

Le tableau ci-dessous présente un comparatif des trois variantes sur le plan paysager.

Une note, qui se veut la plus objective possible, résulte pour chaque variante de la somme des différentes appréciations.

Comparaison des variantes - Bilan

Critères de comparaison	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Photosimulation 1 : Depuis la RD 930 au Sud de la zone d'implantation potentielle	++++  Les éoliennes paraissent alignées parallèlement à la RD 930.	++++  La ligne courbe des éoliennes semble bien ressortir, et la disposition des éoliennes paraît cohérente et harmonieuse.	++++  La ligne courbe des éoliennes semble bien ressortir, et la disposition des éoliennes paraît cohérente et harmonieuse. De plus, la variation de taille des éoliennes est à peine perceptible.
Photosimulation 2 : Depuis la RD 930 entre Fluquières et Douchy	+++  Les deux éoliennes qui apparaissent en avant du village perturbent la perception de la ligne d'éoliennes sensiblement parallèle à la RD 930.	+++  La disposition des éoliennes en arc de cercle ressort beaucoup plus clairement que pour la variante 1.	+++  La disposition des éoliennes en arc de cercle ressort beaucoup plus clairement que pour la variante 1. De plus, la différence de hauteur des machines n'est pas perceptible, elle est assimilée à l'effet de perspective.
Photosimulation 3 : Depuis la RD 937 à l'Ouest de la zone d'implantation potentielle	++  La disposition en arc de cercle apparaît, mais elle reste ténue.	+++  La ligne courbe du par ressort très bien, elle est perceptible au premier regard. La disposition des éoliennes paraît cohérente et harmonieuse.	+++  La ligne courbe du parc ressort très bien, comme pour la variante 2, et la différence de hauteur des machines n'est pas perceptible.
Photosimulation 4 : Depuis la RD 937 à la sortie de Matigny	+++  Les éoliennes semblent alignées, avec des espacements inter-machines qui paraissent constants.	++  Ici aussi, les éoliennes semblent alignées entre elles, bien que les espacements inter-machines ne sont pas identiques.	++  Ici aussi, les éoliennes semblent alignées entre elles, bien que les espacements inter-machines ne sont pas identiques, et ici encore, la différence de hauteur des machines n'est pas perceptible.
Photosimulation 5 : Depuis la RD 145 au Nord de la zone d'implantation potentielle entre Ugny- L'Equipée et Douilly	++  Les éoliennes paraissent alignées entre elles, mais les distances séparant les machines semblent présenter de grandes disparités.	+++  L'alignement des éoliennes semble ici ressortir, avec les trois éoliennes les plus à droite situées dans le même axe de perception, ce qui a tendance à réduire l'étendue du parc. Les espacements entre les machines paraissent ici plus importants.	+++  L'impression perçue est la même que pour la variante 2, et une fois encore, la différence de hauteur entre les éoliennes n'est pas perceptible.
Bilan	14	15	15

(+) : médiocre ; (++) : acceptable ; (+++) : intéressant ; (++++) : très intéressant

Les variantes 2 et 3 sont les plus intéressantes du point de vue paysager.

G5 - COMPARAISON PAR LES AUTRES ASPECTS

Le tableau suivant présente un comparatif des trois variantes selon plusieurs critères :

- **impact agricole** (consommation d'espace agricole due à la réalisation des chemins d'accès, plates-formes, éoliennes en elles-mêmes et postes de livraison),
  - **proximité des zones urbanisées**,
- **milieu naturel** (respect des ZNIEFF, zones Natura 2000, axe de migration majeur, corridor écologique, zones de gagnage, axes des mouvements migratoires),
  - **captages d'alimentation en eau potable**, (respect du périmètre de protection rapprochée),
- **hydraulique** (respect des talwegs),
  - **ligne électrique RTE** (respect de la zone de sécurité),
  - **patrimoine** (respect des monuments historiques et des autres éléments du patrimoine local),
  - **productivité des éoliennes**.

Une note, qui se veut la plus objective possible, résulte pour chaque variante de la somme des différentes appréciations.

Comparaison des variantes - Bilan

Critères de comparaison	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Impact agricole	<b>++</b> (13 162 m² consommés)	<b>++++</b> (10 718 m² consommés : - 18,6 % par rapport à la variante 1)	<b>++++</b> (10 718 m² consommés : - 18,6 % par rapport à la variante 1)
Proximité des zones urbanisées	<b>+++</b> (éolienne la plus proche à 670 m)	<b>++</b> (éolienne la plus proche à 550 m)	<b>++</b> (éolienne la plus proche à 550 m)
Milieu naturel	<b>+</b> - pas d'impact sur les ZNIEFF, zones Natura 2000, pas de coupure d'axe de migration majeur - éolienne la plus proche à 75 m du corridor écologique - deux éoliennes dans les zones de gagnage des Pluviers dorés et Vanneaux huppés - deux éoliennes dans les axes des mouvements migratoires qui traversent la zone d'implantation potentielle	<b>+++</b> - pas d'impact sur les ZNIEFF, zones Natura 2000, pas de coupure d'axe de migration majeur - éolienne la plus proche à 270 m du corridor écologique - une éolienne dans les zones de gagnage des Pluviers dorés et Vanneaux huppés - trois éoliennes dans les axes des mouvements migratoires qui traversent la zone d'implantation potentielle	<b>+++</b> - pas d'impact sur les ZNIEFF, zones Natura 2000, pas de coupure d'axe de migration majeur - éolienne la plus proche à 270 m du corridor écologique - une éolienne dans les zones de gagnage des Pluviers dorés et Vanneaux huppés - trois éoliennes dans les axes des mouvements migratoires qui traversent la zone d'implantation potentielle
Captages AEP	<b>+++</b> aucune éolienne dans le périmètre de protection rapprochée	<b>+++</b> aucune éolienne dans le périmètre de protection rapprochée	<b>+++</b> aucune éolienne dans le périmètre de protection rapprochée
Hydraulique	<b>++++</b> -	<b>+++</b> une éolienne à proximité de l'axe d'un talweg	<b>+++</b> une éolienne à proximité de l'axe d'un talweg
Ligne RTE	<b>+</b> une éolienne dans la zone de sécurité de la ligne électrique	<b>+++</b> aucune éolienne dans la zone de sécurité de la ligne électrique	<b>+++</b> aucune éolienne dans la zone de sécurité de la ligne électrique
Patrimoine	<b>+++</b> pas d'impact sur les monuments historiques et les autres éléments du patrimoine local	<b>+++</b> pas d'impact sur les monuments historiques et les autres éléments du patrimoine local	<b>+++</b> pas d'impact sur les monuments historiques et les autres éléments du patrimoine local
Productivité	<b>++</b> (52 129 MWh/an)	<b>++</b> (52 129 MWh/an)	<b>++++</b> (61 721 MWh/an : + 18,4 % par rapport aux variantes 1 et 2)
<b>Bilan</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>25</b>

(+) : médiocre ; (++) : acceptable ; (+++) : intéressant ; (++++): très intéressant

G6 - CHOIX DU PROJET

Le tableau ci-dessous reprend les résultats des comparaisons réalisées précédemment (aspects paysagers et autres aspects), afin d’obtenir un bilan global :

Critères de comparaison	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Aspect paysager	14	15	15
Autres aspects	19	23	25
<b>Bilan</b>	<b>33</b>	<b>38</b>	<b>40</b>

Les variantes 2 et 3 sont les plus intéressantes du point de vue paysager. La variante 3 est également la plus intéressante pour les autres aspects, c’est donc celle-ci qui a été retenue.

# H - MESURES REDUCTRICES, COMPENSATOIRES ET D'ACCOMPAGNEMENT

Les différents mesures réductrices et compensatoires projetées pour limiter les impacts sont listées ci-dessous :

- étude de sol approfondie (sécurité des installations),
- surfaces des plates-formes réduites au maximum,
- peu de chemins créés,
- éoliennes E4, E5, E6 et E7 moins hautes que les autres éoliennes afin de respecter le plafond aérien relatif à l'aérodrome privé de Lanchy,
- fondation de l'éolienne E6 descendue de 1,5 m par rapport au terrain naturel pour réduire l'altitude au niveau de la base de cette éolienne, dans le but de respecter le plafond aérien,
- mise en place d'un ouvrage hydraulique (fossé de stockage et d'infiltration) en bordure de la plate-forme de l'éolienne E4,
- suivi environnemental au moins une fois au cours des trois premières années, puis une fois tous les 10 ans,
- mise en place de grilles de protection sur les nacelles,
- implantation à plus de 500 m des habitations,
- habillage du poste de livraison d'un bardage bois,
- enterrement des réseaux électriques internes et externes,
- démantèlement après exploitation,
- mesure de suivi de chantier en faveur du Bruant Proyer, du Busard Saint-Martin, de la Linotte mélodieuse et du Pipit Farlouse,
- mesure de préservation et de suivi des nichées de Busard étendue sur trois années,
- mesure de suivi ornithologique plus spécifique sur les éoliennes E3, E4 et E6,
- mesure de suivi comportemental des chiroptères au niveau des éoliennes E1, E2, E3, E6 et E7 doublé de la suppression des lumières autres que le balisage (spot au-dessus de la porte d'entrée) pendant la nuit,
- mesure de suivi de mortalité des chiroptères au niveau des éoliennes E1, E2 et E3,
- réfection des trottoirs de la commune de Villers-Saint-Christophe,
- bridage de certaines éoliennes en période de nuit,
- suivi acoustique.

Tous ces aspects sont développés dans le dossier de demande d'autorisation.

Il est difficile, voire impossible, de faire un estimatif de toutes les mesures, du fait que certaines ont été prises très en amont et ont été intégrées au projet ou encore parce que les coûts de certaines mesures sont encore inconnus.

L'ensemble des mesures chiffrées représente toutefois un total de 501 760 à 643 760 euros (selon que le raccordement électrique externe se fasse à Ham ou à Pertain) pour le projet seul.

Enfin, notons que conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011, une garantie financière de 50 000 € par éolienne sera provisionnée afin de garantir le démantèlement total et la remise en état du site en cas d'arrêt de l'exploitation.

# I - COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS D'URBANISME ET AUTRES PLANS ET PROGRAMMES

Le projet est concerné par les éléments suivants :

- **Compatibilité avec l'article R.111-2 du Code de l'Urbanisme** : Le projet de parc éolien est compatible avec le RNU.
- **Scot du pays Saint-Quentinois** : Le projet est compatible avec le SCoT du Pays Saint-Quentinois étant donné que celui-ci encourage l'implantation d'éoliennes sur son territoire.
- **Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables** : Des travaux sont prévus sur le poste de Pertain (renforcement du poste source avec une capacité réservée sur ce poste par le schéma qui s'élève à 80 MW pour l'ensemble des segments). Le projet est donc compatible avec ce schéma.
- **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Artois-Picardie** : Le projet est compatible avec les différentes orientations et dispositions du SDAGE. 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.
- **Plan Départemental d'Elimination des Déchets Ménagers et Assimilés (PDEDMA) de l'Aisne et Plan Régional d'Elimination des Déchets Dangereux (PREDD) de Picardie** : Les déchets, qu'ils soient issus des opérations de montage (remblais) ou des opérations de maintenance (huile de vidange) sont récupérés et traités.
- **Schéma Départemental des Carrières de l'Aisne** : le projet éolien n'impacte aucune carrière en activité et n'est pas de nature à entraver les possibilités futures d'exploitations des matériaux exploitables sur cette partie du territoire départemental (craie et formations à silex essentiellement).
- **Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE)** : le projet a intégré le SRCAE et son volet éolien, le SRE (Schéma Régional Éolien), tout au long du processus d'élaboration. Il leur est ainsi parfaitement conforme.
- **Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)** : Au vu des corridors référencés dans les cartes de travail, le projet ne devrait pas impacter les corridors du secteur. De plus, le projet n'est pas de nature à provoquer une coupure écologique (pour la faune terrestre qui est concernée par le SRCE).
- **Contrat de projets Etat-Région 2007-2013 (région Picardie)** : Le projet éolien est conforme au Contrat de projets Etat - Région 2007-2013 étant donné qu'il permet le développement des énergies renouvelables dans la région.

# J - IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGER

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 Evénements Redoutés potentiels (ER), étudiés lors de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR).

## J1 - POTENTIELS DE DANGER LIES AUX PRODUITS

La production d'énergie électrique par les éoliennes ne consomme pas de matière première.

Le bon fonctionnement des éoliennes impose la présence d'huiles de lubrification dans les machines et l'utilisation d'autres produits chimiques lors de la maintenance. On notera parmi les principaux éléments chimiques présents :

- le liquide de refroidissement (eau glycolée),
- les huiles de lubrification pour la boîte de vitesse excepté pour les modèles ENERCON et SIEMENS SWT 3.0 - 113,
- 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. Ce 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, les graisses et l'eau glycolée 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 d'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. Mais conformément à l’Art. 16. de l’arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations 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.

## J2 - POTENTIELS DE DANGER LIES AUX PROCEDES

Les tableaux ci-après 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 normale (excluant les phases de construction, transport, maintenance lourde...).

### J2.1 - IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX CONDITIONS D’EXPLOITATION

Equipement / Installation	Phase opératoire	Principaux phénomènes dangereux associés
Mât : - Tour - Equipements électriques situés dans le mât	Eolienne en fonctionnement Eolienne en phase d’arrêt Eolienne à l’arrêt	Chute du mât Pliage du mât Incendie en pied de mât
Nacelle : - Présence d’huiles et graisses - Equipements électriques et mécaniques	Eolienne en fonctionnement Eolienne en phase d’arrêt Eolienne à l’arrêt	Chute de la nacelle Incendie de la nacelle
Pales / rotor	Eolienne à l’arrêt	Chute de pales / fragments de pale Chute de blocs de glace Incendie au niveau des pales
Pales / rotor	Eolienne en fonctionnement Eolienne 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	Eolienne en fonctionnement Eolienne en phase d’arrêt Eolienne à l’arrêt	Chute du mât
Câbles enterrés	Eolienne en fonctionnement Eolienne en phase d’arrêt Eolienne à l’arrêt	Electrocution
Poste de livraison	Eolienne en fonctionnement Eolienne en phase d’arrêt Eolienne à l’arrêt	Incendie du poste

## J2.2 - POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PERTE D'UTILITÉ

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 (APR).

Utilité	Fonction	Type de défaillance	Evénement redouté	Commentaires
Electricité	Alimentation des équipements d’exploitation	Perte totale de l’alimentation électrique	Perte d’exploitation	Les scénarios d’accidents associés sont décrits dans l’APR.
	Alimentation des équipements de sécurité	Perte totale de l’alimentation électrique	Perte des fonctions de sécurité	Les scénarios d’accidents associés sont décrits dans l’APR.
Systèmes informatiques		Perte des systèmes informatiques	Non-fonctionnement d’équipements d’exploitation	Les scénarios d’accidents associés sont décrits dans l’APR.
			Dysfonctionnements latents d’équipements de sécurité	
		Perte du système SCADA	Perte du transfert des informations et défauts	Les scénarios d’accidents associés sont décrits dans l’APR.



## J3 - POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX EVENEMENTS EXTERNES AUX PROCEDES

Les événements externes aux procédés comprennent d'une part les conditions climatiques exceptionnelles et enfin les dangers d'origine non naturelle.

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. Les variations de température peuvent conduire à une fatigue mécanique précoce. La combinaison de températures froides avec un taux d'humidité élevé peut conduire à la formation de glace sur les pales des éoliennes. Ces blocs de glace peuvent alors être projetés sous l'effet du vent ou de la rotation des pales.

Les **précipitations** sont l'une des sources d'humidité qui constituent un facteur essentiel dans la plupart des types de corrosion. A l'extérieur, les pales du rotor sont protégées des intempéries par un revêtement de surface très résistant.

L'accumulation de **neige** sur des surfaces horizontales occasionne des charges importantes, susceptibles de provoquer des ruptures de structures, des courts-circuits et des pertes de visibilité. La forme aérodynamique de la nacelle limite le risque d'accumulation.

Les **vents violents** peuvent être la cause de détériorations de structures, de chute/pliage de mât, de survitesse et de projection de pales, ils sont donc pris en compte dans le dimensionnement des éoliennes.

La **foudre** peut induire des effets thermiques pouvant être à l'origine d'incendies, explosions ou dommages aux structures. Elle peut également endommager les équipements électroniques, en particulier les équipements de contrôle et/ou de sécurité. De par leur taille, les éoliennes sont particulièrement vulnérables au risque foudre, elles sont donc équipées d'un système parafoudre performant.

Un **séisme** pourrait conduire à la chute du mât. La présence d'une grande partie de la masse en haut de la tour rend les éoliennes particulièrement vulnérables aux séismes. Les éoliennes doivent être dimensionnées conformément à la réglementation française en vigueur. Rappelons que le projet est localisé en zone de sismicité 1 (risque le plus faible).

Un **mouvement de terrain** pourrait aussi être à l'origine d'une chute d'éolienne. L'étude géotechnique permet de garantir un bon dimensionnement des installations au vu de la géologie du site d'implantation, et ainsi d'écarter le risque de mouvement de terrain hors séisme.

L'**atmosphère en bordure de mer** peut conduire à une détérioration accélérée d'équipements ou d'ouvrages à cause des phénomènes de corrosion. Les matériaux sont donc adaptés à l'environnement dans lequel ils se trouvent. Par ailleurs, des marées ou des vagues de forte amplitude présentent un risque de submersion et d'endommagement (voire de chute) des installations. Rappelons que la mer la plus proche est située à plus de 40 kilomètres du parc.

Un **incendie de la végétation** présente dans le site et aux alentours serait susceptible de se propager aux installations.

Un **accident sur les installations industrielles voisines** (projections de "missiles", surpressions, effets thermiques) ou les **canalisations de transport de fluides inflammables** (explosion, feu torche, feu de nappe) pourrait être à l'origine de dégradations majeures des éoliennes. Les éoliennes du projet sont éloignées des industries et canalisations de transport de fluides inflammables.

Un **choc (parachute, parapente...) sur les pales** des éoliennes pourrait causer un endommagement de ces dernières.

Un **accident routier/ferroviaire/maritime** peut agresser les installations (impact/choc d'un véhicule sur le mât d'une éolienne, accident sur des camions/wagons de matières dangereuses). Les éoliennes du projet sont éloignées des voies de circulation et aérodomes.

Les installations peuvent faire l'objet de **tentatives éventuelles d'intrusions ou d'actes de malveillance** (vols, sabotage...) pouvant provoquer des incidents mineurs sur les installations (porte dégradée...) et des risques d'électrocution. Conformément à l'annexe IV de l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs, les actes de malveillance ne seront pas considérés comme événements initiateurs potentiels dans l'analyse des risques.

## J4 - REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER

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,
- ou bien de remplacement de ceux-ci par des procédés et des produits présentant un danger moindre,
- ou encore de réduction des quantités de produits dangereux mises en œuvre sur le site.

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.

## J5 - ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE

Les informations d'organismes divers (associations, organisations professionnelles, littérature spécialisée...) permettent d'établir une accidentologie et définir les types de sinistres les plus fréquents, leurs causes et leurs effets, ainsi que les mesures prises pour limiter leur occurrence ou leurs conséquences.

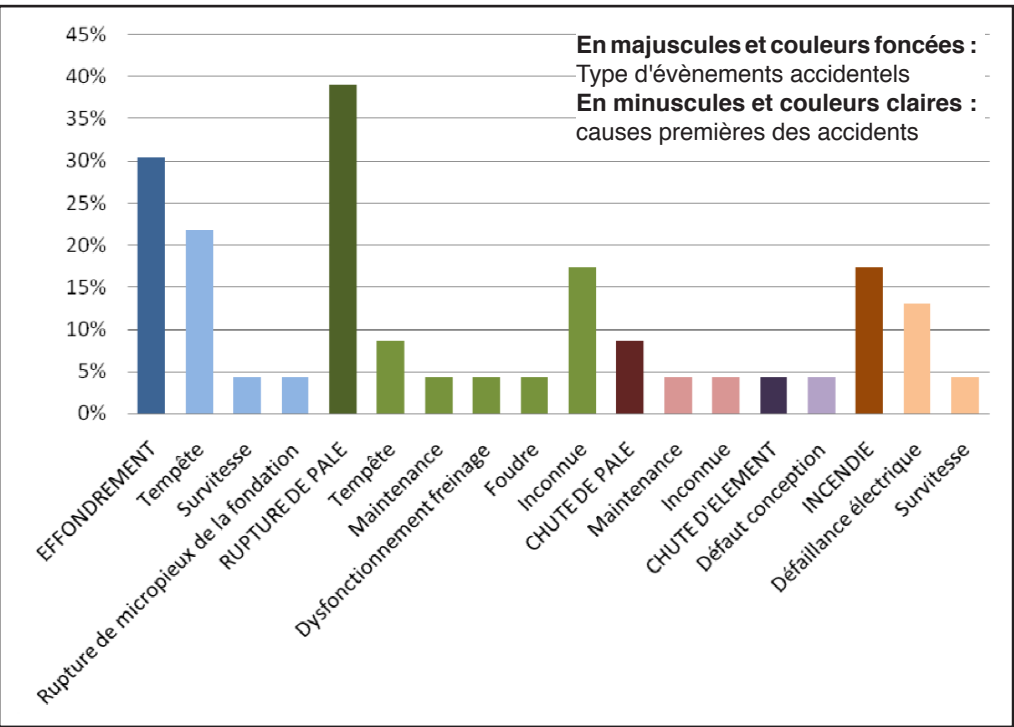
Les bases de données utilisées par l'INERIS pour constituer l'accidentologie de la filière éolienne, sont cependant très différentes tant en termes de structuration des données qu'en termes de détails de l'information. Leur étude démontre que les aérogénérateurs accidentés sont principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques.

Le retour d'expérience de la filière éolienne française (Figure 9) et internationale permet d'identifier les principaux événements redoutés (effondrements, ruptures de pales, chutes de pales et d'éléments de l'éolienne, incendie).

**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.**

Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est 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.

**FIGURE 9 : REPARTITION DES EVENEMENTS ACCIDENTELS ET DE LEURS CAUSES PREMIERES SUR LE PARC D'AEROGENERATEURS FRANÇAIS ENTRE 2000 ET 2011**



## J6 - ANALYSE PRELIMINAIRE 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 "J7 - Etude détaillée des risques", page 34.

### J6.1 - RECENSEMENT DES EVENEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES

Certains scénarios sont exclus de l'Analyse des Risques conformément à la circulaire du 10 mai 2010 (chute de météorites, crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur...) ou parce que 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...).

### J6.2 - AGRESSIONS EXTERNES D'ORIGINE HUMAINE

Les activités humaines sont susceptibles de constituer un agresseur potentiel en fonction de la distance qui les sépare des aérogénérateurs\*.

La majorité des infrastructures sont trop éloignées pour constituer des agresseurs externes, exception faite de la RD 34 et quelques routes communales, ainsi que des éoliennes E1 et E2.

\* : Les aérodromes constituent des agresseurs potentiels lorsqu'ils sont localisés à moins de 2 km des aérogénérateurs (selon l'Ineris). Ces distances s'élèvent à 500 m pour les éoliennes et 200 m pour les autres activités humaines.

### J6.3 - AGRESSIONS EXTERNES LIEES AUX PHENOMENES NATURELS

Les principales agressions externes liées aux phénomènes naturels auxquelles les aérogénérateurs sont soumis sont :

- **vents et tempêtes** : rafales supérieures à 100 km/h peu fréquentes (4 jours/ an) au droit de la zone d'étude. Lors de la tempête de 1999 (le seul arrêté de catastrophe naturel sur la zone), les vents étaient compris entre 100 et 140 km/h au droit de la zone d'étude,
- **foudre** : le niveau kéraunique et la densité de foudroiement sont inférieurs à la moyenne française, le risque orageux dans le secteur du projet, peut donc être considéré comme relativement modéré.
- **glissements de terrain** : aucun antécédent.

### J6.4 - SCENARIOS ETUDIES DANS L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

A 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 Energies 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°	Evénement initiateur / cause	Evénement intermédiaire	Evénement 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	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	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)	Impact de glace sur les enjeux	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	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
I03	Survitesse	Échauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3) Prévenir la survitesse (N°4)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I04	Désaxage de la génératrice / Pièce défectueuse / Défaut de lubrification	Échauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	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	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
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	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
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	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
C3	Défaut fixation nacelle – pivot central – mât	Chute nacelle	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	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	Projection de tout ou partie de pale	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Impact sur cible	2
P03	Serrage inapproprié Erreur maintenance – desserrage	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie de pale	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	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	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
E05	Crash d'aéronef	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
E07	Effondrement engin de levage travaux	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Actions de prévention mises en œuvre dans le cadre du plan de prévention (N°13)	Chute fragments et chute mât	2
E10	Désaxage critique du rotor	Impact pale – mât	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9) Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E08	Vents forts	Défaillance fondation	Effondrement éolienne	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°12)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E09	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement éolienne	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2

## J6.5 - MISE EN PLACE DES MESURES DE SECURITE

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.

Le tableau suivant a 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.

N°	Fonction de sécurité	Mesure de sécurité	Description	Indép.	Temps de réponse	Efficacité	Test	Maintenance
1	Détecter la formation de glace et prévenir la projection de glace	Système de détection du givre / glace Procédure adéquate de redémarrage	Formation de glace > balourd du rotor > détection du capteur de vibration et contrôle des données de fonctionnement > arrêt de l'éolienne en cas de valeurs anormales	non	Quelques minutes (< 60 min conformément à l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011).	100 %	Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne	Vérification après 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel (article 18 de l'arrêté du 26 août 2011).
2	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Panneautage en pied de machine Éloignement des zones habitées et fréquentées	Mise en place de panneaux informant de la possible formation de glace en pied de machines (conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011).	oui	NA	100 %	NA	Vérification de l'état général du panneau, de l'absence de détérioration, entretien de la végétation afin que le panneau reste visible.
3	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	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	Capteurs de température dans et sous la nacelle : arrêt de l'éolienne si température > 40 °C. Capteurs de température sur certains équipements (paliers et roulements des machines tournantes, enroulements du générateur et du transformateur, circuit d'huile, circuit d'eau), avec seuils hauts. Si dépassement : alarme et mise à l'arrêt du rotor.	oui	NA	100 %	NA	Vérification après 3 mois de fonctionnement.  Contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011.
4	Prévenir la survitesse	Détection de survitesse et système de freinage	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. 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. 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.  En cas de coupure de courant, l'éolienne est automatiquement stoppée par un système de réglage de pale alimenté par une batterie de secours.	oui	Mise à l'arrêt en moins d'une minute. L'exploitant désigné est 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'éolienne conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011.	100 %	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des éoliennes (article 15 de l'arrêté du 26 août 2011).	Vérification après 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel (article 18 de l'arrêté du 26 août 2011). Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.

N°	Fonction de sécurité	Mesure de sécurité	Description	Indép.	Temps de réponse	Efficacité	Test	Maintenance
5	Prévenir les courts-circuits	Coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique	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. Le fonctionnement du détecteur commande le déclenchement de la cellule HT, ce qui conduit à la mise hors tension de la machine.	oui	De l'ordre de la seconde	100 %	NA	Les installations électriques sont contrôlées avant la mise en service du parc puis à une fréquence annuelle, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011.
6	Prévenir les effets de la foudre	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur	Respect de la norme IEC 61400 – 24 (juin 2010) En cas de coup de foudre sur l'éolienne, le courant de foudre est évacué par un réseau d'éléments métalliques connectés à la barre de terre située en pied de mât. Certains équipements (générateur, châssis du transformateur et la sortie basse tension du transformateur) sont mis à la terre. Le multiplicateur est isolé électriquement du générateur. Les circuits électriques sont blindés contre les champs électriques et magnétiques et équipés de para-surtenseurs.	oui	Immédiat	100 %	NA	Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre inclus dans les opérations de maintenance, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 26 août 2011.
7	Protection et intervention incendie	Capteurs de température sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, mise à l'arrêt de la machine Système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle Intervention des services de secours	Détecteurs de fumée, à proximité des armoires électriques dans la nacelle et le pied de tour (sur le réseau secouru): déclenchement détecteurs > alarme locale + arrêt de l'éolienne + isolement électrique + message d'alarme au centre de télésurveillance + information de l'exploitant. Extincteurs dans la nacelle et en pied de tour (utilisables par le personnel sur un départ de feu).	oui	< 1 minute pour la détection Transmission de l'alerte par l'exploitant aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes.	100 %	NA	Vérification après 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel (article 18 de l'arrêté du 26 août 2011). Contrôle périodique des extincteurs.
8	Prévention et rétention des fuites	Détecteurs de niveau (huiles, liquide de refroidissement) Procédure d'urgence Kit antipollution	Nombreux détecteurs de niveaux d'huile et de liquide de refroidissement permettant de détecter les éventuelles fuites et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence. Procédures spécifiques pour les opérations de vidange : transfert des huiles sécurisé via un système de tuyauterie et de pompes directement entre l'élément à vidanger et le camion de vidange. Si pollution : récupération des terres > traitement par une société spécialisée + remplacement.	oui	Dépendant du débit de fuite	100 %	NA	Inspection des niveaux d'huile plusieurs fois par an
9	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (brides, joints...) Procédures qualités	La norme IEC 61400-1 "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". Ainsi la nacelle, le nez, les fondations et la tour répondent au standard IEC 61400-1. Les pales respectent le standard IEC 61400-1 ; 12 ; 23. Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223.	oui	NA	100 %	NA	Les couples de serrage 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.

N°	Fonction de sécurité	Mesure de sécurité	Description	Indép.	Temps de réponse	Efficacité	Test	Maintenance
10	Prévenir les erreurs de maintenance	Procédure maintenance et formation	Le personnel est formé et encadré. 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. Des check-lists sont établies afin d'assurer la traçabilité des opérations effectuées.	oui	NA	100 %	NA	NA
11	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents Détection et prévention des vents forts et tempêtes Arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pales) par le système de conduite Surveillance des vibrations et turbulences	Mise à l'arrêt de la machine si la vitesse de vent dépasse la vitesse maximale admise par l'éolienne (fonction du modèle ; mise en drapeau des pales).	oui	Moins d'une minute	100 %	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des éoliennes (article 15 de l'arrêté du 26 août 2011).	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).

## J6.6 - CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Rappelons que l'Analyse Préliminaire des Risques permet de sélectionner les accidents étudiés dans l'Étude Détaillée des Risques. Les catégories de scénario incendie de l'éolienne, incendie du poste de livraison ou du transformateur et infiltration d'huile dans le sol sont exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité. A 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 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.



## J7 - ETUDE DETAILLEE DES RISQUES

L'Etude Détaillée des Risques poursuit et complète l'Analyse Préliminaire des Risques pour les accidents considérés comme étant potentiellement les plus importants.

### → Généralités

Comme la réglementation l'impose aux exploitants, l'étude de dangers doit caractériser chaque scénario d'accident majeur potentiel retenu en fonction de plusieurs paramètres. L'étude porte donc sur la probabilité que l'accident se produise, la vitesse avec laquelle il produit des effets et à laquelle les secours sont en mesure d'intervenir (cinétique), l'effet qu'il aura s'il se produit (intensité) et le nombre de personnes exposées (gravité).

Le croisement de la probabilité et de la gravité renseigne sur l'acceptabilité du risque et la nécessité de mise en place de mesure de maîtrise des risques.

Certains scénarios ont été exclus de l'Analyse Préliminaire des Risques, d'autres ont été écartés de l'Etude Détaillée des Risques. C'est le cas des incendies de l'éolienne ou du poste de livraison et de l'infiltration d'huile dans le sol, ce qui n'empêche que des mesures de sécurité leurs soient associées. Les scénarios d'effondrement de la machine, de chute et de projection de pale, de fragments de pale ou encore de glace ont été étudiés en détail. Les principaux éléments relatifs à ces différents scénarios sont présentés ci-après.

### → Effets dominos

La distance de sécurité, entre deux mâts, pour supprimer l'effet domino est égale à la distance de projection d'une pale, augmentée de la longueur du rayon du rotor, soit, dans notre cas :

- 558,5 m lorsque les éoliennes cibles sont les éoliennes E1, E2, E3 et E8,
- 550,5 m lorsque les éoliennes cibles sont les éoliennes E4, E5, E6 et E7.

Les effets dominos sont possibles entre les éoliennes E1 et E2.

Les autres réseaux ou infrastructures sont situés à des distances supérieures aux distances d'effets calculées hormis une ligne électrique (zone d'effet E4).

### → Synthèse de l'étude détaillée des risques

Le parc éolien de Villers-Saint-Christophe est situé sur un plateau d'openfields, à proximité d'autres parcs éoliens. La situation des éoliennes en plein champ induit une faible présence humaine.

Aucune voie de circulation structurante (> 2000 véhicules/jours) n'est présente à proximité de la ferme éolienne. Ainsi seul le type de terrain compris dans la zone d'effet est déterminant pour établir le nombre d'équivalent personnes. La présence humaine varie entre 1 personne pour 10 hectares et 1 personne pour 100 hectares.

Quelque soit le scénario considéré, moins de huit personnes sont recensées dans les zones d'effet. Pour les scénarios d'effondrement et de chute, dont la zone d'effet est la plus restreinte le nombre de personnes exposées est inférieur à 1, tandis qu'il est compris entre 1 et 8 pour les scénarios de projection de glace et d'éléments de l'éolienne.

L'intensité des scénarios (ratio zone d'impact/zone d'effet) varie de modérée à forte dans le cas présent.

La gravité du phénomène, résultante de l'intensité et du nombre de personnes exposées, va de modéré à sérieux sur le parc de Villers-Saint-Christophe avec une majorité de sérieux. 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.

Les tableaux suivants récapitulent, pour chaque aérogénérateur, l'ensemble des scénarios étudiés et les paramètres de cinétique, intensité, gravité, probabilité qui leur sont associés. Il rappelle également les fonctions de sécurité présentes et conclut sur le niveau de risque et son acceptabilité. Des cartes (Figure 10) sont également présentées pour illustrer ces éléments.

La numérotation des fonctions de sécurité est celle établie dans l'Analyse Préliminaire des Risques. Rappelons également les fonctions de sécurité suivantes qui ne peuvent être directement reliées à un scénario, mais qui contribuent à la sécurité de l'installation :

- FS3 - Prévenir l'échauffement significatif des pièces,
- FS7 - Protection et intervention incendie,
- FS8 - Prévention et rétention des fuites.



Eoliennes 1, 2, 3, 8								
Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Fonctions de sécurité concernées	Niveau de risque - Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à la hauteur totale de la machine en bout de pale	Rapide	Forte	0,721	Sérieux	D	FS 4 ; FS 5 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque très faible - Acceptable
Chute de glace	Zone de survol	Rapide	Modérée	0,107	Modéré	A	FS 2	Risque faible - Acceptable
Projection de glace	1,5*(H+2R) autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	3,117	Sérieux	B	FS 1 ; FS 2	Risque faible - Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol	Rapide	Forte	0,107	Sérieux	C	FS 4 ; FS 6 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque faible - Acceptable
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	7,854	Sérieux	D	FS 1 ; FS 4 ; FS 6 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque très faible - Acceptable

Eolienne 4								
Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Fonctions de sécurité concernées	Niveau de risque - Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à la hauteur totale de la machine en bout de pale	Rapide	Forte	0,573	Sérieux	D	FS 4 ; FS 5 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque très faible - Acceptable
Chute de glace	Zone de survol	Rapide	Modérée	0,080	Modéré	A	FS 2	Risque faible - Acceptable
Projection de glace	1,5*(H+2R) autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	2,435	Sérieux	B	FS 1 ; FS 2	Risque faible - Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol	Rapide	Forte	0,080	Sérieux	C	FS 4 ; FS 6 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque faible - Acceptable
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	7,854	Sérieux	D	FS 1 ; FS 4 ; FS 6 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque très faible - Acceptable

Eolienne 5								
Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Fonctions de sécurité concernées	Niveau de risque - Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à la hauteur totale de la machine en bout de pale	Rapide	Forte	0,573	Sérieux	D	FS 4 ; FS 5 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque très faible - Acceptable
Chute de glace	Zone de survol	Rapide	Modérée	0,008	Modéré	A	FS 2	Risque faible - Acceptable
Projection de glace	1,5*(H+2R) autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	2,435	Sérieux	B	FS 1 ; FS 2	Risque faible - Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol	Rapide	Forte	0,008	Sérieux	C	FS 4 ; FS 6 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque faible - Acceptable
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	7,854	Sérieux	D	FS 1 ; FS 4 ; FS 6 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque très faible - Acceptable

FS 1 : Détecter la formation de glace et prévenir la projection de glace  
FS 2 - Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace  
FS 4 - Prévenir la survitesse

FS 5 - Prévenir les courts-circuits  
FS 6 - Prévenir les effets de la foudre  
FS 9 - Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage

FS 10 - Prévenir les erreurs de maintenance  
FS 11 - Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort

Eolienne 6								
Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Fonctions de sécurité concernées	Niveau de risque - Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à la hauteur totale de la machine en bout de pale	Rapide	Forte	0,056	Sérieux	D	FS 4 ; FS 5 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque très faible - Acceptable
Chute de glace	Zone de survol	Rapide	Modérée	0,008	Modéré	A	FS 2	Risque faible - Acceptable
Projection de glace	1,5*(H+2R) autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	2,396	Sérieux	B	FS 1 ; FS 2	Risque faible - Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol	Rapide	Forte	0,008	Sérieux	C	FS 4 ; FS 6 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque faible - Acceptable
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	7,854	Sérieux	D	FS 1 ; FS 4 ; FS 6 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque très faible - Acceptable

Eolienne 7								
Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Nombre de personnes exposées	Gravité	Probabilité	Fonctions de sécurité concernées	Niveau de risque - Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à la hauteur totale de la machine en bout de pale	Rapide	Forte	0,057	Sérieux	D	FS 4 ; FS 5 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque très faible - Acceptable
Chute de glace	Zone de survol	Rapide	Modérée	0,008	Modéré	A	FS 2	Risque faible - Acceptable
Projection de glace	1,5*(H+2R) autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	0,243	Modéré	B	FS 1 ; FS 2	Risque très faible - Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol	Rapide	Forte	0,008	Sérieux	C	FS 4 ; FS 6 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque faible - Acceptable
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Modérée	7,854	Sérieux	D	FS 1 ; FS 4 ; FS 6 ; FS 9 ; FS 10 ; FS 11	Risque très faible - Acceptable

FS 1 : Détecter la formation de glace et prévenir la projection de glace

FS 2 - Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace

FS 4 - Prévenir la survitesse

FS 5 - Prévenir les courts-circuits

FS 6 - Prévenir les effets de la foudre

FS 9 - Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage

FS 10 - Prévenir les erreurs de maintenance

FS 11 - Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort



FIGURE 10 : SYNTHESE DES RISQUES

LEGENDE

● Eoliennes du projet

Intensité du risque

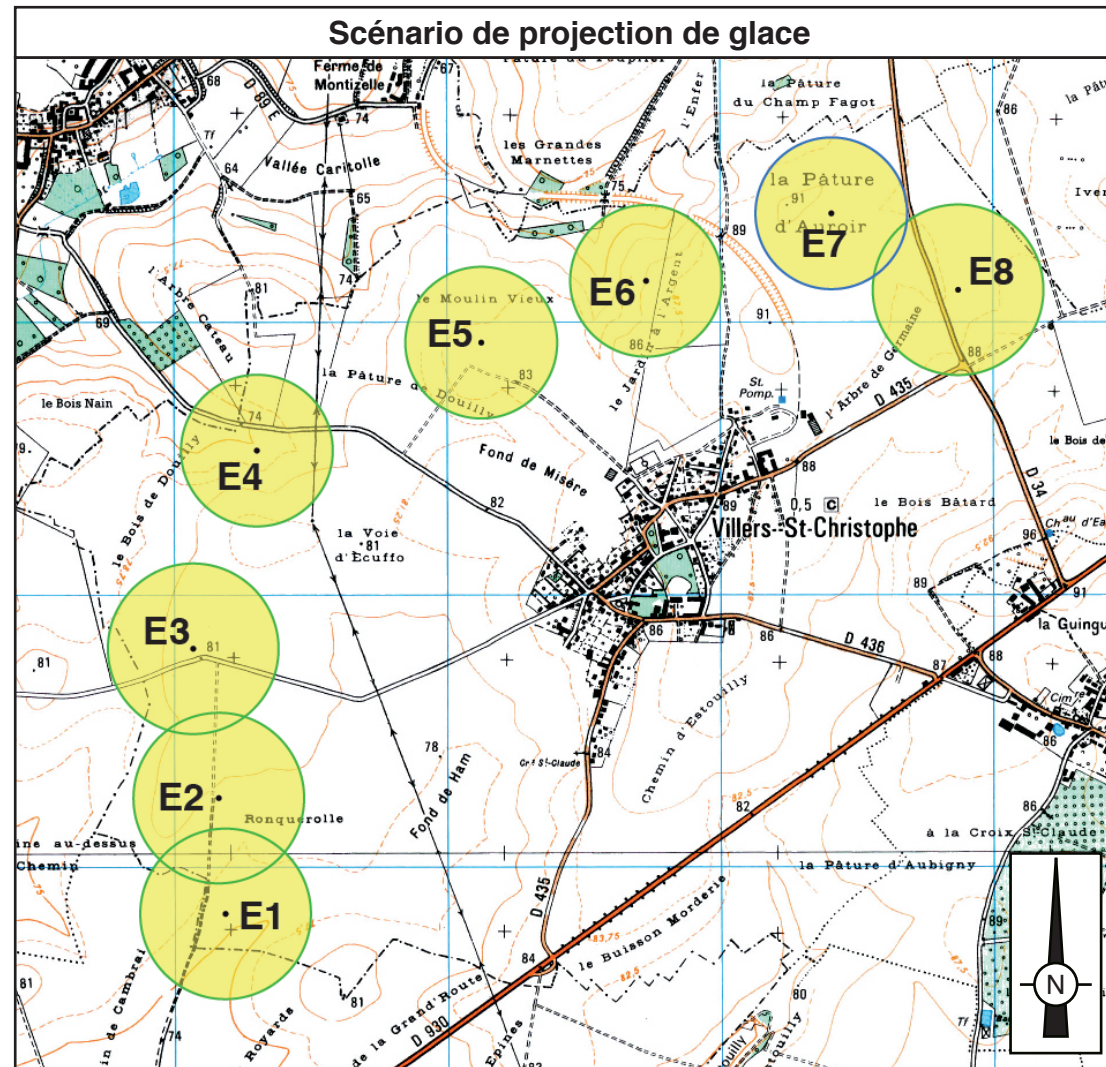
- Très forte
- Forte
- Modérée

Nombre de personnes exposées

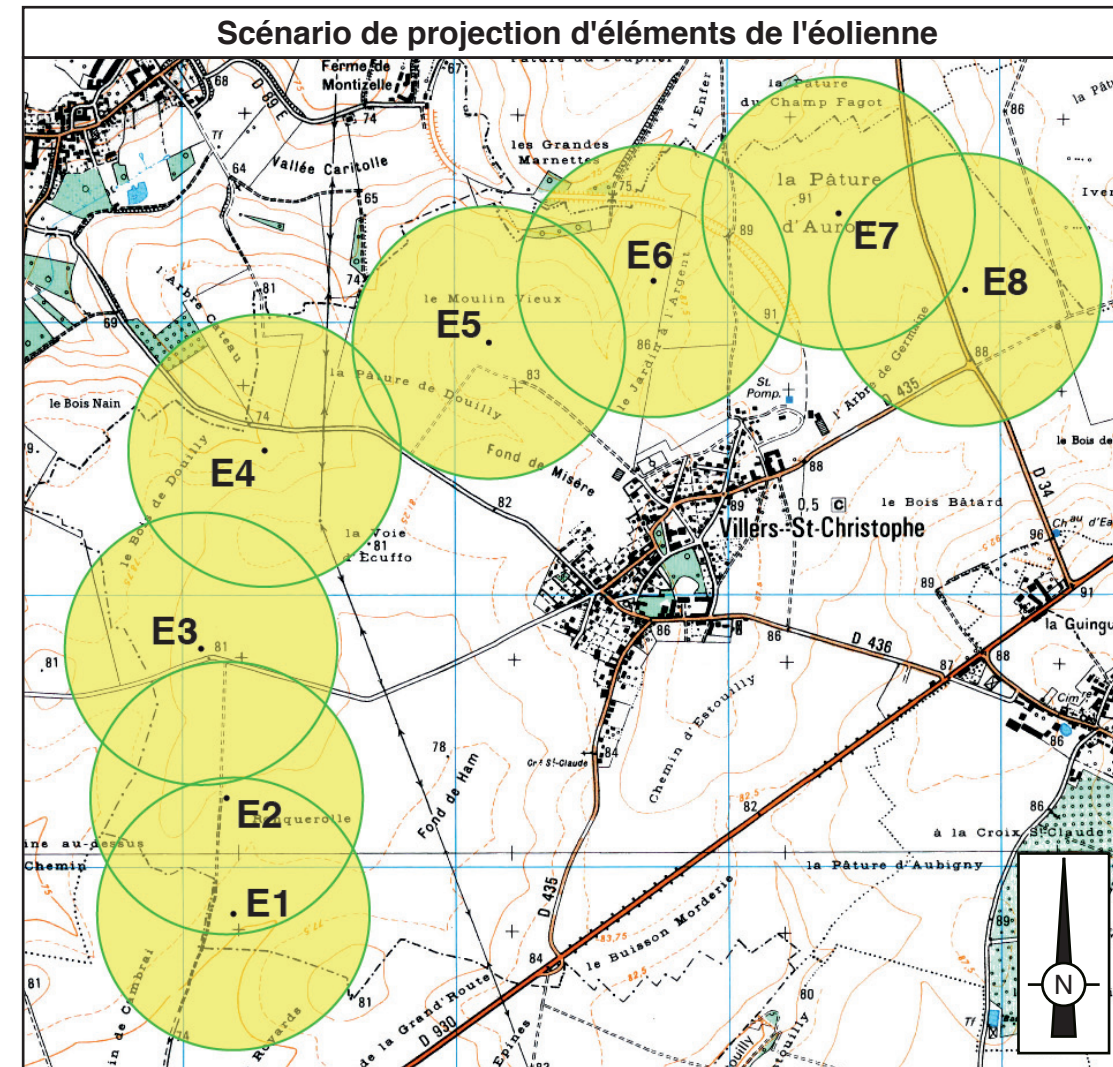
- Moins d'une personne
- Entre 1 et 10 personnes
- Entre 10 et 100 personnes

0 1 km

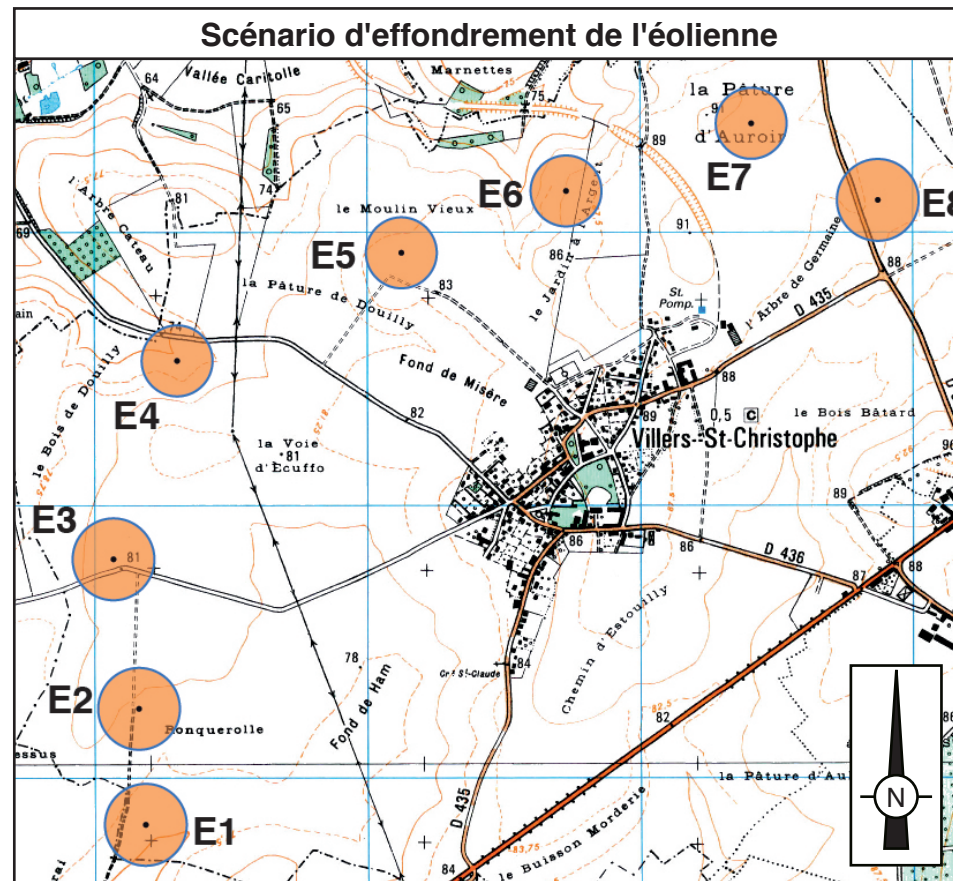
Scénario de projection de glace



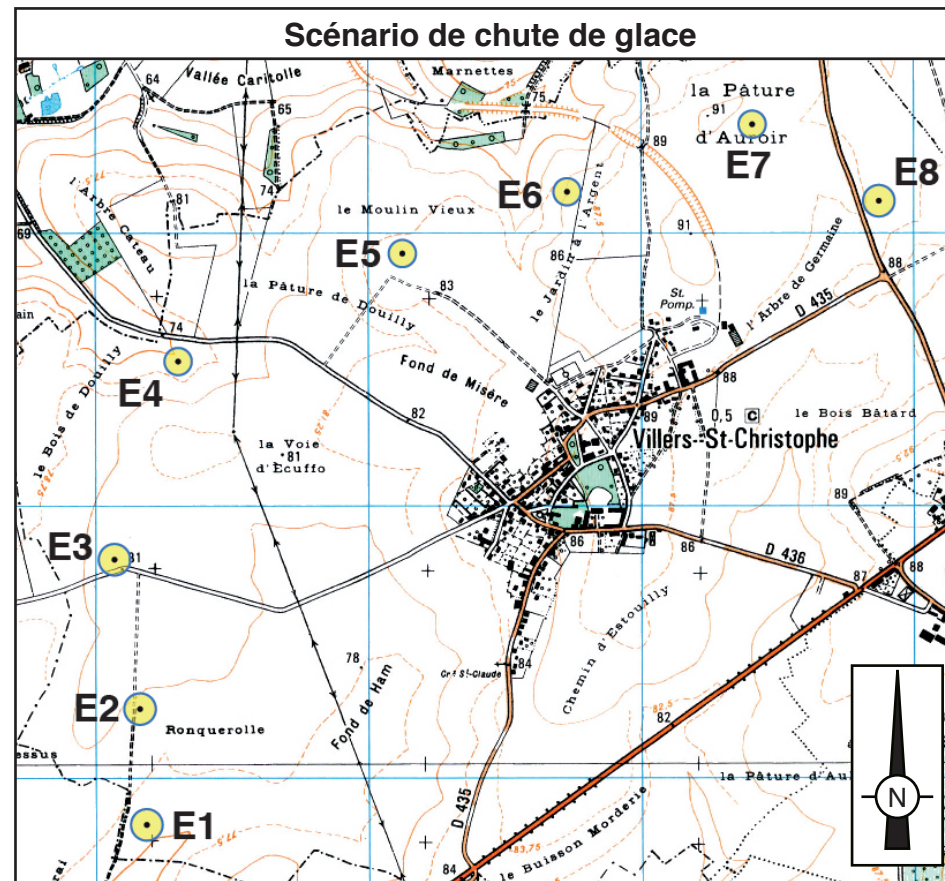
Scénario de projection d'éléments de l'éolienne



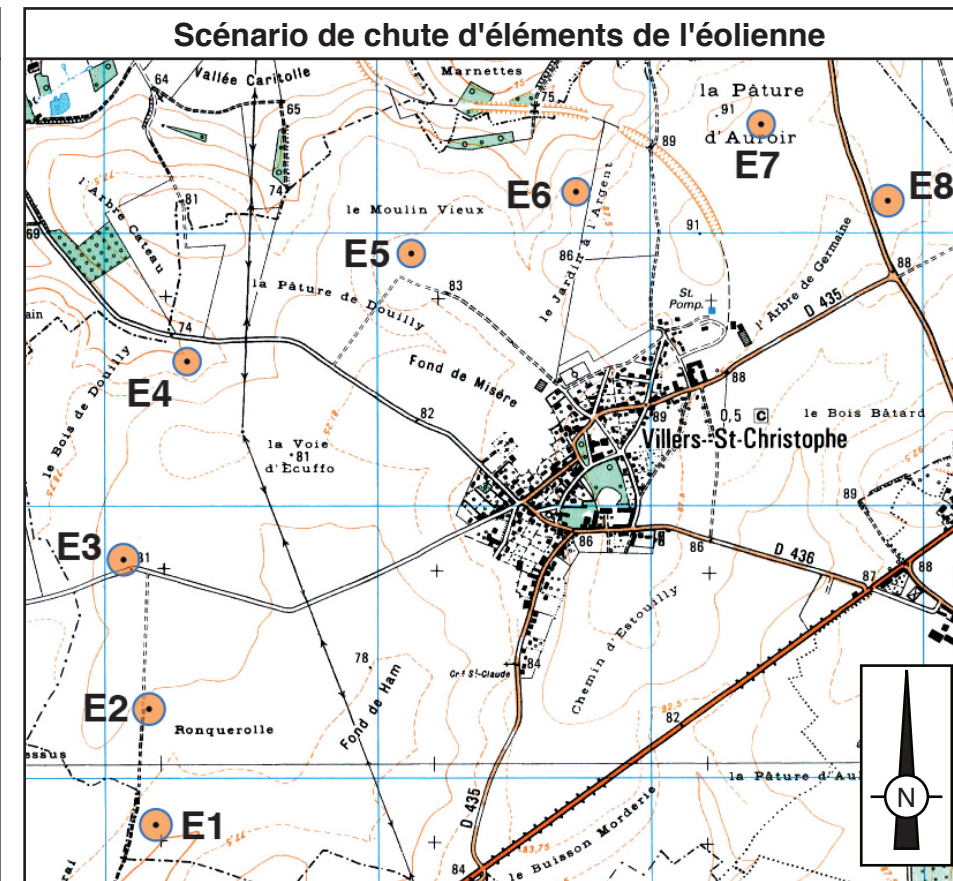
Scénario d'effondrement de l'éolienne



Scénario de chute de glace



Scénario de chute d'éléments de l'éolienne





# K - CONCLUSION

Le projet éolien de Villers-Saint-Christophe est constitué de 8 éoliennes, avec 4 éoliennes d'une hauteur maximale de 130 m et d'une puissance de 2 à 2,35 MW chacune, et 4 autres éoliennes d'une hauteur maximale de 150 m et d'une puissance de 3 à 3,3 MW chacune.

Le site du projet est un large plateau agricole du Vermandois ne présentant pas de contrainte majeure, à l'exception du plafond aéronautique sur une partie de la zone d'implantation potentielle, et se prêtant bien à l'implantation d'un parc éolien.

La ressource en vent y est importante et permet de maximiser la production d'électricité par machine.

Le Schéma Régional Eolien a en outre identifié ce site comme favorable à l'éolien.

L'analyse des impacts du projet, réalisée notamment au travers de diverses études spécifiques, montre des impacts globalement faibles : visibilité et covisibilité avec les monuments historiques très limitée, aucun défrichement, faible risque d'impact sur les chiroptères, aucun impact direct sur l'habitat, faible impact sur l'activité agricole, respect de la réglementation sonore en vigueur.

Les mesures de suppression (enfouissement des réseaux, bridage des machines) et complémentaires (suivis acoustiques, avifaune et chiroptères) 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.