensité

Pour le phénomène de chute d'éléments, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière se détachant de l'éolienne) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol, figure ci-contre).

Le tableau suivant permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments d'une éolienne du projet.

Chute d'éléments de l'éolienne			
Zone d'impact (en m ²)	Zone d'effet du phénomène étudié (en m ²)	Degré d'exposition du phénomène étudié (en %)	Intensité
$R \times LB / 2$	$\pi \times R^2$	Zone d'impact ÷ Zone d'effet du phénomène	
N131 : 197 V136 : 204 E126 :	N131 : 13 478 V136 : 14 527 E126 : 12 469	N131 : 1,46 V136 : 1,40 E126 : 1,52	Fort

R : longueur de pale LB : largeur de la base de la pale

L'intensité en dehors de la zone de survol est nulle.

• Gravité

On identifie les cibles humaines potentielles dans la surface d'effet de chaque éolienne.

Étant données les distances d'effets calculées, la chute d'éléments d'éoliennes peut atteindre les personnes situées dans les champs et sur les chemins autour du site. Pour le calcul du nombre de personnes permanentes ou équivalent, on se réfère au premier tableau du chapitre "I.8.1.3 - Gravité", page 398.

Le tableau suivant rappelle les correspondances entre la gravité et le nombre de personnes exposées pour une exposition d'intensité forte :

Gravité	"Désastreux"	"Catastrophique"	"Important"	"Sérieux"	"Modéré"
Nombre de personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 1 et 10 personnes exposées	Au plus 1 personne exposée	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne et la gravité associée.

Chute d'éléments de l'éolienne			
Éoliennes	Nombre de personnes permanentes ou équivalent et hypothèses retenues		Gravité
E4 et E10	0,02	terrains non aménagés	Sérieux

• Probabilité

Peu d'éléments sont disponibles dans la littérature pour évaluer la fréquence des événements de chute de pales ou d'éléments d'éoliennes.

Le retour d'expérience connu en France montre que ces événements ont une classe de probabilité "C" : 2 chutes et 5 incendies pour 15 667 éoliennes x années d'expérience, soit $4,47 \cdot 10^{-4}$ événement par éolienne et par an.

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité "C" : "Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité".

Une probabilité de classe "C" est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

• Évaluation des risques - Acceptabilité

Les éléments permettant d'estimer l'acceptabilité du risque sont résumés sur la figure suivante.

Les accidents "chute d'éléments de l'éolienne" sont positionnés dans la matrice de criticité ci-dessous.

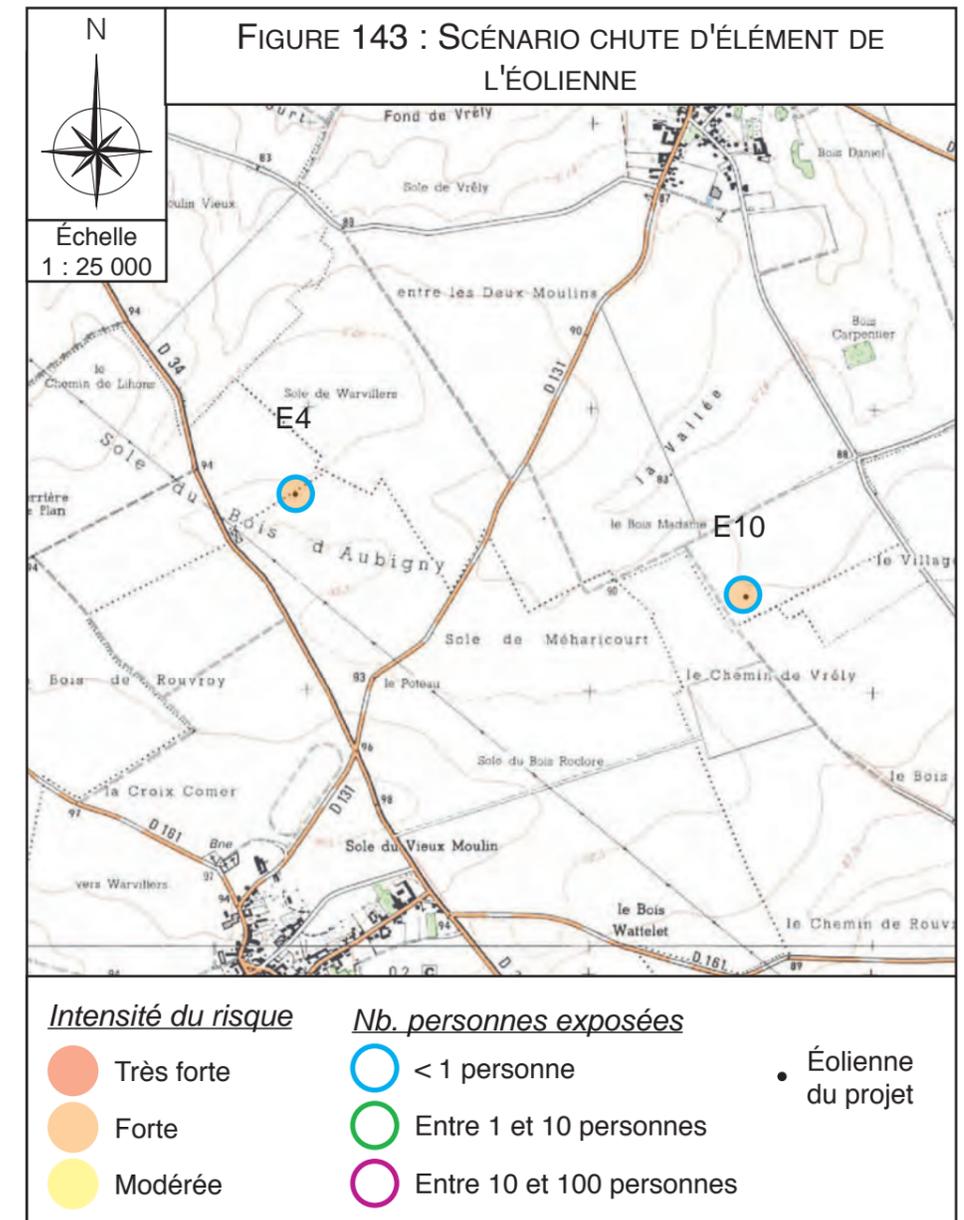
Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
4. Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
3. Important	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
2. Sérieux	Green	Green	X	Yellow	Red
1. Modéré	Green	Green	Green	Green	Yellow

Éoliennes	N131	V136	E126
Diamètre du rotor (m)	131	136	126
Nb. d'éoliennes du champ	2		
Hauteur du mât (m)	99	98	99
Surface d'effet (m ²)	13 478	14 527	12 469
Diamètre du mât (m)	7		
Cinétique	Rapide		
Intensité	Forte		
Fréquence (/an) et classe	10 ⁻³ à 10 ⁻⁴ (C)		
Gravité	Sérieux		

Avec une classe de probabilité "C", le risque de chute d'éléments pour chaque aérogénérateur est évalué comme nécessitant la mise en œuvre de mesures de sécurité.

Or, nous avons vu que six fonctions de sécurité sont impliquées dans la maîtrise de ce risque (Figure 141).

Ainsi, pour les éoliennes du projet, le phénomène de chute d'éléments de l'éolienne constitue un risque acceptable pour les personnes.



1.8.2.3.4 - Scénario de projection de pales ou de fragments de pales

• Zone d'effet

Dans l'accidentologie française, la distance maximale relevée et vérifiée pour une projection de fragment de pale est de 380 mètres par rapport au mât de l'éolienne. On constate que les autres données disponibles dans cette accidentologie montrent des distances d'effet inférieures.

L'accidentologie éolienne mondiale manque de fiabilité car la source la plus importante (en termes statistiques) est une base de données tenue par une association écossaise majoritairement opposée à l'énergie éolienne (Wind Turbine Accident data to 31 March 2011, Caithness Windfarm Information Forum). L'analyse de ce recueil d'accidents indique une distance maximale de projection de l'ordre de 500 mètres à deux exceptions près :

- 1300 m rapporté pour un accident à Hundhammerfjellet en Norvège le 20/01/2006,
- 1000 m rapporté pour un accident à Burgos en Espagne le 09/12/2000.

Toutefois, pour ces deux accidents, les sources citées ont été vérifiées par le SER-FEE et aucune distance de projection n'y était mentionnée. Les distances ont ensuite été vérifiées auprès des constructeurs concernés et dans les deux cas elles n'excédaient pas 300 m.

Ensuite, pour l'ensemble des accidents pour lesquels une distance supérieure à 400 m était indiquée, les sources mentionnées dans le recueil ont été vérifiées de manière exhaustive (articles de journal par exemple), mais aucune d'elles ne mentionnait ces mêmes distances de projection. Quand une distance était écrite dans la source, il pouvait s'agir par exemple de la distance entre la maison la plus proche et l'éolienne, ou du périmètre de sécurité mis en place par les forces de l'ordre après l'accident, mais en aucun cas de la distance de projection réelle.

Pour autant, des études de risques déjà réalisées dans le monde ont utilisé une distance de 500 mètres, en particulier les études :

- *Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005,*
- *Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieurgesellschaft, 2004.*

Sur la base de ces éléments et de façon conservatrice, l'INERIS considère une distance d'effet de 500 mètres. Cette distance paraît raisonnable pour la prise en compte des projections de pales ou de fragments de pales dans le cadre des études de dangers des parcs éoliens.

• Intensité

Pour le phénomène de projection de pale ou de fragment de pale, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (500 m).

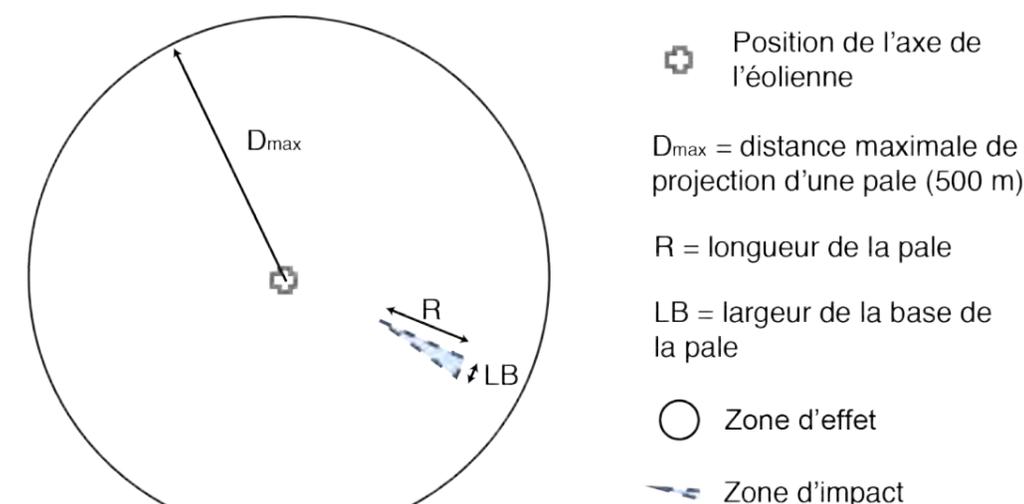


Figure 144 : Schématisation du scénario projection de pale

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du projet.

Projection de fragment de pale			
Zone d'impact (en m ²)	Zone d'effet du phénomène étudié (en m ²)	Degré d'exposition du phénomène étudié (en %)	Intensité
$R \times LB / 2$	$\pi \times D_{max}^2$	Zone d'impact ÷ Zone d'effet du phénomène	
N131 : 197 V136 : 204 E126 : 189	785 398	0,024 à 0,026	Modérée

D_{max} : 500 m LB : la largeur de la base de la pale

• Gravité

On identifie les cibles humaines potentielles dans la surface d'effet de chaque éolienne.

Étant données les distances d'effets calculées, la projection d'éléments d'éoliennes peut atteindre les personnes situées dans les champs, sur les chemins, et sur une portion de la RD 34 pour l'éolienne E4. Pour le calcul du nombre de personnes permanentes ou équivalent, on se réfère au premier tableau du chapitre "I.8.1.3 - Gravité", page 398.

Le tableau suivant rappelle les correspondances entre la gravité et le nombre de personnes exposées pour une exposition d'intensité modérée :

Gravité	"Désastreux"	"Catastrophique"	"Important"	"Sérieux"	"Modéré"
Nombre de personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Moins de 10 personnes exposées	Présence humaine exposée inférieure à "une personne"

On suppose que le centre de gravité de la pale est situé au 1/3 de sa longueur. On fait l'hypothèse que le point d'impact du centre de gravité d'une pale d'éolienne est uniformément distribué à l'intérieur de la surface de projection de la pale (surface d'effet).

Les personnes exposées au seuil des effets létaux significatifs sont situées dans la zone d'impact : disque centré sur le point d'impact du centre de gravité de la pale et de rayon égal aux 2/3 de la longueur de la pale.

Projection de fragment de pale			
Éoliennes	Nombre de personnes permanentes ou équivalent et hypothèses retenues		Gravité
E4	7,51 à 7,72	chemins, RD 34 (950 à 980 m) et terrains non aménagés	Sérieux
E10	0,90	chemins et terrains non aménagés	Modéré

• Probabilité

Les valeurs de probabilité retenues dans la littérature pour une rupture de tout ou partie de pale sont détaillées dans le tableau suivant.

Source	Fréquence	Classe de probabilité	Justification
<i>Site Specific Hazard Assessment for a wind farm project – Case study – Germanischer Lloyd, Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, 2010/08/24</i>	1×10^{-6}	E	Respect de l'Eurocode EN 1990 – Basis of structural design
<i>Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005</i>	$1,1 \times 10^{-3}$	B	Retour d'expérience au Danemark (1984-1992) et en Allemagne (1989-2001)
<i>Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieurgesellschaft, 2004</i>	$6,1 \times 10^{-4}$	C	Recherche Internet des accidents entre 1996 et 2003

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité "C" (12 événements pour 15 667 années d'expérience, soit $7,66 \times 10^{-4}$ événement par éolienne et par an). Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité "C" : "Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité". Une probabilité de classe "C" est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place notamment :

- les dispositions de la norme IEC 61 400-1,
- les dispositions des normes IEC 61 400-24 et EN 62 305-3 relatives à la foudre,
- système de détection des survitesses et un système redondant de freinage,
- système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations,
- utilisation de matériaux résistants pour la fabrication des pales (fibre de verre ou de carbone, résines, etc.).

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité de projection. Il est donc considéré que la classe de probabilité de l'accident est "D" : "S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité."

• Évaluation des risques - Acceptabilité

La carte ci-contre résume les éléments d'estimation de l'acceptabilité du risque.

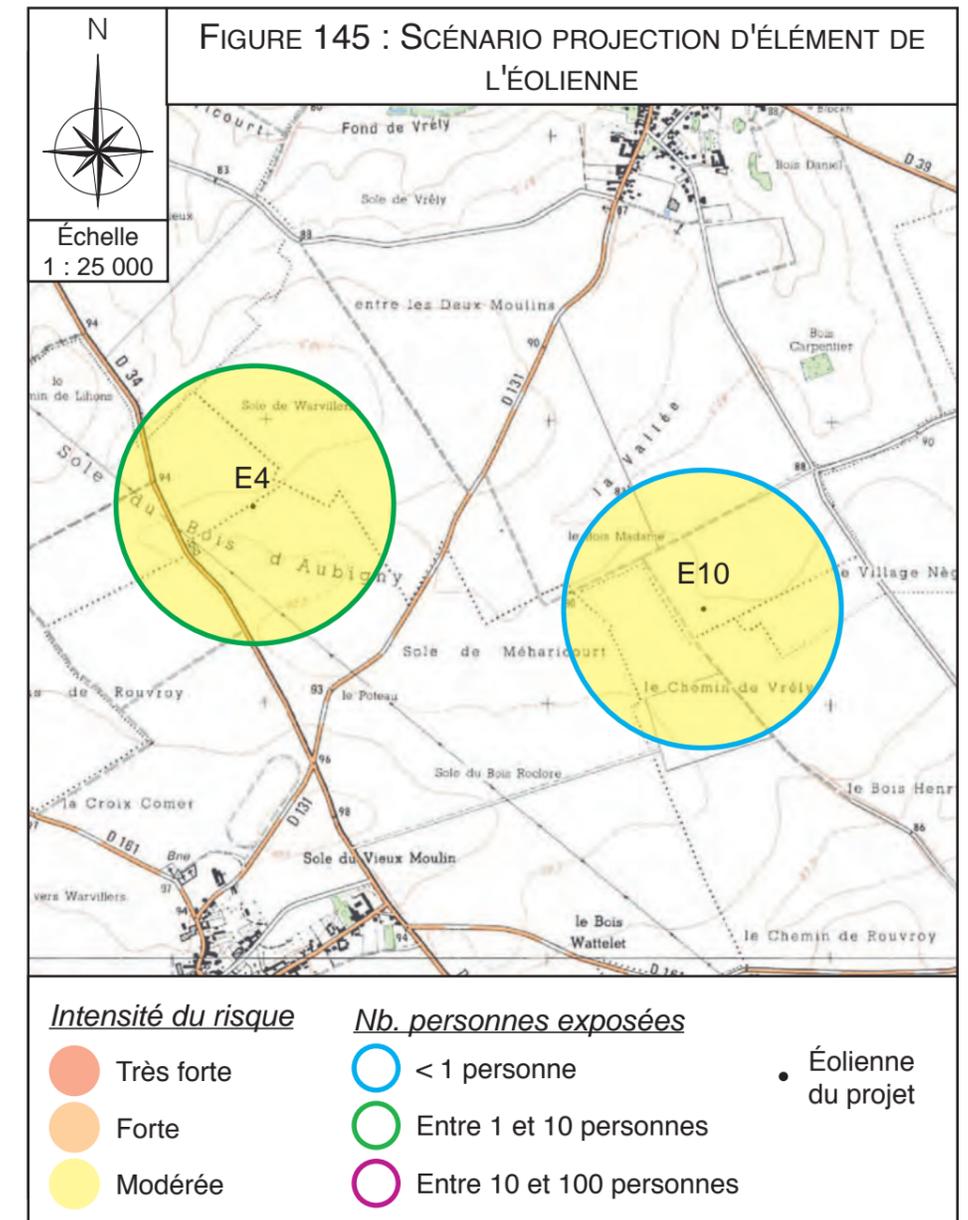
Les accidents "projection de pale ou de fragment de pale" sont positionnés dans la matrice de criticité suivante.

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
4. Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
3. Important	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
2. Sérieux	Green	E4	Yellow	Yellow	Red
1. Modéré	Green	E10	Green	Green	Yellow

Éoliennes	N131	V136	E126
Diamètre du rotor (m)	131	136	126
Nb. d'éoliennes du champ	2		
Hauteur du mât (m)	99	98	99
Surface d'effet (m ²)	785 398		
Diamètre du mât (m)	7		
Cinétique	Rapide		
Intensité	Modérée		
Fréquence (/an) et classe	10 ⁻⁵ à 10 ⁻⁴ (D)		
Gravité	E4 : Sérieux E10 : Modéré		

Avec une classe de probabilité de "D", le risque de projection de tout ou partie de pale pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable par l'INERIS dans le cas d'un nombre équivalent de personnes permanentes inférieur à 1000 dans la zone d'effet.

Ainsi, pour les 2 éoliennes du projet, le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.



I.8.3 - EFFET DOMINO

On entend par effets domino la possibilité pour un phénomène dangereux donné de générer, par effet de proximité, d'autres phénomènes dangereux à l'intérieur de l'installation étudiée ou bien sur les établissements voisins, conduisant à une aggravation des effets du premier phénomène.

En ce qui concerne les accidents sur des aérogénérateurs qui conduiraient à des effets domino sur d'autres installations, le chapitre 1.2.2 de la circulaire du 10 mai 2010 indique que "seuls les effets dominos générés par les fragments sur des installations et équipements proches ont vocation à être pris en compte dans les études de dangers [...]. Pour les effets de projection à une distance plus lointaine, l'état des connaissances scientifiques ne permet pas de disposer de prédictions suffisamment précises et crédibles de la description des phénomènes pour déterminer l'action publique".

De ce fait, l'INERIS propose d'évaluer la probabilité d'impact d'un élément de l'aérogénérateur sur une autre installation ICPE lorsque celle-ci se situe dans un rayon de 100 mètres.

Aucune installation n'est concernée dans le cadre du projet.

I.8.4 - MOYENS D'INTERVENTION ET DE LIMITATION DES CONSÉQUENCES

I.8.4.1 - Rôle des différentes parties

Pour bien comprendre le fonctionnement des moyens d'intervention et de surveillance, il est nécessaire d'expliquer la répartition des rôles entre la société d'exploitation, Energieteam et le constructeur retenu.

La société d'exploitation délègue la maîtrise d'ouvrage et l'exploitation du site à Energieteam exploitation via des contrats d'assistance à maîtrise d'ouvrage, de gestion technique et d'exploitation.

Le constructeur des éoliennes garantit les performances des machines durant la durée d'exploitation : production, performances acoustiques, maintenance préventive et contrôle visuel des éléments vitaux des machines.

Tous les constructeurs disposent d'un centre de supervision des éoliennes à partir duquel l'arrêt à distance des machines est possible ainsi que des équipes de techniciens d'astreintes 24h/24, 7j/7.

• Les missions d'Energieteam Exploitation en tant qu'assistance à Maîtrise d'ouvrage

- La sélection des intervenants nécessaires à la construction,
- La négociation et conclusion des contrats de réalisation des travaux (lots : éoliennes, génie civil, lot électrique, voirie, divers),
- La préparation technique et la commande des diverses missions de contrôles à des sociétés spécialisés :
 - Étude géotechnique,
 - Coordination Sécurité Protection Santé,
 - Contrôle techniques : Génie civil et électrique,
 - Mise en place des bases vies du chantier,
 - Plans généraux de coordination et de contrôles.
- Le contrôle des obligations contractuelles et réglementaires des intervenants ;
- L'organisation régulière de réunions de chantiers et la diffusion des comptes rendus ;
- La réalisation des constats ou procédures préventives destinées à sauvegarder les intérêts du Maître d'Ouvrage :
 - La relation avec les tiers (autorités, services de l'État, EDF obligation d'achat, ERDF, FT, propriétaires, riverains,...),
 - Choix des assurances,
 - Réception des travaux,
 - Établissement des dossiers relatifs aux travaux exécutés,
 - Élaboration et suivi du budget et établissement du prix définitif du parc,
 - Contrôle et visa de dépenses engagées par le Maître d'Ouvrage, contrôle des situations de travaux, signature des décomptes généraux définitifs,
 - Missions juridiques.

• Les missions d'Energieteam exploitation en tant que gestionnaire technique et exploitant du site

• Gestion technique :

- Mise en place des Plans de prévention,
- Gestion des sous-traitants (maintenance et autres),
- Contrôle des accès aux équipements,
- Suivi des contrôles réglementaires,
- Suivi des maintenances,
- Suivi de la mise en place de nouveaux systèmes nécessaires à l'exploitation du site (dispositifs d'échanges d'informations d'exploitations, monitoring postes, systèmes anti-intrusion, matériel de supervision),
- Inspections légales,
- Contrôle des habilitations du personnel et des sous-traitants intervenant sur site,
- Réalisation des suivis réglementaires prescrits par l'arrêté préfectoral,
- Consignation et dé-consignation des installations.

• Supervision des éoliennes :

- Supervision à distance (fonctionnement),
- Suivi des levées de réserve,
- Visites de contrôle des abords et contrôle visuel des machines et du poste de livraison,
- Participation aux dossiers d'audits,
- Suivis des interventions sur sites (maintenances, dépannages, contrôles sécurité...),
- Reporting au maître d'ouvrage.

• Le suivi des contacts avec la conduite du réseau :

- Autorisation et manœuvres d'exploitation (couplage),
- Gestion de la facturation de l'électricité produite.

• Analyses d'exploitation :

- Archivage des données commerciales, contractuelles, de production, d'exploitation,
- Analyses de production et réglage des machines,
- Contrôle des performances (courbes de puissance, comparaison aux données constructeur, contrôle des compteurs, calcul de perte, etc.),
- Réglages acoustiques (vérifications du respect des paramétrages, conformité acoustique du site).

• Le suivi local :

- Relations avec les riverains, les élus, et l'administration,
- Réponses aux demandes de renseignements extérieures (DR et DICT),
- Suivi des mesures compensatoires,
- Suivi des mesures de rétablissement de la réception hertzienne,
- Études ornithologiques et acoustiques complémentaires,
- Gestion des baux, loyers et indemnités.

• Astreintes et sécurité :

- Consigner ou faire consigner les installations,
- Présence de personnel habilité pour exploiter, manœuvrer et consigner les postes
- Astreinte d'exploitation 24h/24, 7j/7,
- Coordonner les actions sur site, les risques et mise en place des Plans de Préventions et de l'affichage réglementaire,
- Donner l'alerte aux services de secours et autres organismes concernés en cas d'incident grave sur le parc,
- Autorisation et manœuvres d'exploitation (demande de découplage des installations).

I.8.4.2 - Chaîne d'alerte et moyens d'intervention

Les éoliennes fonctionnent de manière autonome, sans personnel sur site en permanence. Il est donc nécessaire de disposer d'un dispositif de télésurveillance et de gestion fiable.

L'accident principal nécessitant une action rapide et immédiate est avant tout l'incendie en nacelle ou en pied de mât. Vis-à-vis de ce risque, l'installation est équipée de détecteurs d'incendie, de détecteurs de fumée (un dans la tour et un dans la nacelle) qui, lors de leur déclenchement, conduisent à la mise à l'arrêt de la machine et au découplage du réseau électrique.

Chaque éolienne est en outre dotée d'extincteurs, bien visibles et facilement accessibles, dans la nacelle et à la base du mât. Ces extincteurs ont pour vocation d'être utilisés en cas de problème lors d'opérations de maintenance (présence d'un opérateur sur site).

Les principaux paramètres de températures et de vitesses de rotation sont surveillés dans les différents organes de la machine. En cas d'anomalie, les détecteurs de température disposés dans la nacelle conduisent à des actions similaires aux détecteurs de fumée.

Le cheminement d'alerte provenant des éoliennes est assuré par le système SCADA de surveillance des machines. Les principaux paramètres de températures et de vitesses de rotation sont surveillés dans les différents organes de la machine. Les messages d'alertes sont acheminés jusqu'au centre de surveillance où ils sont automatiquement ré-adressés à Energieteam Exploitation par courriel et par SMS. En cas d'anomalie de fonctionnement grave, l'éolienne se met d'elle-même en arrêt et ne reprend son activité qu'après visite des techniciens de maintenance.

La transmission des informations concernant le couplage et de découplages du parc au réseau sont assurées par l'automate du poste de livraison qui envoie des SMS d'alertes et de situation à Energieteam exploitation.

Energieteam exploitation dispose d'un service d'astreinte, 24h/24, 7j/7. Une personne d'astreinte dispose d'un téléphone dédié à l'exploitation où arrivent tous les messages, ainsi qu'à un accès au système SCADA pour pouvoir superviser l'ensemble des parcs éoliens à distances.

Ce dispositif permet de déclencher les interventions sur site (normalement de maintenance). En cas d'incident grave sur le parc, la personne d'astreinte peut prévenir si besoin les autorités compétentes et les services de secours.

Le centre de secours le plus proche est celui de Nesle. Les secours peuvent donc être sur les lieux en moins d'une vingtaine de minutes.

Enfin les enseignements retirés des anomalies ou des accidents constatés sont pris en compte pour éviter le renouvellement de ces dysfonctionnements.

I.8.5 - SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

Le projet est composé de 2 éoliennes dans un espace de cultures.

La situation des éoliennes en pleins champs induit une faible présence humaine. Ainsi, dans la plupart des scénarios considérés, l'équivalent de moins d'une personne est chaque fois concernée. Néanmoins, la proximité de l'éolienne E4 à la RD 34 implique une fréquentation plus importante, avec de 3 à 8 personnes potentiellement exposées pour les scénarios de projection (glace, fragment de pale).

Les intensités variant en fonction du ratio zone d'impact / zone d'effet, les scénarios effondrement de la machine et chute d'un élément (cas majorant de la pale) ont des intensités fortes tandis que pour les autres scénarios l'intensité est modérée.

La gravité du phénomène, résultant de l'intensité et du nombre de personnes exposées, n'est jamais plus que "modérée" ou "sérieuse".

La gravité du phénomène comparée à sa probabilité d'occurrence renseigne sur son acceptabilité. Ainsi le niveau de risque est jugé acceptable pour tous les scénarios.

Pour chacun des 2 aérogénérateurs, l'ensemble des scénarios étudiés et les paramètres de cinétique, intensité, probabilité et gravité qui leur sont associés sont synthétisés dans le tableau suivant.

Événement	Zone d'effet (m ²)	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité		Nombre de personnes exposées selon l'éolienne et l'évènement considérés		Fonctions de sécurité	Niveau de risque
					E4	E10	E4	E10		
Effondrement	E126 : 82 958 N131 et V136 : 85 530	Rapide	Fort	D	<u>Sérieux</u>		0,09 à 0,11		Prévenir la survitesse Prévenir les courts-circuits Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage Prévenir les erreurs de maintenance Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Acceptable
Chute de glace	E126 12 469 N131 : 13 478 V136 : 14 527		Modéré	A	<u>Modéré</u>		0,02		Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Acceptable
Chute d'élément			Fort	C	<u>Sérieux</u>		0,02		Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace Prévenir la survitesse Prévenir les effets de la foudre Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage Prévenir les erreurs de maintenance Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Acceptable
Projection de glace			E126 : 357 847 N131 : 373 928 V136 : 387 047	Modéré	B	<u>Sérieux</u>	<u>Modéré</u>	3,78 à 3,93	0,43 à 0,46	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace
Projection de pale ou de fragment de pale	785 398		Modéré	D	<u>Sérieux</u>	<u>Modéré</u>	7,51 à 7,72	0,90	Prévenir la survitesse Prévenir les effets de la foudre Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage Prévenir les erreurs de maintenance Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Acceptable

FIGURE 146 : RISQUES LIÉS AUX SCÉNARIOS DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES ET LEURS ZONES D'EFFET SPÉCIFIQUES

- Éolienne du projet

Intensité du risque

- Très forte
- Forte
- Modérée

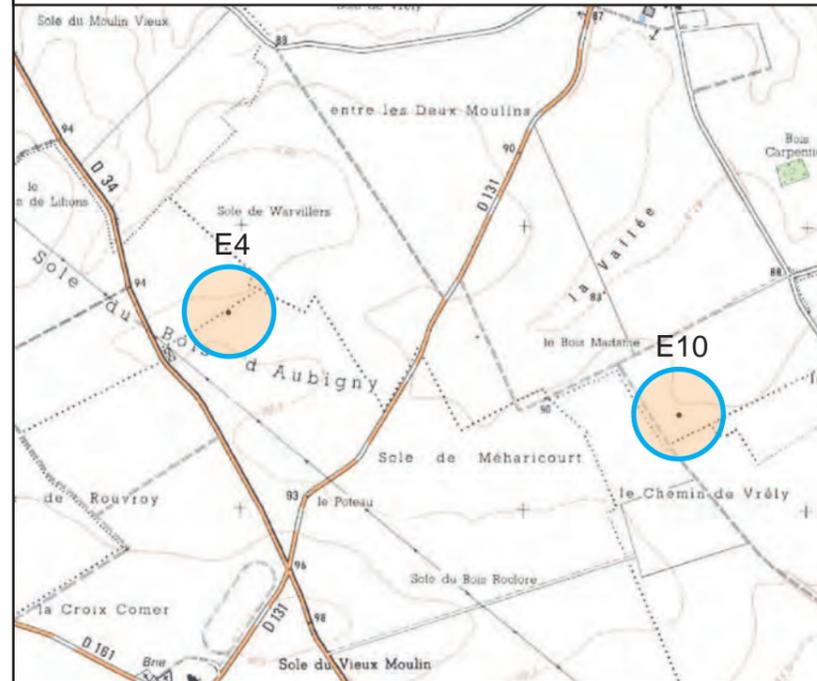
Nombre de personnes exposées

- Moins d'une personne
- Entre 1 et 10 personnes
- Entre 10 et 100 personnes



Échelle
1 : 25 000

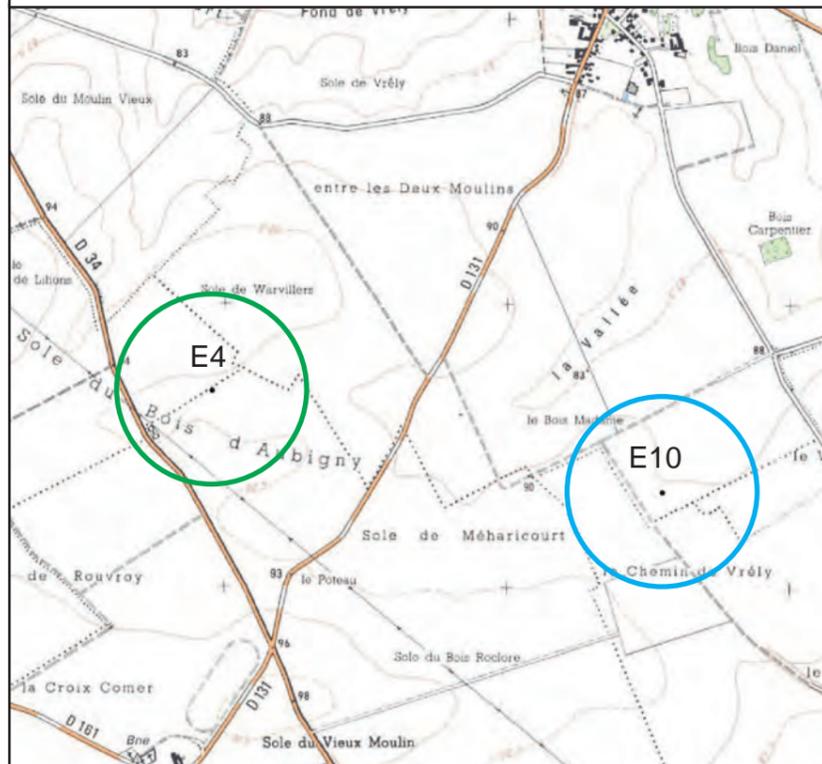
SCÉNARIO EFFONDREMENT DE L'ÉOLIENNE



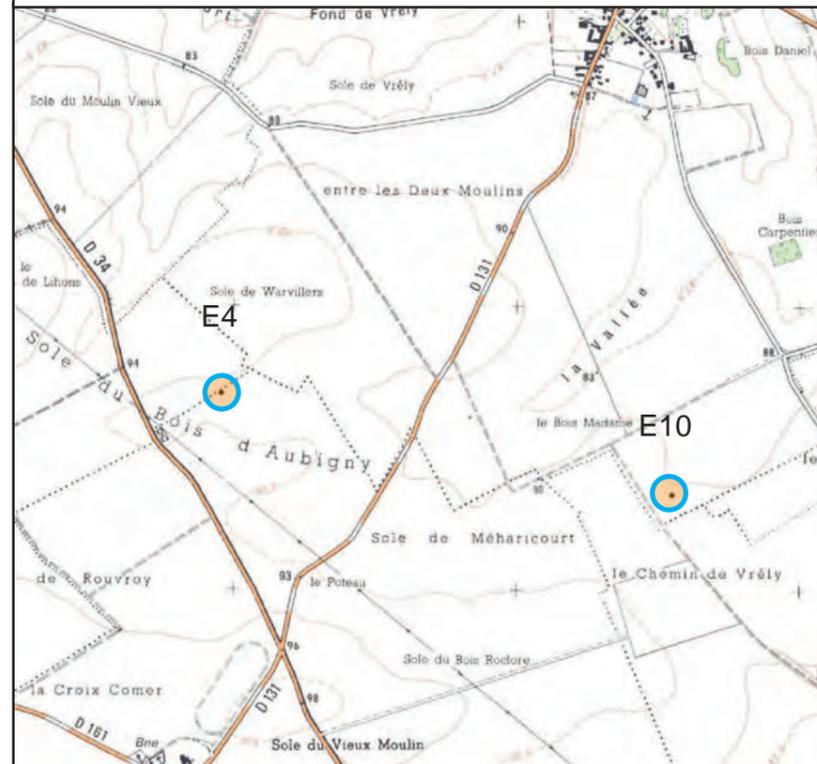
SCÉNARIO CHUTE DE GLACE



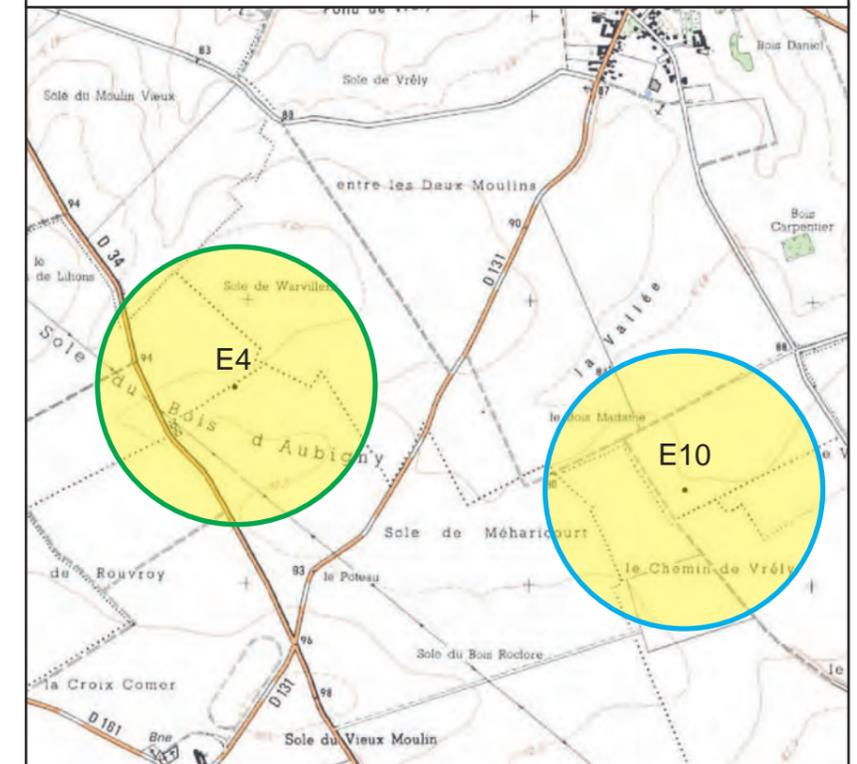
SCÉNARIO PROJECTION DE GLACE



SCÉNARIO CHUTE D'ÉLÉMENT DE L'ÉOLIENNE



SCÉNARIO PROJECTION D'ÉLÉMENT DE L'ÉOLIENNE



En synthèse, les scénarios retenus sont reportés dans la grille de criticité suivante (voir aussi "I.8.1.5 - Acceptabilité du risque", page 400).

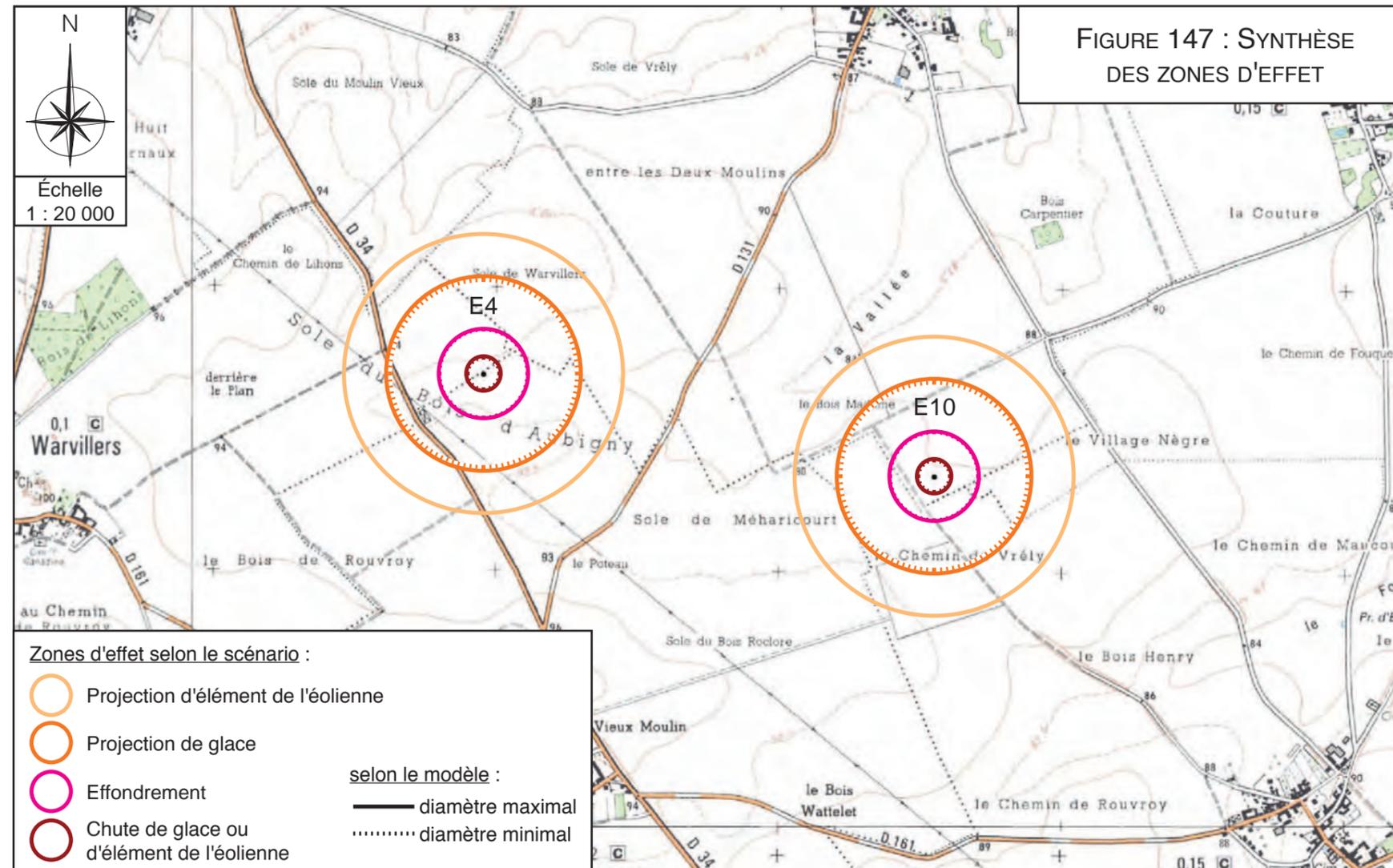
Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important					
2. Sérieux		Effondrement, Projection d'élément : E4	Chute d'élément	Projection de glace : E4	
1. Modéré		Projection d'élément : E10		Projection de glace : E10	Chute de glace

Rappel de la légende des couleurs :

- Zone de risque élevé (non acceptable)
- Zone de mesures de maîtrise du risque
- Zone de risque moindre

La carte suivante présente les zones d'effets des 5 scénarios retenus pour les 2 éoliennes du projet.

Les cartes considèrent chacun des 3 modèles retenus :
 les différences de zones d'effets sont à peine perceptibles entre la N131, la E126 et la V136.



J - MÉTHODES UTILISÉES ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

L'objectif de cette partie est, d'une part, de préciser les méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement ainsi que les raisons ayant amené au choix de la méthode utilisée et, d'autre part, de décrire les éventuelles difficultés techniques ou scientifiques rencontrées.

J.1 - MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE LORS DE LA RÉALISATION DE L'ÉTAT INITIAL

Pour la réalisation de l'état initial, les contraintes du site ont été étudiées d'après les données existantes (géologie, climatologie,...). Ces recherches ont été complétées par la réalisation d'études spécifiques sur l'avifaune et les chiroptères notamment.

Ces études ont été reprises et approfondies dans le cadre de l'étude d'impact pour aboutir à la réalisation d'une implantation raisonnée et la prise de décision concernant le choix de mesures compensatoires et d'accompagnement les plus pertinentes.

J.1.1 - RECENSEMENT DES DONNÉES

L'évaluation des impacts nécessite une bonne connaissance de l'état initial.

Le recensement des contraintes a tout d'abord été réalisé à partir de données bibliographiques et d'informations recueillies auprès de divers organismes, collectivités et responsables qualifiés en la matière :

- le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) - cartes géologiques et hydrogéologiques,
- Météo France - données climatologiques,
- l'Agence Régionale de la Santé (ARS),
- la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) - Service de l'Environnement (données sur les risques naturels),
- RTE, France Télécom, GRDF, ERDF, ANFR - données sur les réseaux,
- la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Picardie et des Hauts-de-France - milieux aquatiques, milieu naturel, paysages...,
- l'Agence de l'eau Artois-Picardie - données hydrologiques sur les cours d'eau, données sur le SDAGE),
- l'Institut Géographique National (IGN) - carte topographique,
- la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF) et Agreste - données sur les activités agricoles,
- la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) de Picardie, services de l'Archéologie et des Monuments Historiques,
- Atmo Picardie - qualité de l'air,
- l'INSEE - Inventaires communaux,
- les Communautés de Communes et les différentes communes concernées - données sur l'urbanisme et l'occupation du sol,...

J.1.2 - ÉTUDE FLORE : MÉTHODOLOGIE DE PROSPECTION

Rappelons que la zone d'implantation potentielle a tout d'abord fait l'objet d'une cartographie montrant l'occupation du sol et indiquant les habitats naturels présents suivant la codification Corine Biotopes.

La prospection flore a porté aussi sur la zone d'implantation potentielle du projet c'est-à-dire sur les champs cultivés du plateau ainsi que sur leurs lisières y compris les chemins agricoles et les bords de route. Par contre, aucune prospection spécifique n'a été menée au niveau des boisements et des prairies présentes au bord de la zone du projet sachant qu'aucun aménagement n'y serait réalisé. L'inventaire flore a été réalisé en été :

Date de prospection	Conditions météorologique	Température
11/07/2014	Très couvert	19°C
04/05/2018	Peu nuageux	15°C

Ces inventaires ont permis d'établir une liste exhaustive des espèces répertoriées (68 espèces hors espèces cultivées) pour lequel a été établie une liste indiquant pour chaque espèce le nom français, le nom latin, le degré de rareté, les menaces et le statut patrimonial (liste rouge, protection particulière...) de chaque espèce. À noter que les degrés de rareté, les menaces et les statuts patrimoniaux précisés dans cet inventaire sont issus de l'inventaire flore vasculaire de la Picardie (CBNBL - 2012).

Aucune espèce protégée nationalement ou régionalement n'a été répertoriée.

J.1.3 - MÉTHODOLOGIE AVIFAUNE

Deux méthodes différentes mais complémentaires ont été utilisées :

- L'indice ponctuel d'abondance (IPA)

Il consiste, au cours d'une session de comptage, à noter l'ensemble des oiseaux observés ou entendus pendant 20 minutes, à partir d'un point fixe de la zone d'implantation potentielle et de ses alentours.

Tous les contacts visuels et/ou auditifs sont notés sans limitation de distance.

13 points d'écoute et d'observation représentatifs de la zone d'implantation potentielle ont donc été choisis (Figure 148). Cela peut paraître beaucoup, mais la zone d'implantation potentielle est relativement grande. Le nombre de points d'écoute est donc totalement justifié :

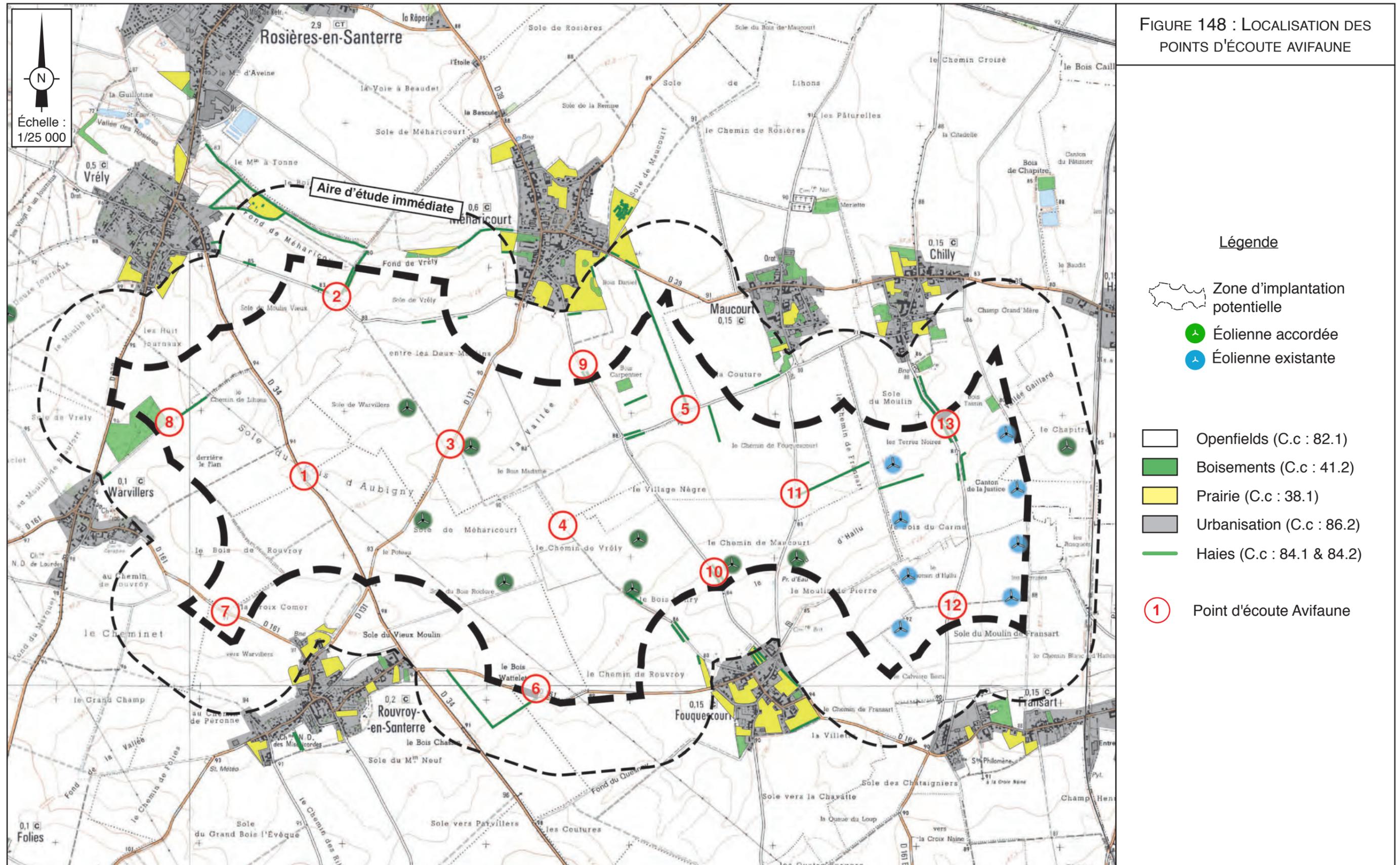
- les points 1, 3, 4, 7 et 12 sont placés en openfields uniquement (sans aucune haie à proximité),
- les points 2, 5, 6, 9, 10, 11 et 13 sont localisés en openfields, mais à proximité plus ou moins immédiate de haies,
- et le point 8 est localisé aux abords du Bois de Lihons.

24 prospections ont été effectuées sur les point 1 à 6, alors autres points n'ont pas été prospectés en 2018 et 2019, car ils étaient trop éloignés de l'implantation potentielle des deux nouvelles machines

- La recherche qualitative

La recherche qualitative consiste à parcourir l'ensemble des milieux concernés par le projet d'implantation des éoliennes, mais aussi les milieux remarquables situés à proximité (groupement de bois, haies) dans le but de dénombrer et d'identifier le plus d'oiseaux possible.

FIGURE 148 : LOCALISATION DES POINTS D'ÉCOUTE AVIFAUNE



• Déroulement des prospections

La campagne de prospection a été réalisée durant un cycle annuel complet, comme le montre le tableau.

Saison	Dates	Objectifs	Conditions météorologiques		
Hivernage (4 prospections)	12-02-2014	Identifier l'avifaune hivernante	Nébulosité très faible	Vent 35 km/h Sud/Sud-Ouest	3°C
	15-12-2014		Nébulosité forte	Vent 20 km/h Sud-Ouest	5°C
	24-12-2018		Nébulosité faible	Vent 10 km/h Nord/Nord-Est	14°C
	15-01-2019		Nébulosité faible	Vent 10 km/h Ouest/Sud-Ouest	6°C
Migration pré-nuptiale (4 prospections)	09-04-2014	Déterminer dans un premier temps l'avifaune en migration pré-nuptiale, puis l'avifaune nicheuse	Nébulosité nulle	Vent 5 km/h Ouest	6°C
	19-02-2019		Nébulosité faible	Vent 10 km/h Sud	10°C
	08-03-2019		Nébulosité forte	Vent 15 km/h Sud-Ouest	10°C
	19-03-2019		Nébulosité faible	Vent 10 km/h Sud/Sud-Ouest	10°C
Nidification (8 prospections)	02-05-2014	Identifier les espèces sédentaires et les premiers mouvements migratoires post-nuptiaux	Nébulosité totale	Vent 20 km/h Nord/Nord-Est	12°C
	18-06-2014		Nébulosité très faible	Vent 15 km/h Nord-Est	19°C
	24-07-2014		Nébulosité nulle	Vent 15 km/h Nord/Nord-Est	26°C
	09-05-2018		Nébulosité moyenne	Vent 15 km/h Ouest/Nord-Ouest	16°C
	25-05-2018		Nébulosité moyenne	Vent 10 km/h Nord-Est	18°C
	15-06-2018		Nébulosité faible	Vent 10 km/h Sud-Ouest	21°C
	09-07-2018		Nébulosité moyenne	Vent 20 km/h Nord-Est	26°C
	17-07-2018		Nébulosité moyenne	Vent 15 km/h Sud-Ouest	23°C
Migration post-nuptiale (8 prospections)	28-08-2014	Constater les mouvements migratoires post-nuptiaux	Nébulosité faible	Vent 15 km/h Sud/Sud-Est	25°C
	30-09-2014		Nébulosité très faible	Vent 10 km/h Sud-Ouest	16°C
	31-10-2014		Nébulosité faible	Vent 15 km/h Sud-Est	16°C
	08-08-2018		Nébulosité moyenne	Vent 20 km/h Sud-Ouest	23°C
	12-09-2018		Nébulosité moyenne	Vent 15 km/h Nord-Ouest	25°C
	12-10-2018		Nébulosité forte	Vent 15 km/h Sud	19°C
	08-11-2018		Nébulosité faible	Vent 15 km/h Sud-Est	10°C
	30-11-2018		Nébulosité moyenne	Vent 15 km/h Sud	11°C

La courbe de découverte d'espèces d'oiseaux (Figure suivante), qui représente l'effectif cumulé des nouvelles espèces enregistrées en fonction du nombre de sorties réalisées, montre qu'un effort de prospection supplémentaire mettrait en évidence peu d'espèces additionnelles.

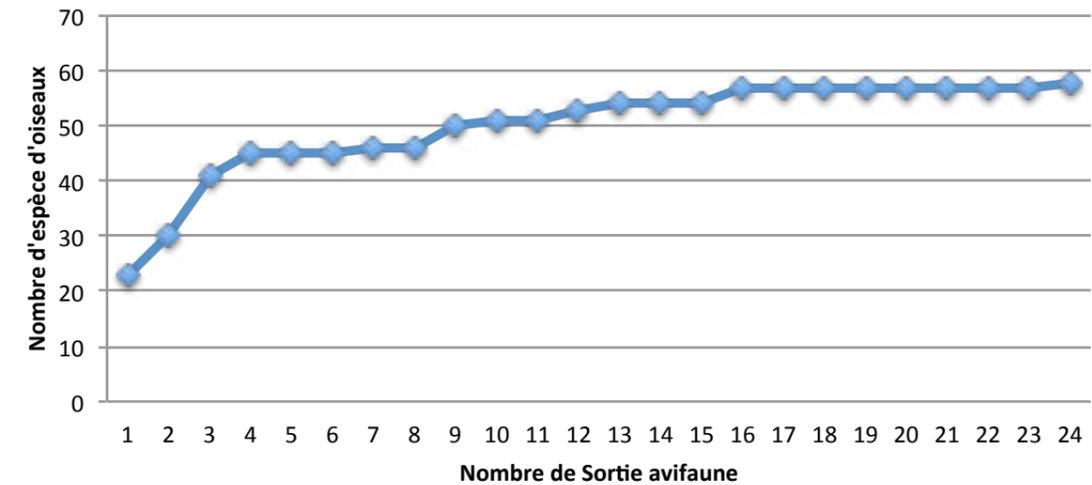


Figure 149 : Cumul de nouvelles espèces d'oiseaux

Des la seizième sortie, nous avons observé la totalité des 58 espèces étudiées lors de nos prospections (à l'exception de la toute dernière sortie, lors de laquelle une nouvelle espèce a été observée).

J.1.4 - ÉTUDE CHIROPTÈRES

J.1.4.1 - Méthodes employées

La méthodologie utilisée et développée ci-après s'appuie en particulier sur les recommandations du "Protocole d'étude chiroptérologique sur les projets de parc éolien" validé en août 2010 par le SER (Syndicat des Énergies Renouvelables), la SFPEM (Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères) et la LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux).

Elle comprend de ce fait :

- une analyse bibliographique (contexte général, données sur le secteur),
- une identification des milieux présents ainsi que de leur potentialité pour les chiroptères,
- une phase d'inventaire des espèces fréquentant le site,
- une interprétation des résultats des inventaires effectués,
- l'évaluation des risques du projet,
- la définition de mesures compensatoires.

Deux aspects sont pris en compte :

- les populations locales qui utilisent le site pour leur vie quotidienne (chasse par exemple),
- les phénomènes de migration, qui peuvent concerner des populations n'utilisant pas habituellement le site mais qui le traversent au moment des déplacements entre lieu d'hibernation, lieu de vie et de mise bas.

Plus globalement, l'étude comprend donc trois phases :

- le pré-diagnostic,
- les prospections,
- les interprétations.

J.1.4.1.1 - *Le pré-diagnostic*

C'est une étape préliminaire, qui a pour objectif d'évaluer les enjeux chiroptérologiques potentiels de la zone d'étude à partir de la compilation des données existantes (sur les espèces présentes) et surtout d'une analyse des habitats et des structures paysagères. Il faut donc, tout d'abord rechercher si des documents sérieux attestent de la présence de telle ou telle espèce que ce soit au niveau régional (référentiels, listes rouges) ou à un niveau plus local (ZNIEFF, zones Natura 2000, données des associations naturalistes locales...).

La SFPEM recommande de rechercher et de prospecter dans les cavités environnantes, ainsi que dans les bâtiments des villages voisins. Cette démarche présente des inconvénients :

- d'abord des cavités peuvent être présentes mais non détectables (une ouverture de quelques centimètres peut suffire aux chiroptères, et ne sera pas facilement repérable sur le terrain),
- ensuite la présence de cavités, même à proximité du site et occupées par des chiroptères, n'implique pas nécessairement que les individus vont fréquenter la zone d'implantation (cas de cavités s'ouvrant sur une vallée, avec un projet sur le plateau),
- enfin, il n'est pas, dans la pratique, évident d'aller inspecter tous les greniers ou granges d'un village (problème des autorisations, des délais...), et de même la présence de pipistrelles ou autre dans le village voisin, n'implique pas forcément leur présence sur le site du projet.

Nous procédons donc à la recherche de cavités (base de données du BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières, et autres sources disponibles), et l'identification des sites connus comme recelant des chiroptères, à partir des documents accessibles (public), sur une distance de l'ordre de 10 kilomètres par rapport au projet.

On ne compte aucun arbre susceptible de contenir des cavités servant de gîte à proximité du site.

En croisant la localisation des sites d'hivernage connus avec celle des territoires d'activité estivale, il est possible de définir, à grande échelle, des axes de migration potentiels, afin notamment de situer le site par rapport à ceux-ci.

Ensuite, il devient nécessaire de déterminer si le territoire concerné par le projet d'implantation est approprié ou non pour constituer un lieu de vie pour les chauves-souris et dans quelle mesure.

En effet, les chauves-souris ont une façon bien à elles d'évoluer dans le paysage, qui même si elle varie en fonction des espèces, correspond globalement à des règles bien déterminées.

Pour chasser, la plupart des chauves-souris ont besoin d'éléments structurants dans le paysage ; elles chassent dans les bois et forêts, dans des milieux où se trouvent des points d'eau à la surface desquels elles volent ou dans des lieux dotés d'éléments structurants (haies, alignement d'arbres, chemins creux, talus...). Pour la plupart des espèces, les individus chasseurs ne s'éloignent pas de ces structures, sauf pour effectuer des déplacements locaux.

Les espèces qui s'éloignent de ces lieux bien structurés et effectuent des déplacements d'une distance dépassant plusieurs centaines de mètres sont rares (par exemple la Grande Noctule).

Il semble aussi que même dans leurs phases migratrices, les chauves-souris s'orientent par rapport à des lignes conductrices comme par exemple les grandes rivières et migrent sur un front très étendu. Au cours de leur migration, elles doivent trouver des lieux de stationnement dans le paysage dont les structures sont appropriées à leurs besoins pour faire escale.

Une absence de lignes structurantes sur un territoire est peu propice à une présence importante de chauves-souris puisqu'elles s'y appuient pour chasser et migrer. À noter que ces éléments peuvent être peu perceptibles à priori, comme par exemple un chemin légèrement creux.

Cette partie du dossier est réalisée essentiellement à partir de cartes topographiques et photos aériennes. Elle est ensuite complétée par des investigations sur le terrain.

J.1.4.1.2 - Les prospections

Lorsque les éléments structurants et les autres enjeux potentiels du site ont été identifiés, on peut procéder aux prospections. Les chiroptères étant des animaux nocturnes, ces dernières ont lieu la nuit (essentiellement au crépuscule qui est la période la plus favorable).

Les chauves-souris sont identifiées selon trois méthodes.

• La perception visuelle

Même à la tombée de la nuit, il est possible de distinguer le vol de ces animaux. Celui-ci nous indique d'abord leur présence, et dans une certaine mesure, l'observation permet aussi de pressentir quelles espèces sont présentes (taille des individus, type de vol).

• L'écoute "mobile"

Les chiroptères émettent pour se repérer dans l'espace des ultrasons, non perceptibles par l'oreille humaine, mais qui peuvent être captés par des appareillages spécialisés. Cela se fait avec différents types de détecteurs, selon différents modes de détection.

➤ ***Le mode hétérodynage***

Le mode hétérodynage consiste à transformer électroniquement un signal ultrason inaudible à l'oreille humaine, en un signal dans la bande de fréquence audible.

Ce procédé permet d'identifier la gamme de fréquence de l'émission originale (on perçoit le son de la fréquence sur laquelle on règle l'appareil) ainsi que, dans une certaine mesure, la forme (amplitude et variation) et la modulation (rythme) du signal. Ce mode permet d'identifier certaines espèces qui émettent dans une gamme de fréquence bien spécifique, mais aussi grâce parfois à la forme et modulation du signal. Les inconvénients de cette technique sont que seuls les signaux sur la bande choisie sont captés (on compense cela en balayant la bande de fréquences ultrasons) et que la détermination doit être immédiate, ce qui est parfois délicat.

Pour le mode hétérodynage, nous utilisons le Pettersson D240x.

➤ ***Le mode expansion de temps***

Le mode expansion de temps consiste à enregistrer un signal en "l'étirant dans le temps", afin de disposer d'une "image acoustique" de meilleure qualité. Cette technique est similaire à un enregistrement sur un magnétophone tournant à grande vitesse, et que l'on écoute ensuite à une vitesse normale. Ainsi l'enregistrement du signal induit beaucoup moins d'altérations. Cela permet une analyse plus fine et rend possible la distinction entre différentes espèces acoustiquement proches.

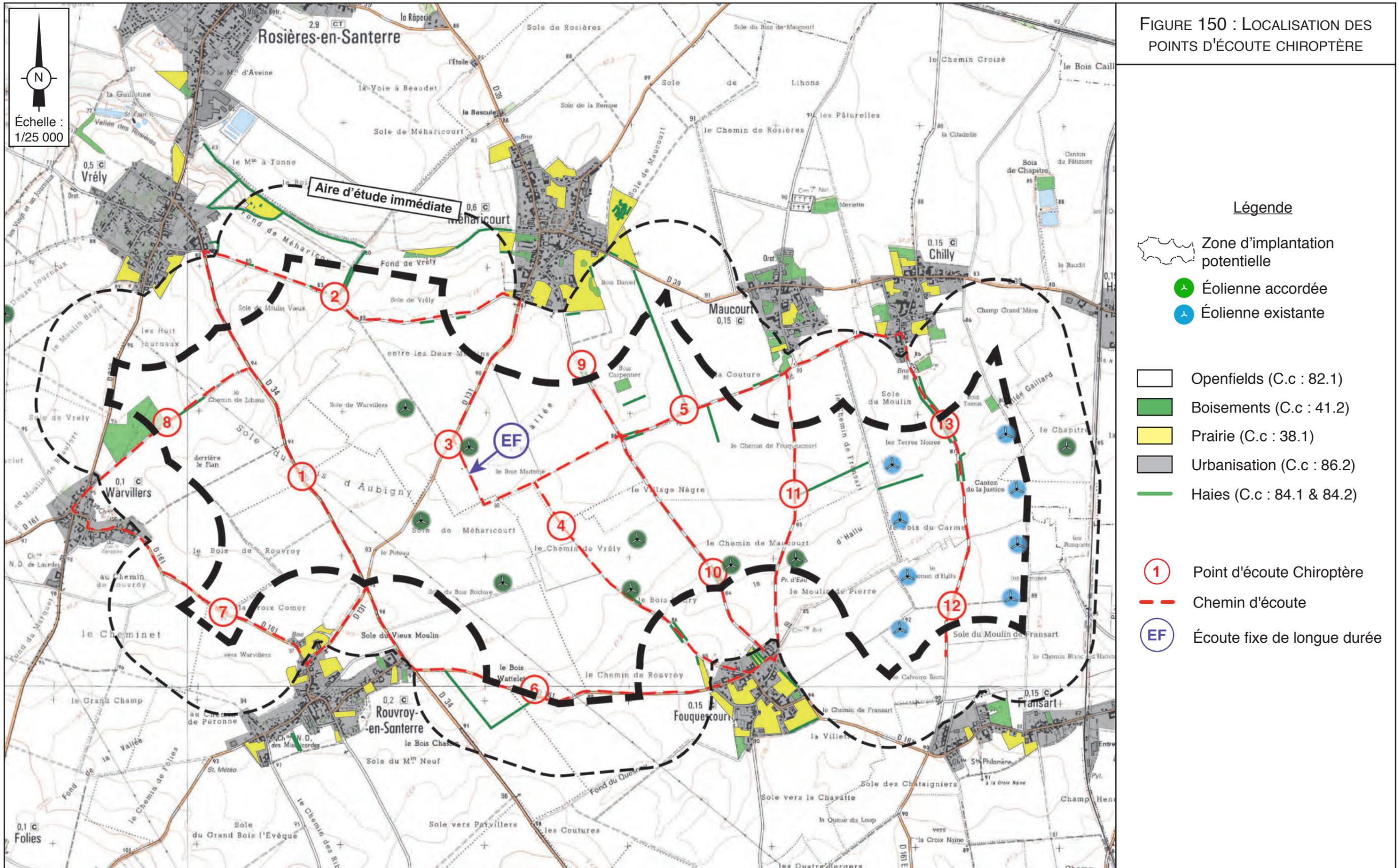
Le détecteur Pettersson D240x dispose de ce mode de fonctionnement.

➤ ***Application sur le terrain***

Dans un premier temps, on cherche à repérer si des contacts sont identifiables. Pour cela on utilise le mode hétérodynage et on balaie la gamme d'ultrasons à l'aide de la molette de l'appareil. La fonction hétérodynage signale par des bips les émissions d'ultrasons. On dispose alors d'un premier critère d'identification auquel s'ajoutent les informations visuelles (taille de l'espèce, allure du vol). Grâce à cette première technique, on peut repérer les signaux nécessitant un enregistrement en expansion de temps. Ceux-ci bénéficieront d'une analyse plus fine sur ordinateur (logiciel Batsound).

Lorsqu'une séquence sonore est continue et qu'une ou plusieurs chauves-souris restent chasser dans un secteur restreint à proximité du point d'écoute, chaque tranche de cinq secondes est assimilée à un contact (selon les recommandations du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer). Il s'agit en effet d'une mesure du niveau d'activité et pas strictement de l'abondance des chauves-souris.

En principe chaque espèce émet selon un spectre d'ultrason spécifique. Toutefois, certaines d'entre-elles présentent des plages communes, voire un spectre identique (ex : Vespertilion à moustaches et Vespertilion de Brandt). L'identification se fait donc en fonction de la fréquence d'émission, mais également et surtout par l'analyse de la modulation du son.



Pour l'écoute, deux techniques complémentaires sont utilisées :

- les points d'écoute de 10 minutes disposés en des endroits stratégiques du territoire (croisée de chemins, haies...),
- le déplacement lent le long des éléments structurants (haie, chemin...) que l'on appellera "parcours écoute". Ce dernier relie les différents points d'écoute et se réalise en voiture à vitesse lente sur les chemins carrossables du site, ceci afin de couvrir le maximum de surface et de mettre en évidence la présence de "corridors" de déplacements.

La Figure 150 localise les points d'écoute "mobile" et le parcours d'écoute.

Toutes nos prospections se sont déroulées pendant les 3 premières heures de la nuit (période d'activité maximale des chauves-souris), avec une alternance dans l'ordre des points d'écoute (pour ne pas favoriser un point au profit d'un autre). Ces techniques permettent d'identifier toute espèce présente, dans la mesure où elle évolue (selon l'émission de chaque espèce, donc de quelques mètres pour les rhinolophes à plusieurs dizaines pour les noctules par exemple).

La méthodologie développée permet de garantir qu'une espèce fréquentant le site sera repérée et identifiée (même si parfois, pour quelques rares cas, il peut y avoir un doute sur l'identification précise, ce qui est alors indiqué dans le rapport).

Bien entendu une fréquentation "accidentelle" (présence ponctuelle sur le site, et qui ne se reproduit pas) ayant lieu en dehors des périodes de prospections peut être "loupée". Mais il ne s'agit pas alors d'une présence significative et il n'y aurait de toute façon aucune raison de la prendre en compte dans le projet.

• L'écoute fixe

Afin d'affiner nos prospections nous avons placé un dispositif d'enregistrement automatique toute une nuit dans les openfields de la zone d'implantation potentielle (Figure 3). Le matériel en question est une SM2bat qui enregistre tous les signaux de chiroptères, qu'il faut ensuite identifier à l'aide d'un logiciel.

L'écoute a été disposée le 4 septembre 2014. Les conditions climatiques étaient très correctes. L'écoute a enregistré pendant 9h non stop, d'environ 21h à 6h.

Les périodes de prospection comprennent :

- le printemps et l'automne

L'objectif est surtout de savoir si des passages de type migratoire sont identifiables.

En plus des vols aux trajectoires zigzagantes (comportement de chasse), on recherche donc aussi les trajectoires directes (traversée du site).

La prospection réalisée par écoute simple sur des points fixes est complétée par l'observation avec jumelles de vision nocturne (Yukon Ranger 28041). Celles-ci permettent de mettre en évidence des vols en hauteur, mais ne garantissent pas une identification formelle de l'espèce concernée. Les hauteurs de vol sont également assez difficiles à évaluer.

Les prospections de printemps sont déclenchées en fonction des températures extérieures et surtout des premiers pics d'éclosion d'insectes, qui sont la source de nourriture des chiroptères, et leur motivation pour la migration. Celles d'automne sont effectuées avant la baisse significative des températures et la pénurie d'insectes.

- l'été

Il s'agit ici de définir les conditions d'utilisation du site par les espèces qui lui sont accoutumées. En ce cas, on privilégie les écoutes fixes et en déplacement le long des éléments structurants. L'identification des chiroptères est plus facile car on dispose aisément de leur signal acoustique en plus de notre observation (hauteur de vol généralement faible). On peut donc définir quelles espèces côtoient le site, le taux de fréquentation ou d'activité (nombre de contacts) ainsi que les zones les plus attractives.

J.1.4.2 - Déroulement des prospections

J.1.4.2.1 - Les périodes de prospection

► Le printemps et l'automne

L'objectif est surtout de savoir si des passages de type migratoire sont identifiables.

En plus des vols aux trajectoires zigzagantes (comportement de chasse), on recherche donc aussi les trajectoires directes (traversée du site).

La prospection réalisée par écoute simple sur des points fixes est complétée par l'observation avec jumelles de vision nocturne (Yukon Ranger 28041). Celles-ci permettent de mettre en évidence des vols en hauteur, mais ne garantissent pas une identification formelle de l'espèce concernée. Les hauteurs de vol sont également assez difficiles à évaluer.

Les prospections de printemps vont être déclenchées en fonction des températures extérieures et surtout des premiers pics d'éclosion d'insectes, qui sont la source de nourriture des chiroptères, et leur motivation pour la migration. Celles d'automne seront effectuées avant la baisse significative des températures et la pénurie d'insectes.

► L'été

Il s'agit ici de définir les conditions d'utilisation du site par les espèces qui lui sont accoutumées. En ce cas, on privilégie les écoutes par point et en déplacement le long des éléments structurants. L'identification des chiroptères est plus facile car on dispose aisément de leur signal acoustique en plus de notre observation (hauteur de vol généralement faible). On peut donc définir quelles espèces côtoient le site, le taux de fréquentation ou d'activité (nombre de contacts) ainsi que les zones les plus attractives.

J.1.4.2.2 - Synthèse du déroulement des prospections

Pour la présente étude, les prospections printanières, estivales et automnales se sont déroulées en 2014 et 2018 :

Saison	Dates	Conditions	Matériel
Printemps (2 prospections)	21/04/2016	Temps clair ; vent 10 km/h S ; 12°C	D240x + enregistreur DR2 SD-Karten- Recorder
	04/05/2018	Temps clair ; vent 10 km/h N ; 10°C	
	09/05/2018	Temps clair ; vent 10 km/h NO ; 10°C	
Eté (3 prospections)	18/05/2014	Temps clair ; vent 10 km/h SE ; 15°C	
	17/06/2014	Temps couvert ; vent 15 km/h NE ; 13°C	
	22/07/2014	Temps peu nuageux ; vent 10 km/h NNO ; 17°C	
	26/06/2018	Temps clair ; vent 10 km/h NE ; 15°C	
	19/07/2018	Temps peu nuageux ; vent 10 km/h NE ; 21°C	
Automne (2 prospections)	07/08/2014	Temps nuageux ; vent 10 km/h NO ; 15°C	
	07/09/2014	Temps clair ; vent 10 km/h SO ; 14°C	
	02/10/2014	Temps clair ; Vent 10 km/h SSO ; 14°C	
	01/08/2018	Temps clair ; vent 10 km/h NNO ; 18°C	
	12/10/2018	Temps clair ; vent 10 km/h S ; 16°C	
Écoutes fixes	04/09/2014	Temps clair ; vent 15 km/h O ; 15°C	SM2Bat

Au total 4 espèces ont pu être déterminées.

Les points d'écoutes sont les mêmes que pour la partie avifaune. Et tous comme celle-ci, seul les 6 premiers points ont été gardés lors des prospections de 2018, car le projet était trop éloigné des autres points.

J.1.4.2.3 - Les interprétations

Dans un premier temps, les différentes espèces de chiroptères identifiées suite aux prospections sont mentionnées. Puis en fonction de leur fréquentation et habitude de vol sur le site et de leur biologie, il devient possible d'estimer les conséquences de l'implantation d'un parc éolien.

Les impacts encourus peuvent sérieusement diverger selon qu'il s'agisse d'espèces migratrices ou pas mais aussi selon la présence ou non, proche ou pas, de milieux attractifs pour les chauves-souris (gîtes d'hibernation, zones humides...).

Plusieurs études antérieures peuvent aider à l'interprétation des résultats de par leurs conclusions et constats si le contexte s'avère relativement similaire (mêmes espèces rencontrées, milieux semblables...).

En fonction de la valeur estimée des impacts encourus par les populations de chiroptères du site, des mesures compensatoires et accompagnatrices plus ou moins importantes sont ensuite définies. Celles-ci peuvent consister en l'aménagement ou la création d'habitats favorables aux chauves-souris suite à une dégradation ou destruction programmée de leur écosystème initial par le projet éolien ; en l'abandon de l'emplacement prévu pour certaines machines jugées trop dangereuses ; ou encore la nécessité d'effectuer un complément d'étude ou un suivi post-implantation.

J.2 - MÉTHODE D'ÉVALUATION DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

J.2.1 - IMPACTS PAYSAGERS

La démarche paysagère s'est appuyée sur plusieurs échelles d'investigation :

- perception lointaine,
- perception des abords du site,
- perception des abords immédiats du site et depuis celui-ci.

La démarche paysagère du projet a débuté par une évaluation des caractéristiques du site avant l'investigation plus poussée.

Dans ce cadre, plusieurs variantes ont été imaginées. Seule une configuration a été retenue au vu de l'harmonie générale du parc ainsi qu'aux impacts paysagers limités. Une liste des points de vues à traiter a été établie à la suite d'une analyse paysagère réalisée par la société Environnement Qualité Service.

La société Energieteam s'est ensuite chargée de la réalisation des points de vues, des photosimulations et de la ZVI.

• Méthodologie ZVI

La ZVI (zone visuelle d'influence) est une carte de présentation des surfaces depuis lesquelles le parc éolien est potentiellement visible. Ce calcul est effectué à partir du module ZVI du logiciel Windpro (version 3.1) pour l'ensemble des éoliennes proposées sur le site.

Son calcul est basé sur un modèle numérique de terrain créé à partir des courbes de niveau digitalisées. Les principaux boisements sont pris en compte comme obstacles, pas les habitations. La modélisation sera donc majorante. L'aire d'étude est divisée en carrés de surface égales (25 m x 25 m). Le logiciel effectue une coupe depuis chaque partie du quadrillage vers chacune des éoliennes du parc. Le parc est considéré comme visible depuis un point lorsque le trait de coupe atteint l'extrémité d'une des éoliennes du parc sans être interrompu par le relief.

Cet outil est un préalable à l'étude des impacts sur une vaste aire d'étude. Il permet de définir de manière efficace l'effet de la topographie sur la visibilité du parc éolien. Sa précision peut toutefois être altérée par l'existence d'une microtopographie (talus, passage en tranchée), ou tels que boisements, habitations, haies...

• Méthodologie pour définir les classes de perception

Au fur et à mesure que l'observateur s'éloigne du parc, la taille des éoliennes et la portion du champ de vision qu'elles occupent diminuent. Il est ainsi possible d'établir des classes de perception en fonction de la distance entre l'observateur et le parc et de les cartographier (Figure 102, page 205).

Dans le cadre de ce dossier les classes suivantes ont été établies :

- Seuil de la perception forte : angle de perception supérieur à 7°,
- perception assez forte : angle de perception compris entre 3,5 à 7°,
- perception modérée à assez forte : angle de perception compris entre 2 à 3,5°,
- perception faible à modérée : angle de perception compris entre 1 à 2°,
- perception faible : angle de perception compris entre 0,7 à 1°,
- perception nulle à faible : angle de perception inférieur à 0,7°.

• Méthodologie pour définir la visibilité et la covisibilité des sites et monuments historiques

Les visibilité et covisibilité des sites et monuments historiques, présentées page 312, sont évaluées à partir de la carte de synthèse intégrant les zones de perception et la zone d'influence visuelle.

Les environs des monuments sont également étudiés, à partir de photos, de Google Street View et de passages sur le terrain. Les éléments de contexte qui y sont identifiés sont reportés dans le tableau.

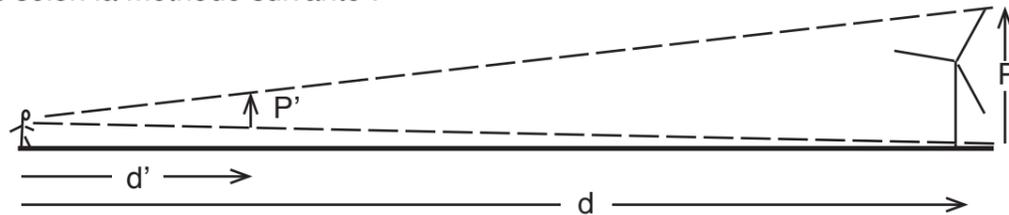
• Méthodologie pour estimer la perception visuelle réelle du parc

Les vues ont été effectuées avec un appareil Nikon D3100 d'une focale de 35 mm. Les photos ont ensuite été assemblées à l'aide du logiciel Photoshop pour obtenir des vues panoramiques.

Les photosimulations ont été réalisées avec le logiciel spécialisé Wind Pro 3.1.

La position des points de vue a été réalisée par GPS. Le calage des éoliennes sur logiciel s'est fait à l'aide d'éléments aisément repérables dans le paysage (clocher d'églises, châteaux d'eau, monuments, bois) et aisément repérables sur des cartes IGN géoréférencées présentes sur le logiciel Carto Exploreur de Bayo. Dans certains cas, des éléments supplémentaires ont été relevés par GPS afin d'assurer un meilleur calage des photos. Des éléments peuvent également être repérés grâce au site Géoportail.

Afin de donner un meilleur aperçu de l'influence visuelle du parc éolien, nous avons réalisé des simulations montrant ce que percevra l'observateur en réalité. Ces photosimulations ont été réalisées selon la méthode suivante :



Un observateur se trouvant à une distance d d'une éolienne percevra une hauteur P . En appliquant le théorème de Thalès, on considère que l'équivalent de ce que le lecteur doit percevoir en se trouvant à une distance d' du projet est la hauteur P' . L'angle de perception est ainsi conservé.

On obtient la hauteur P' par le rapport suivant : $P' = P \times d' / d$

avec :

P : hauteur réelle de l'éolienne,

P' : hauteur de l'éolienne sur la photosimulation,

d : distance réelle entre l'observateur et l'éolienne,

d' : distance du lecteur par rapport au dossier d'étude d'impact (40 cm).

Dans l'étude d'impact, pour les photosimulations montrant l'impact réel, la taille des images a été définie de manière à ce que la taille des éoliennes de l'image correspondent aux valeurs P' obtenues par le calcul exposé ci-dessus.

L'impact visuel de l'ensemble des éoliennes a été défini en fonction de la distance entre le point d'observation et les éoliennes. Les conditions retenues pour la visibilité des éoliennes ont toujours été les conditions de visibilité maximale, même quand les conditions de prise de vue n'étaient pas excellentes. De ce fait, l'impact visuel des éoliennes simulées est toujours plus fort que ce qu'un observateur observera à l'avenir dans des conditions réelles.

J.2.2 - SIMULATION D'IMPACT SONORE

Afin de quantifier l'influence des émissions sonores des équipements prévus, une modélisation informatique a été réalisée. Celle-ci a pris en compte un ensemble de paramètres influant sur la propagation des sons :

- le site d'implantation (distances, terrains...) ;
- les sources de bruits et leurs caractéristiques géométriques et techniques ;
- les effets de propagation et d'atténuation du son dans l'air.

La méthode de calcul de la propagation acoustique qui a été utilisée ici est celle de ISO9613-2. La modélisation a été réalisée par un logiciel spécialement adapté, le logiciel PREDICTOR. Celui-ci a permis de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur en prenant en compte l'ensemble des paramètres influents exploitables en l'état des connaissances.

J.2.3 - IMPACTS SUR L'OMBRE

Pour évaluer les temps d'exposition aux ombres projetées des éoliennes, on utilise le logiciel Windpro.

Après avoir intégré les cartes, la topographie, les éoliennes (type et dimensions), leurs références géographiques, ainsi que les données statistiques d'ensoleillement et de direction du vent, nous pouvons calculer et visualiser sur des cartes, les zones exposées à ces ombres en fonction de la durée journalière et de la durée annuelle de cette exposition.

J.2.4 - ÉTUDE DE DANGERS

L'étude de dangers a été réalisée en prenant comme base le guide technique de l'INERIS (Élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens - mai 2012).

J.2.4.1 - **Données d'entrée**

3 modèles de hauteur totale de 162,5 à 165 m ont été retenus : la N131, la E126 et la V136.

	Enercon E126	Nordex N131	Vestas V136
Hauteur totale	162,5 m	165 m	165 m
Diamètre :	126 m	131 m	136 m
Largeur de la pale :	6 m	6 m	6 m
Hauteur au moyeu :	99,0 m	99,0 m	98,0 m
Largeur de la tour :	7 m	7 m	7 m

La prise en compte des 3 types de machines ne pose pas de problème particulier. Les différences calculées sont minimales, et les conclusions sont identiques pour les 3 modèles.

J.2.4.2 - **Comptage des personnes permanentes**

L'approche adoptée dans l'étude de dangers consiste à assimiler les espaces cultivés à des espaces non aménagés, et les voies de circulation non structurantes (chemin de terre, voie communale, route départementale ou autre du moment que le trafic journalier reste inférieur à 2000 véhicules par jour) à des espaces aménagés mais peu fréquentés.

J.3 - DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

• Description du projet

Il est quelquefois difficile de pouvoir décrire avec précision le projet lors de sa conception, notamment en ce qui concerne le déroulement du chantier. Ainsi des données telles que le volume exact de béton nécessaire et le nombre d'allers-retours des engins sont difficiles à estimer précisément. Ils dépendront par exemple des résultats des études de sols : les données indiquées dans le dossier sont des fourchettes basées sur les moyens de construction habituels.

• Difficultés rencontrées lors la réalisation de l'état initial faune / flore

• Évaluation de l'état initial écologique des milieux (nomenclature Corine Biotope) :

Un projet éolien n'induit d'impact sur la flore et les milieux que si des aménagements (création de nouveaux chemins et de plates-formes) les concernent directement. Dans le cas de notre projet, il a été défini dès le départ qu'aucun aménagement ne serait réalisé dans le seul petit bosquet du périmètre. Il n'a donc pas été jugé utile de réaliser un inventaire floristique détaillé. De ce fait, ce milieu est qualifié de façon sommaire du point de vue floristique, mais cela répond au principe de proportionnalité de l'étude d'impact par rapport aux enjeux.

• Identification des zones de stationnements et/ou halte migratoire pour le Vanneau huppé :

Concernant les stationnements de Vanneaux huppés et de Pluviers dorés, ceux-ci sont dépendant des assolements. Ainsi d'une année sur l'autre, même s'ils conservent globalement la même zone, les stationnements peuvent varier de quelques centaines de mètres (dû à la rotation des cultures).

• Identification de la zone de nidification du Busard cendré" :

Nous avons identifié 2 nids de Busards cendrés sur une même zone. Néanmoins, les Busards sont dépendants des assolement pour la construction de leur nid, puisqu'il choisissent dans la région quasi exclusivement des parcelles à culture de blé. Ainsi, la localisation actuelle pourra varier dans les années en fonction des assolements. Néanmoins, il est à peu près sûr que les Busards chercheront des parcelles adaptées, les plus proches de l'emplacement actuel.

• L'identification précise des espèces du genre "Myotis" :

L'une des difficultés dans l'étude des chiroptères est l'identification précise de l'espèce. En effet, certaines espèces utilisent des fréquences proches et dans certain cas de signaux de mauvaise qualité, il n'est pas possible d'identifier le contact avec certitude jusqu'au rang de l'espèce. La distance entre le détecteur et l'individu et la végétation environnante constituent également des facteurs limitant pour l'identification. Ainsi plusieurs contacts de murins n'ont pas pu être déterminés. Néanmoins, cela ne remet pas en cause la suffisance de l'inventaire.

• Difficultés rencontrées lors de l'évaluation des risques d'impacts sur la faune

• Évaluation de l'impact du projet sur les populations de Vanneau huppé et de Pluvier doré observées :

Deux difficultés sont à signaler sur cet aspect :

- on ne peut pas évaluer avec certitude la réelle distance d'éloignement des stationnement du Vanneau huppé et du Pluvier doré vis-à-vis des éoliennes. Cela dépend de la concentration d'oiseaux, de la présence ou non d'autres parcs à proximité, de la quiétude globale de la zone et de la topographie.
- la seconde incertitude est lié à l'effet des différents parcs sur les déplacements réguliers des bandes de Vanneaux huppés et de Pluviers dorés, entre les différentes zones de stationnements sur un même secteur (zones de gagnage et de repos notamment).

• Évaluation de l'impact sur la population de laridés :

Lors des inventaires nous avons mis en évidence des axes de transit concernant les laridés qui se rendent au Centre de Stockage de Déchets Ultime (CSDU) de Lihons. Cette population d'oiseaux semble très dépendante de ce centre. Or le CSDU a une autorisation limitée dans le temps. On peut donc envisager que ce centre disparaisse, avec les laridés qui en dépendent.

• Évaluation de l'impact du projet sur la nidification du Busard cendré :

Comme dit précédemment, la variabilité d'implantation du lieu de nidification du Busard cendré rend difficile l'évaluation de l'impact qu'aura le parc sur la population du secteur. Le Busard cendré, peut venir construire son nid jusqu'à une distance d'environ 200 m des éoliennes, néanmoins, plus le site d'accouplement - et donc de parade nuptiale - est proche des éoliennes, plus le risque de collision est élevé. C'est pour cette raison que le projet est largement reculé par rapport à cette zone.

• Évaluation du risque d'impact des chiroptères au sein des grandes cultures :

La bibliographie actuelle s'enrichit en documentation sur l'impact des parcs. Néanmoins, ces études s'intéressent généralement à des parcs éoliens problématiques : contraintes environnementales importantes, parcs éoliens très denses en éoliennes, relief accidenté, parcs en bordure de zones sensibles, pales qui descendent à basse altitude. Aucune étude ne s'intéresse aux parcs éoliens implantés au milieu des openfields et ne présentant aucune contrainte faunistique majeure. Il existe donc une incertitude sur la quantification fine du risque d'impact de ces parcs. Néanmoins cela ne remet pas en cause l'évaluation globale qui pourra être affinée suite aux suivis.

- Évaluation des incidences sur les sites Natura 2000

Une difficulté rencontrée dans cette partie concerne l'évaluation de l'intérêt que peuvent porter des espèces peu ou non identifiées sur le site pour celui-ci, ainsi que leur potentialité à traverser le site en période de migration. Pour ces espèces, il est ainsi difficile d'évaluer le risque de collision.

- Évaluation de la consommation d'énergie

Nous ne disposons pas toujours des informations nécessaires à l'estimation de la consommation énergétique précise. Enercon fournit par exemple une analyse du cycle de vie de ses éoliennes et Vestas un bilan carbone. Cela nous permet de comparer les différentes phases de l'implantation et d'obtenir un ordre de grandeur, mais ne nous permet pas d'estimer une consommation précise d'énergie.

Cependant, les résultats obtenus permettent de confirmer que la consommation énergétique correspondant à la fabrication et à l'installation d'une éolienne est compensée durant la première année d'exploitation.

- Choix des photosimulations

La difficulté dans cette partie repose sur l'identification des différentes fenêtres de visibilité du parc et sur le choix des vues nécessitant d'être traitées dans l'étude paysagère. En effet, il faut tenter d'illustrer l'effet réel du parc éolien sur le paysage sans pour autant étudier l'ensemble des fenêtres de visibilité : celles-ci peuvent ne correspondre qu'à des épiphénomènes de visibilité, non représentatifs.

Notre choix s'est donc porté sur les points de vue les plus fréquentés par la population. Nous avons ainsi étudié les vues directes sur le projet depuis les communes environnantes ainsi que les vues depuis les grands axes de circulation, les principaux sites, monuments historiques et entités paysagères du secteur.

- Détail des parcs visibles sur les photosimulations

La difficulté a été de définir un périmètre dans lequel rechercher les projets à prendre à compte pour estimer les effets cumulés.

Afin de déterminer les projets à prendre en compte, nous avons consulté les projets ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale. Toutefois, certains projets identifiés comme étant "en cours d'instruction" par la DREAL ne font l'objet d'aucun avis de l'autorité environnementale.

Les effets cumulés peuvent, en outre, être analysés à différentes échelles. Une difficulté était donc de choisir le secteur où recenser les projets à étudier dans la partie effets cumulés (rayon de 5 km autour du projet ou de 10 km).

Il est apparu que cette distance devait être différente suivant la nature du projet. Nous avons donc fait la distinction entre les projets éoliens par lesquels l'impact sur le paysage peut se cumuler sur de grandes distances, et les autres projets, pour lesquels l'impact ne peut se cumuler que si le projet est proche (exemple : cumul du bruit, cumul de l'impact sur la faune locale...).

Ainsi, pour les projets éoliens, nous avons utilisé le périmètre d'étude éloigné défini dès le début de ce dossier, ce qui est cohérent au vu de la zone de visibilité des éoliennes et sachant que l'impact le plus étendu pour un parc éolien est l'impact paysager et visuel.

Pour les autres projets, notre recherche s'est portée sur les autres projets présents dans le périmètre d'étude rapproché. En effet, les impacts d'un parc éolien sont différents de ceux d'un projet localisé (ZAC, route ...). Cependant, les impacts du chantier notamment peuvent se cumuler entre les projets et occasionner, par exemple, une gêne pour la circulation de la population locale.

- Fréquentation des chemins pour l'étude de dangers

Pour ce projet, des routes départementale et plusieurs chemins appartenant au PDIPR sont recensés à proximité des éoliennes. Le guide technique de l'INERIS recommande de prendre en compte les chemins de randonnées et de promenade dans le calcul du nombre de personnes exposées. Ce calcul doit être réalisé en fonction de la fréquentation (nombre de promeneur) et du linéaire de chemin dans la zone d'effet : «Compter 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne» (Ineris).

Les chemins du PDIPR n'appartiennent pas à des boucles de randonnées balisées et fréquentées. De plus, nous ne disposons pas de valeurs de fréquentation. Nous pouvons cependant affirmer que la fréquentation est inférieure à 100 promeneurs/jours.

Réaliser le calcul avec une valeur de 2 promeneurs/jour par kilomètre de chemins semble disproportionné par rapport à la fréquentation réelle du site, cette valeur correspondant à une fréquentation de 100 marcheurs/jours.

De plus, il est assez incohérent de prendre en compte ces chemins en tant que chemins de randonnées alors que les routes départementales, plus fréquentées que ces chemins, sont prises en compte de manière forfaitaire comme des «Terrain aménagés mais peu fréquentés». Nous avons donc choisi de comptabiliser ces chemins appartenant au PDIPR de la même façon que les voies non structurantes (trafic inférieur à 2000 véhicules par jour).

K - CONCLUSION

Le projet de complément du parc éolien du Bois Madame vise l'implantation de 2 éoliennes supplémentaires aux 4 éoliennes déjà acceptées, portant l'ensemble à 6 éoliennes d'une puissance nominale de 3,0 à 4,2 MW chacune.

Le site du projet s'étend sur le plateau cultivé du Santerre, entre les extrémités amont des vallées de la Luce et de l'Ingon. Ce secteur, exploité en openfield, ne présente pas de contrainte majeure pour l'implantation d'éoliennes.

La ressource en vent y est importante et permet de maximiser la production d'électricité par machine.

Le Schéma Régional Éolien a en outre identifié ce site comme favorable à l'éolien, et dans sa stratégie de développement comme pôle de densification.

Le choix d'implantation s'est calé étroitement sur les 4 éoliennes autorisées, en évitant notamment les secteurs les plus sensibles pour l'avifaune, les boisements et les espaces bâtis.

Le positionnement des éoliennes a aussi été choisi afin de réduire l'utilisation du parcellaire agricole.

L'analyse des autres impacts du projet, réalisée notamment au travers de diverses études spécifiques, montre des impacts globalement faibles : aucun défrichement, faible risque d'impact sur les chiroptères et l'avifaune, aucun impact direct sur l'habitat, faible impact sur l'activité agricole, respect de la réglementation sonore en vigueur, y compris avec le cumul des impacts.

Les mesures de suppression (enfouissement des réseaux, éloignement des boisements d'intérêt) et complémentaires (suivis acoustiques, avifaune et chiroptères, sauvegarde des nichées de busards) qui accompagnent le projet permettent de limiter encore ces impacts.

Considérant la volonté nationale de développement des énergies renouvelables et de réduction des gaz à effet de serre tout en limitant le mitage du territoire, ce projet apparaît donc tout-à-fait compatible avec l'environnement.