

Projet de renouvellement des éoliennes du Lomont

Communes de Vyt-lès-Belvoir et Valonne (25)

Résumé non technique de l'étude de dangers

Rédaction de l'étude :

Ora environnement

76 avenue des Vosges
67000 STRASBOURG



Maîtres d'ouvrages :

C.E.P.E. de Montbéliard

16 boulevard Montmartre
75009 PARIS

C.E.P.E. du Lomont

Cœur Défense Tour B
100 esplanade du Général de Gaulle
92932 PARIS LA DEFENSE CEDEX

Novembre 2021

SOMMAIRE

1	Préambule	2
2	Démarche d'analyse des risques	3
3	Le projet éolien	3
3.1	Situation et description du projet éolien	3
3.2	Description de l'environnement au sein de l'aire d'étude	5
3.2.1	Définition de l'aire d'étude	5
3.2.2	L'environnement humain	5
3.2.3	L'environnement naturel	6
3.2.4	L'environnement matériel.....	7
4	Evaluation des principaux risques liés au parc éolien	9
4.1	Identification des potentiels de dangers de l'installation.....	9
4.1.1	Potentiels de dangers liés aux produits.....	9
4.1.2	Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation.....	9
4.2	Analyse des retours d'expérience	9
4.3	Analyse préliminaire des risques.....	10
5	Principaux résultats de l'étude détaillée des risques	11
6	Mesures de maîtrise des risques	23
7	Conclusion	23

1 PREAMBULE

Le présent document est un résumé non technique de l'étude de dangers menée dans le cadre du développement du parc éolien du Lomont. Il est rédigé sur la base du Guide technique élaboré conjointement par l'INERIS et le Syndicat des Energies Renouvelables. Ce guide a été reconnu comme étant le document de référence pour la rédaction des études de dangers des parcs éoliens par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie en juin 2012.

L'étude de dangers a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par les sociétés C.E.P.E. de Montbéliard et C.E.P.E. du Lomont pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc éolien du Lomont, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable.

Le présent résumé non technique s'attachera à décrire le projet et son environnement avant d'expliquer la méthode pour qualifier les risques et les résultats obtenus dans le cadre du parc éolien du Lomont.

L'exploitation du parc éolien du Lomont sera assurée par deux exploitants :

- C.E.P.E. de Montbéliard, SAS immatriculée sous le numéro 487 692 709 au RCS de Paris et domiciliée 16 boulevard Montmartre, 75009 PARIS, exploitant des éoliennes E1 à E5 ;
- C.E.P.E. du Lomont, SNC immatriculée sous le numéro 479 916 462 au RCS de Nanterre et domiciliée Cœur Défense Tour B, 100 esplanade du Général de Gaulle, 92932 PARIS LA DEFENSE CEDEX, exploitant des éoliennes E6 à E10.

Le rédacteur de la présente étude est Sylvain MONPERRUS, Responsable d'études au sein du bureau d'études Ora environnement, S.A.R.L. immatriculée sous le numéro 820 828 333 au R.C.S. de Strasbourg et domiciliée au 76 avenue des Vosges, 67000 STRASBOURG.

2 DEMARCHE D'ANALYSE DES RISQUES

Cette partie rappelle les différentes étapes de la démarche d'analyse des risques qui doit être mise en œuvre dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, conformément à la réglementation en vigueur et aux recommandations de l'inspection des installations classées.

1. Identifier les enjeux pour permettre une bonne caractérisation des conséquences des accidents (présence et vulnérabilité de maisons, infrastructures, etc.).
2. Connaître les équipements étudiés pour permettre une bonne compréhension des dangers potentiels qu'ils génèrent.
3. Identifier les potentiels de danger.
4. Connaître les accidents qui se sont produits sur le même type d'installation pour en tirer des enseignements (séquences des événements, possibilité de prévenir ces accidents, etc.).
5. Analyser les risques inhérents aux installations étudiées en vue d'identifier les scénarios d'accidents possibles (qui se sont produits et qui pourraient se produire).
6. Caractériser et classer les différents phénomènes et accidents en termes de probabilités, cinétique, intensité et gravité.
7. Réduire le risque si nécessaire.
8. Représenter le risque.

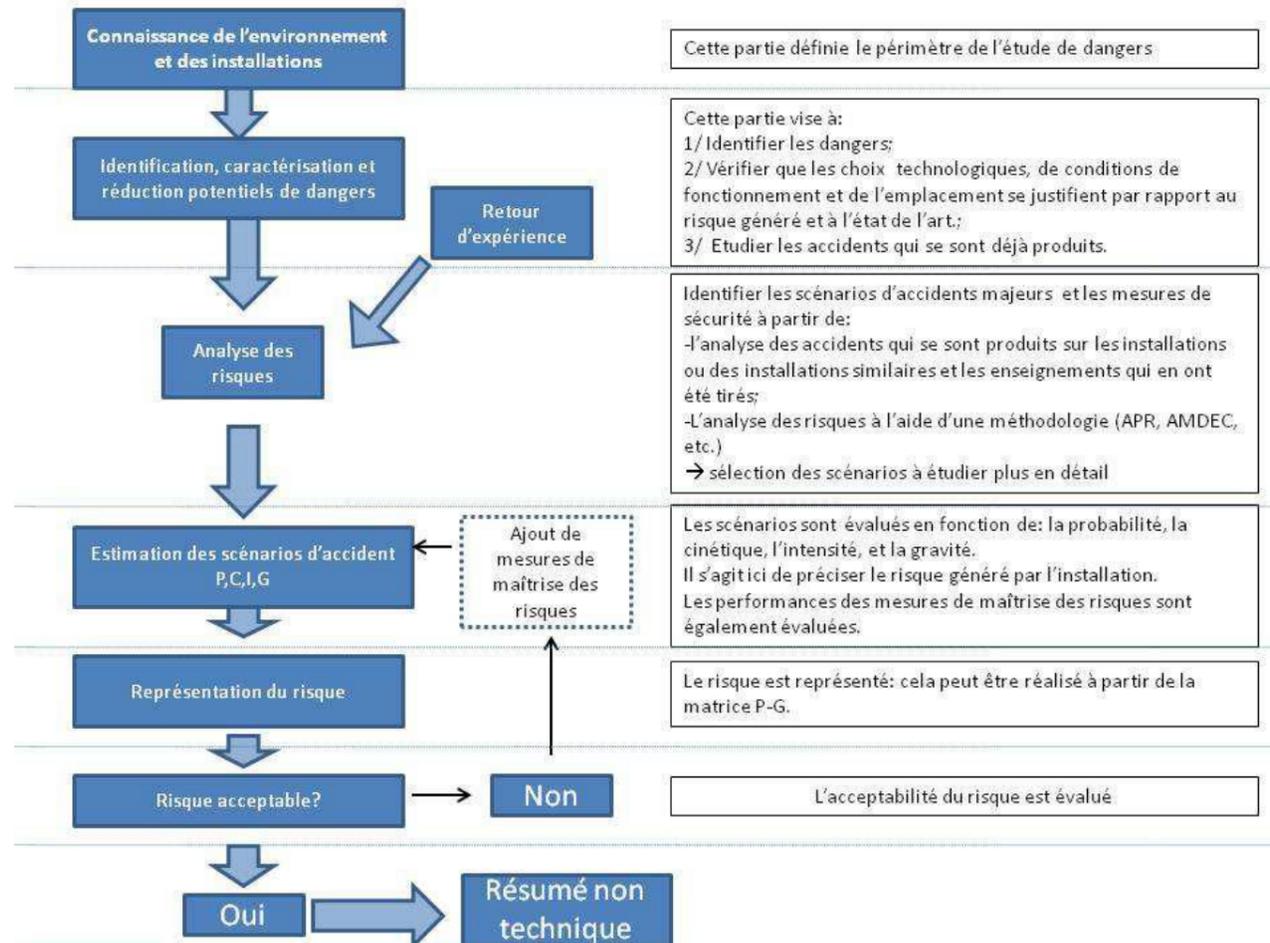


Figure 1 : Etapes de la démarche d'analyse des risques (Source : INERIS, 2012)

3 LE PROJET EOLIEN

3.1 SITUATION ET DESCRIPTION DU PROJET EOLIEN

Le projet de renouvellement des éoliennes du Lomont est composé de dix éoliennes et de quatre postes de livraison, localisés sur les communes de Vyt-lès-Belvoir et Valonne, dans le département du Doubs en région Bourgogne-Franche-Comté.

Les coordonnées du centre des éoliennes du projet sont rappelées dans le tableau suivant. Plusieurs modèles d'éoliennes étant envisagés sur ce projet, le gabarit maximisant a été retenue dans cette étude. Il est indiqué pour chacune des éoliennes. Ces éléments sont localisés sur la carte ci-contre.

Eolienne	Coordonnées Lambert-93		Gabarit maximisant		
	X	Y	Hauteur en bout de pale (en m)	Hauteur au moyeu (en m)	Diamètre du rotor (en m)
E1	974120	6701754	175	107,5	135
E2	974421	6701641	175	107,5	135
E3	974664	6701389	180	110	140
E4	974982	6701248	180	110	140
E5	975313	6701206	180	110	140
E6	975683	6701188	180	110	140
E7	976051	6701209	180	110	140
E8	976379	6701170	180	110	140
E9	976681	6701077	180	110	140
E10	977004	6701045	180	110	140

Tableau 1 : Caractéristiques des éoliennes du projet

Les gabarits suivants sont inclus dans le gabarit maximisant :

	H totale max Bout de pale	Hauteur Moyeu (m)	Longueur Pale (m)	Diamètre Rotor (m)
Eoliennes E1 et E2	175	107,5	67,5	135
		108,5	66,5	133
		109,5	65,5	131
		110,5	64,5	129
		111,5	63,5	127
		112,5	62,5	125
		113,5	61,5	123
		114,5	60,5	121
		115,5	59,5	119
		116,5	58,5	117
117,5	57,5	115		

Tableau 2 : Gabarits envisagés pour les éoliennes E1 et E2

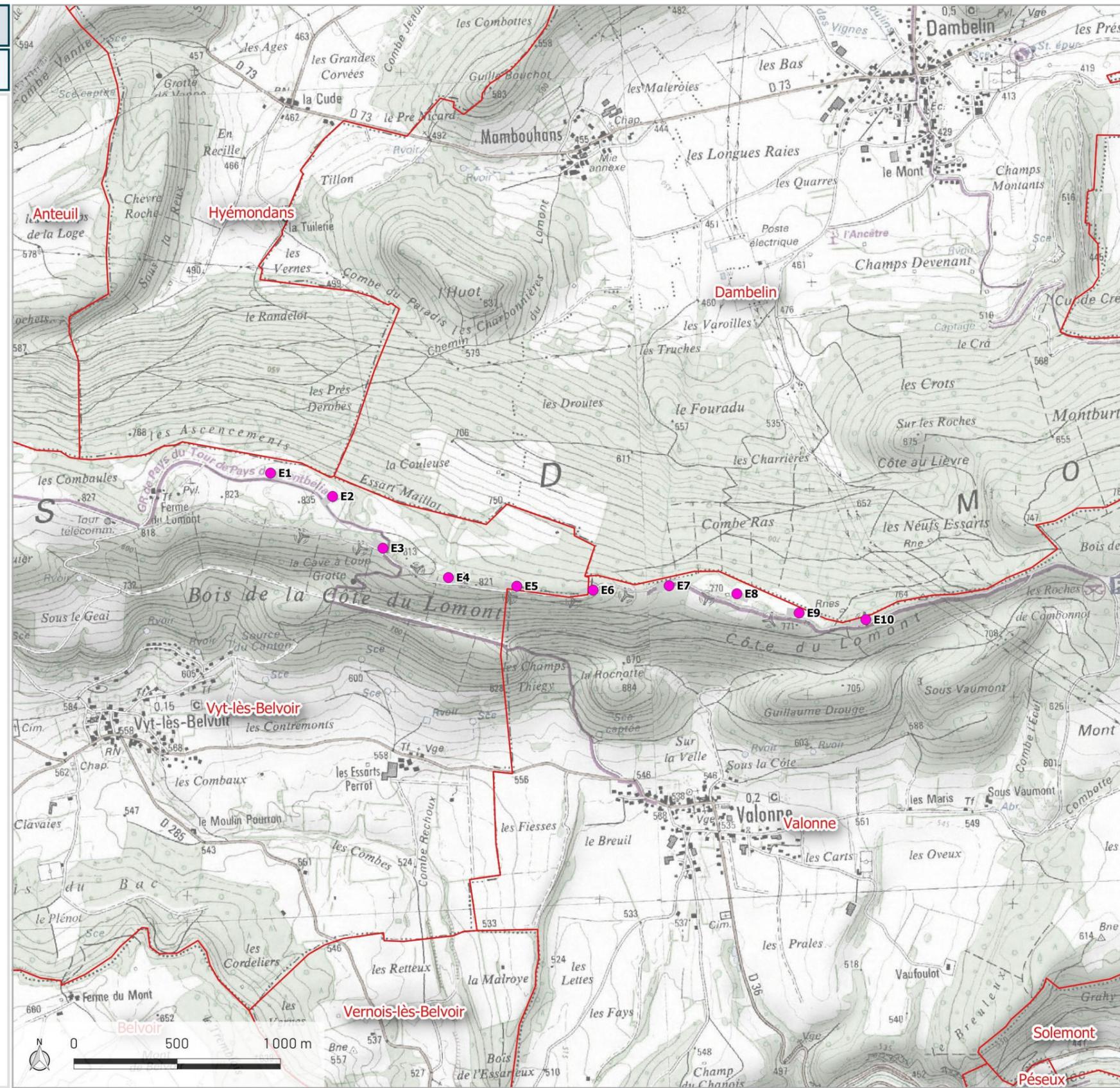
	H totale max Bout de pale	Hauteur Moyeu (m)	Longueur Pale (m)	Diamètre Rotor (m)
Eoliennes E3 à E10	180	110	70	140
		111	69	138
		112	68	136
		113	67	134
		114	66	132
		115	65	130
		116	64	128
		117	63	126
		118	62	124
		119	61	122
120	60	120		

Tableau 3 : Gabarits envisagés pour les éoliennes E3 à E10

Renouvellement des éoliennes du Lomont

Principaux éléments du projet

- ▭ Limites communales
- Eolienne
- Chemins d'accès et plateformes

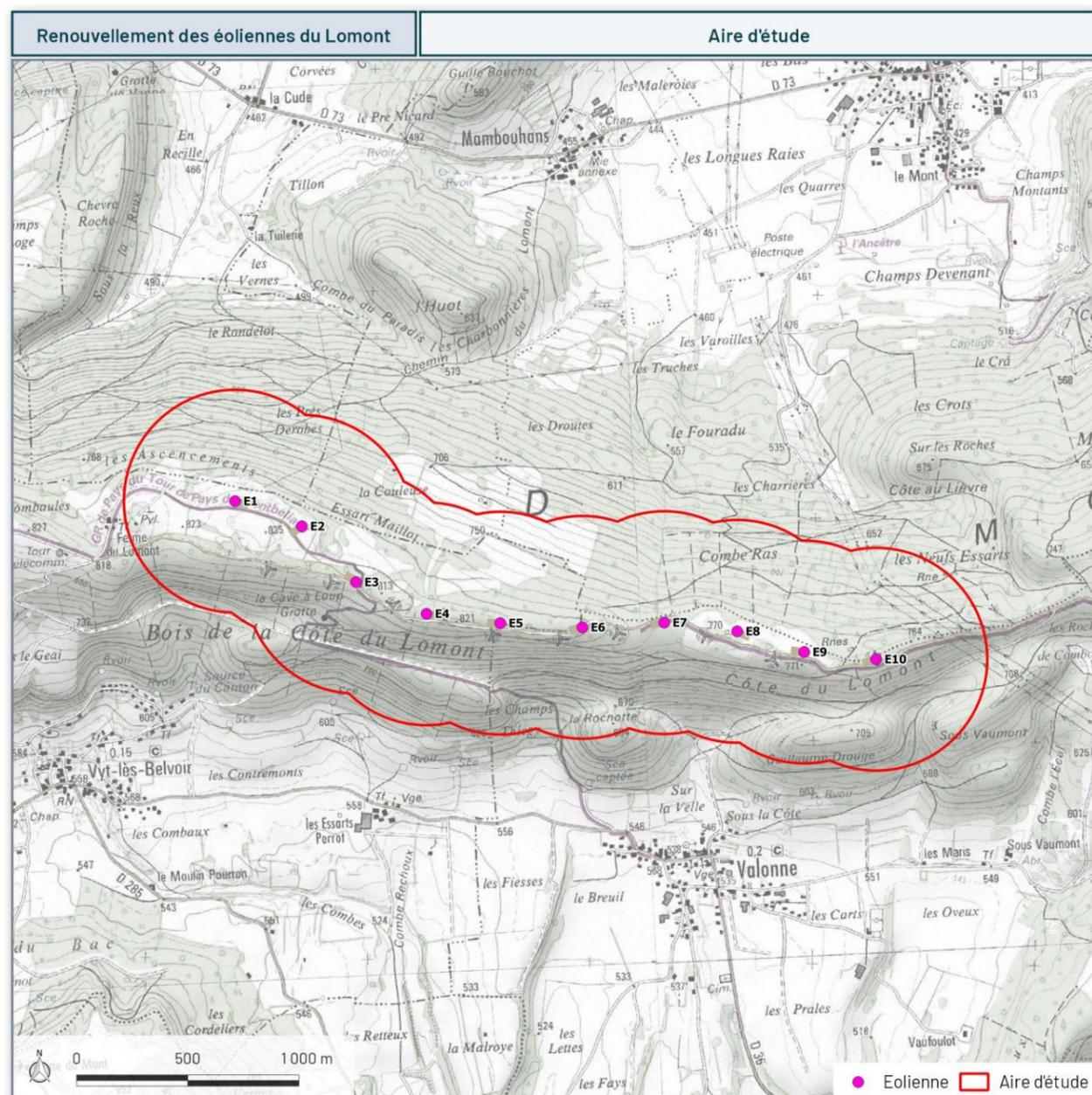


Carte 1 : Localisation des principaux éléments du projet

3.2 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT AU SEIN DE L'AIRE D'ETUDE

3.2.1 Définition de l'aire d'étude

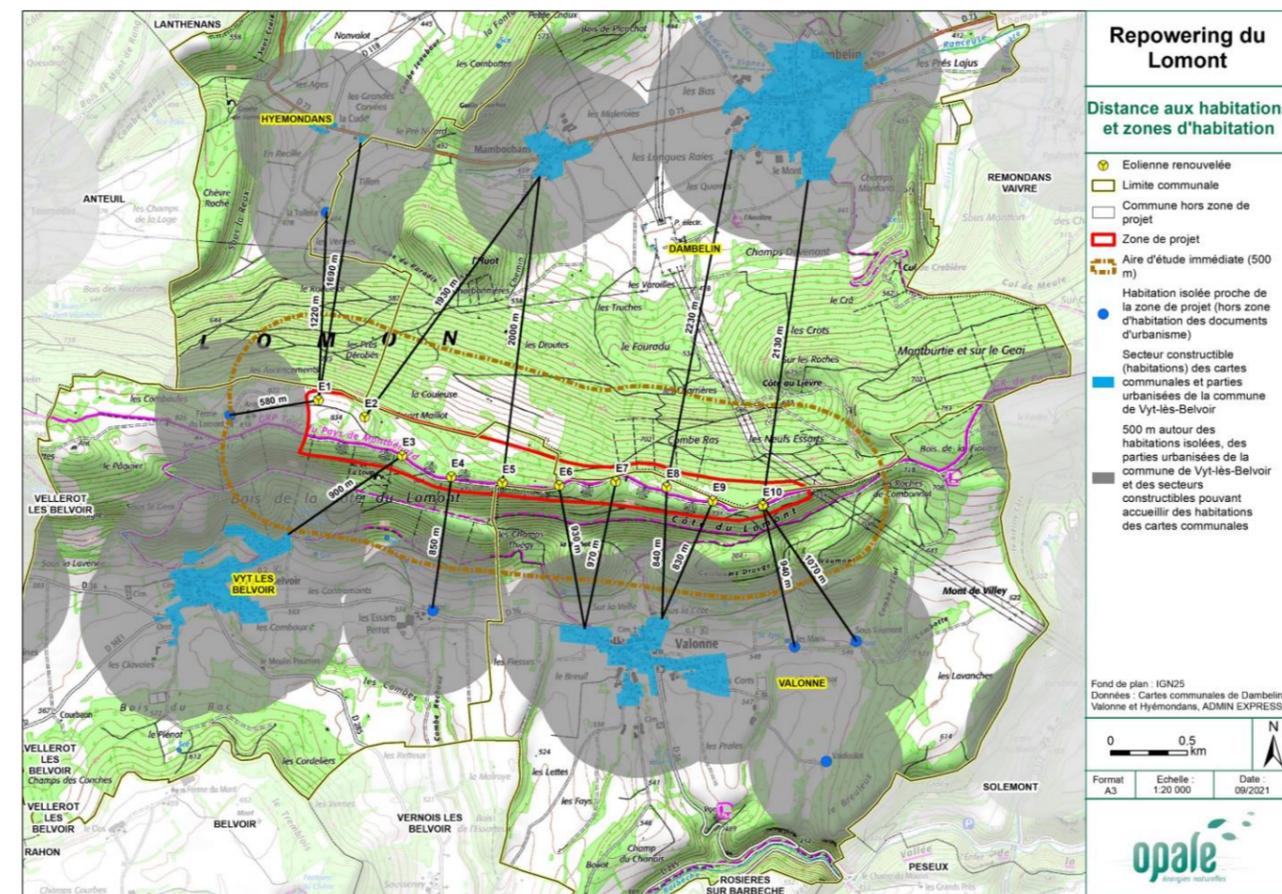
Le guide générique de l'étude de dangers élaboré par l'INERIS et le SER propose d'étudier l'ensemble des éléments situés à moins de 500 m des éoliennes du projet. Cette distance apparaît adaptée au regard de l'intensité et de la probabilité des phénomènes dangereux identifiés pour les parcs d'éoliennes, mais aussi du retour d'expérience de la filière éolienne. L'aire d'étude du projet est donnée sur la carte suivante.



Carte 2 : Aire d'étude

3.2.2 L'environnement humain

Aucune habitation n'est présente au sein de l'aire d'étude. Conformément à l'arrêté du 26 août 2011, les éoliennes sont en effet situées à plus de 500 m des zones habitées. Les distances séparant les éoliennes et les habitations les plus proches sont données sur la carte suivante. L'habitation la plus proche est à plus de 580 m.



Carte 3 : Distance du projet aux zones habitables

Il n'y a aucun Etablissement Recevant du Public (ERP) et aucune une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) dans l'aire d'étude. Aucun établissement nucléaire n'est recensé à moins de 20 km du parc éolien.

Les terrains voisins sont principalement voués à l'agriculture et la sylviculture.

3.2.3 L'environnement naturel

Les risques naturels sont susceptibles d'impacter les éoliennes du projet et sont donc étudiés de manière à caractériser les enjeux au niveau de la zone d'étude.

3.2.3.1 Le contexte climatique

Le climat du Doubs se caractérise par une forte influence continentale, des neiges et fortes gelées l'hiver, des sécheresses et des chaleurs l'été, ponctué par des pluies pouvant être orageuses. Les orages sont particulièrement fréquents dans le Haut-Doubs.

La station de mesure la plus proche du projet est située à Belfort (35 km). Les données présentées ci-après sont issues des normales climatiques sur la période 1981-2010.

La formation de gel peut potentiellement intervenir 75,1 jours/an en moyenne, sur une période s'étendant d'octobre à avril lorsque les températures sont inférieures à 0°C.

Les précipitations fluctuent au cours de l'année, avec une moyenne annuelle de 1 122 mm de précipitations.

On notera enfin que la visibilité est réduite en moyenne 38,3 jours/an lors de la présence de brouillard, et qu'on dénombre en moyenne 27,4 jours d'orage par an.

Les vitesses de vent maximales observées à la station de Belfort sur la période 1981-2009 montrent un record à 43 m/s (154,8 km/h).

3.2.3.2 Les risques naturels au droit du projet

Le dossier départemental des risques majeurs (DDRM) liste les risques potentiels sur le territoire. Il a ainsi été consulté afin de recenser les risques présents sur les communes d'implantation. La commune de Vyt-lès-Belvoir est potentiellement concernée par le risque sismique, mouvement de terrain et le retrait-gonflement des argiles. La commune de Valonne est potentiellement concernée par le risque sismique et le retrait-gonflement des argiles.

Les arrêtés de catastrophe naturelle sur la commune du projet et les communes alentours ont été recensés. Les deux communes étudiées sont concernées par un arrêté pour inondations, coulées de boue, mouvements de terrain et un arrêté pour inondation et coulées de boue.

Aucun Plan de Prévention des Risques inondation n'existe ou n'est en cours d'élaboration sur les communes du projet. La commune ne fait partie d'aucun atlas de zones inondables et aucun recueil de zones inondables n'existe.

Les éoliennes du projet ne sont pas concernées par le risque inondation par remontée de nappes.

L'aléa retrait-gonflement des argiles sur la zone est considéré comme faible à moyen dans l'aire d'étude.

L'aléa retrait-gonflement des argiles sur la zone est considéré comme moyen dans l'aire d'étude et au droit des éoliennes. La commune de Vyt-lès-Belvoir est listée comme étant exposée au risque de mouvement de terrain. **On dénombre plusieurs cavités souterraines abandonnées** dans l'aire d'étude, localisées sur la carte suivante. Aucun Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrain n'est adopté sur les communes du projet.

Les deux communes du projet sont situées en zone de sismicité 3. **L'aléa sismique est donc qualifié de modéré.**

Le DDRM ne liste pas le risque feu de forêt dans le département. Même si la zone d'étude est boisée, les conditions climatiques rencontrées dans le Doubs font que **le risque apparait faible au droit de l'aire d'étude.** Il en est de même pour le risque au feu de culture.

Le département du Doubs a une densité de foudroiement Ng 2,6 (2,6 impacts/km²/an), supérieur à la moyenne nationale (2 Ng). La station de Belfort dénombre en moyenne 27,4 jours d'orage par an.

L'ensemble du territoire national est concerné par le risque tempête. Des vents de 155 km/h ont été enregistrés à la station météorologique de Belfort. **Les aérogénérateurs devront donc tenir compte des conditions de vent connues sur le site et être adaptés à ces dernières.**

3.2.4 L'environnement matériel

L'étude de dangers identifie l'ensemble des réseaux de communication présents dans les limites de la zone d'étude :

- Transport routier (routes, autoroutes, ouvrages d'art, etc.)
- Transport ferroviaire (voies de chemin de fer, gares, passages à niveau, etc.)
- Transport fluvial (cours d'eau navigables, canaux, écluses, etc.)
- Transport aérien (aéroports ou aérodromes, servitudes aéronautiques civiles et militaires, etc.)

Aucune route goudronnée n'est présente au sein de la zone d'étude. Des chemins d'exploitation non goudronnés sont toutefois présents. Aucune autre infrastructure de communication n'est recensée.

L'étude de dangers recense les principales installations publiques **non enterrées** présentes dans les limites de la zone d'étude :

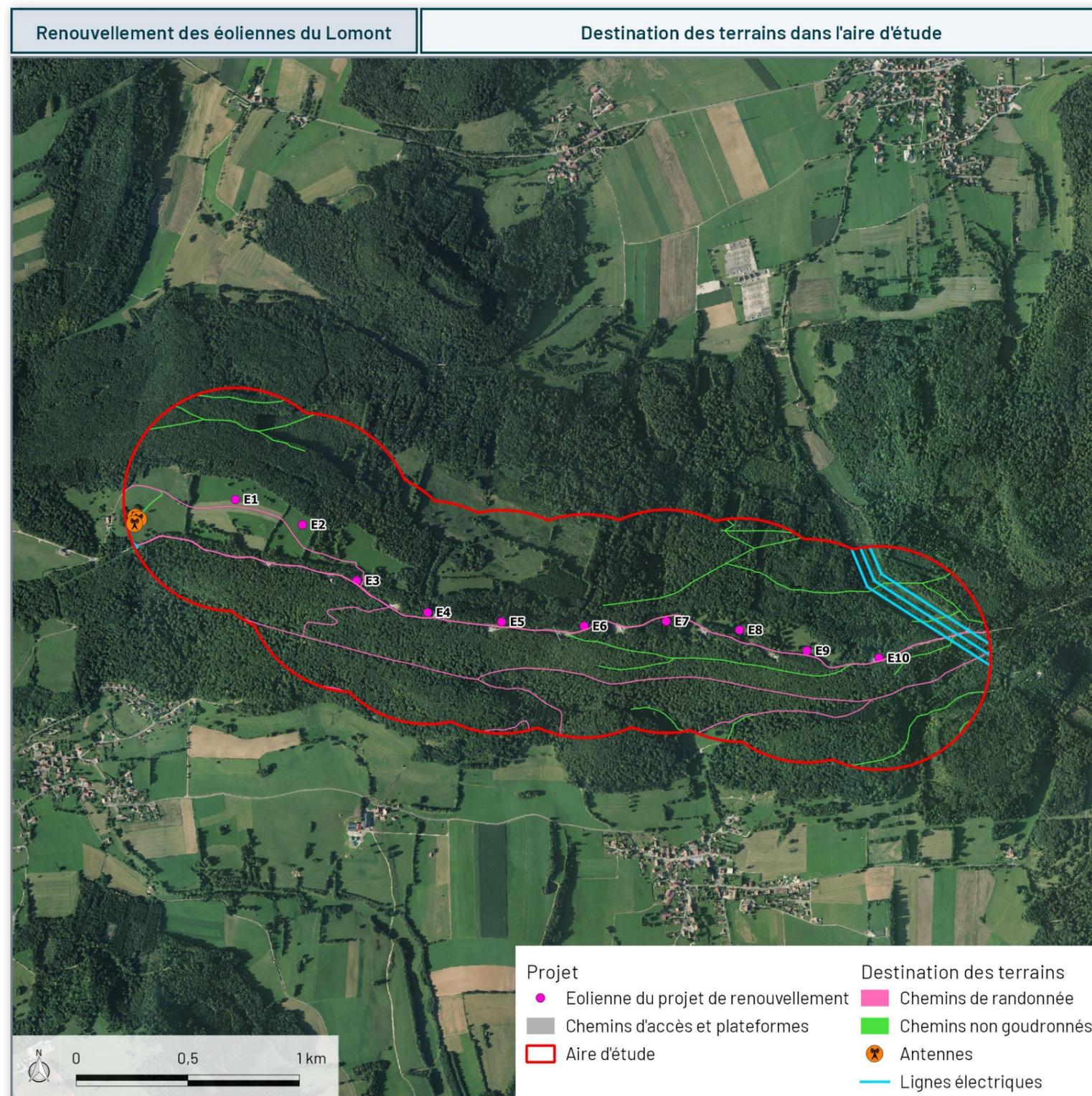
- Transport d'électricité (lignes électriques haute et très haute tension, postes électriques) ;
- Canalisations de transport (gaz combustibles, hydrocarbures liquides ou liquéfiés et produits chimiques) ;
- Réseaux d'assainissement (stations d'épuration) ;
- Réseaux d'alimentation en eau potable (captages AEP, zones de protection des captages).

Trois lignes électriques très haute-tension sont présentes à l'est de la zone d'étude. Une ligne électrique haute-tension est également présente à l'extrémité ouest de l'aire d'étude.

Aucun autre réseau public ou privé non enterré n'est recensé dans l'aire d'étude.

Trois antennes de télécommunication sont présentes à l'est de la zone d'étude.

Le chemin de Grande Randonnée Pédestre « Tour du Pays de Montbéliard » traverse également la zone d'étude d'est en ouest. Une variante de ce chemin est également cartographiée dans la zone d'étude. Aucune donnée chiffrée sur la fréquentation du site n'existe. Un chiffre conservateur de **100 utilisateurs quotidiens** (randonneurs, vététistes, promeneurs occasionnels, etc.), soit 36 500 personnes annuellement, a été retenu dans le cadre de cette étude de dangers. Il est précisé que ce chiffre couvre l'ensemble des chemins de randonnée, dédoublant ainsi la fréquentation réelle qui devrait se limiter soit au GRP, soit à sa variante.



Carte 4: Cartographie de synthèse

Renouvellement des éoliennes du Lomont

Classification des terrains dans l'aire d'étude

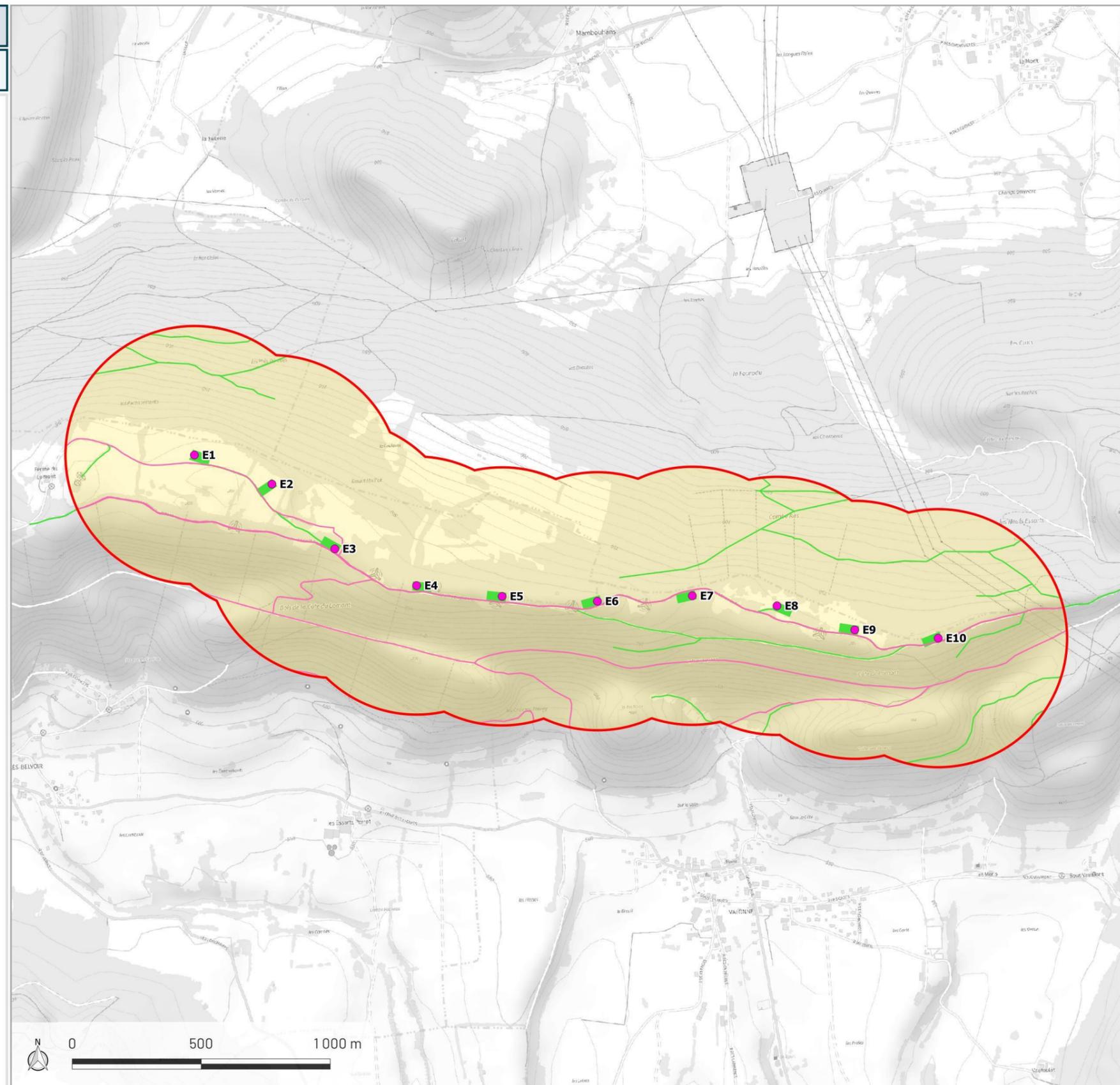
- Eolienne du projet de renouvellement
- Aire d'étude

Classification des terrains

Chemins de randonnée :
2 pers. / km / tranche de 100 promeneurs / jour

Terrain aménagé peu fréquenté :
1 pers. / 10 ha

Terrain non aménagé :
1 pers. / 100 ha



Carte 5 : Classification des terrains dans l'aire d'étude

4 EVALUATION DES PRINCIPAUX RISQUES LIES AU PARC EOLIEN

4.1 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION

Cette partie a pour objectif de mettre en évidence les éléments de l'installation pouvant constituer un danger potentiel, que ce soit au niveau des éléments constitutifs des éoliennes, des produits contenus dans l'installation, des modes de fonctionnement, etc. L'ensemble des causes externes à l'installation pouvant entraîner un phénomène dangereux, qu'elles soient de nature environnementale, humaine ou matérielle, seront traitées dans l'analyse de risques.

4.1.1 Potentiels de dangers liés aux produits

L'activité de production d'électricité par les éoliennes ne consomme pas de matières premières ni de produits pendant la phase d'exploitation. De même, cette activité ne génère pas de déchet ni d'émission atmosphérique ni d'effluent potentiellement dangereux pour l'environnement.

Les produits identifiés dans le cadre du parc éolien du Lomont sont utilisés pour le bon fonctionnement des éoliennes, leur maintenance et leur entretien :

- **Produits nécessaires au bon fonctionnement des installations** (graisses et huiles de transmission, huiles hydrauliques pour systèmes de freinage...), qui une fois usagés sont traités en tant que déchets industriels spéciaux ;
- **Produits de nettoyage et d'entretien** des installations (solvants, dégraissants, nettoyants...) et les déchets industriels banals associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...).

Aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou les postes de livraison.

Les risques associés aux différents produits concernant le site du parc éolien du Lomont sont :

- **L'incendie** : des produits combustibles sont présents le site. Ainsi, la présence d'une charge calorifique peut alimenter un incendie en cas de départ de feu.
- **La toxicité** : Ce risque peut survenir suite à un incendie créant certains produits de décomposition nocifs, entraînés dans les fumées de l'incendie.
- **La pollution** : En cas de fuite sur une capacité de stockage, la migration des produits liquides dans le sol peut entraîner une pollution, également en cas d'entraînement dans les eaux d'extinction incendie.

4.1.2 Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien du Lomont sont de cinq types :

- **Chute d'éléments** de l'aérogénérateur (boulons, morceaux d'équipements, etc.)
- **Projection d'éléments** (morceaux de pale, brides de fixation, etc.)
- **Effondrement** de tout ou partie de l'aérogénérateur
- **Echauffement** de pièces mécaniques
- **Courts-circuits électriques** (aérogénérateur ou poste de livraison).

4.2 ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE

A partir de l'ensemble des phénomènes dangereux qui ont été recensés, il est possible d'étudier leur évolution en fonction de la puissance raccordée.

La figure ci-dessous montre cette évolution et il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement à la puissance installée. 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.

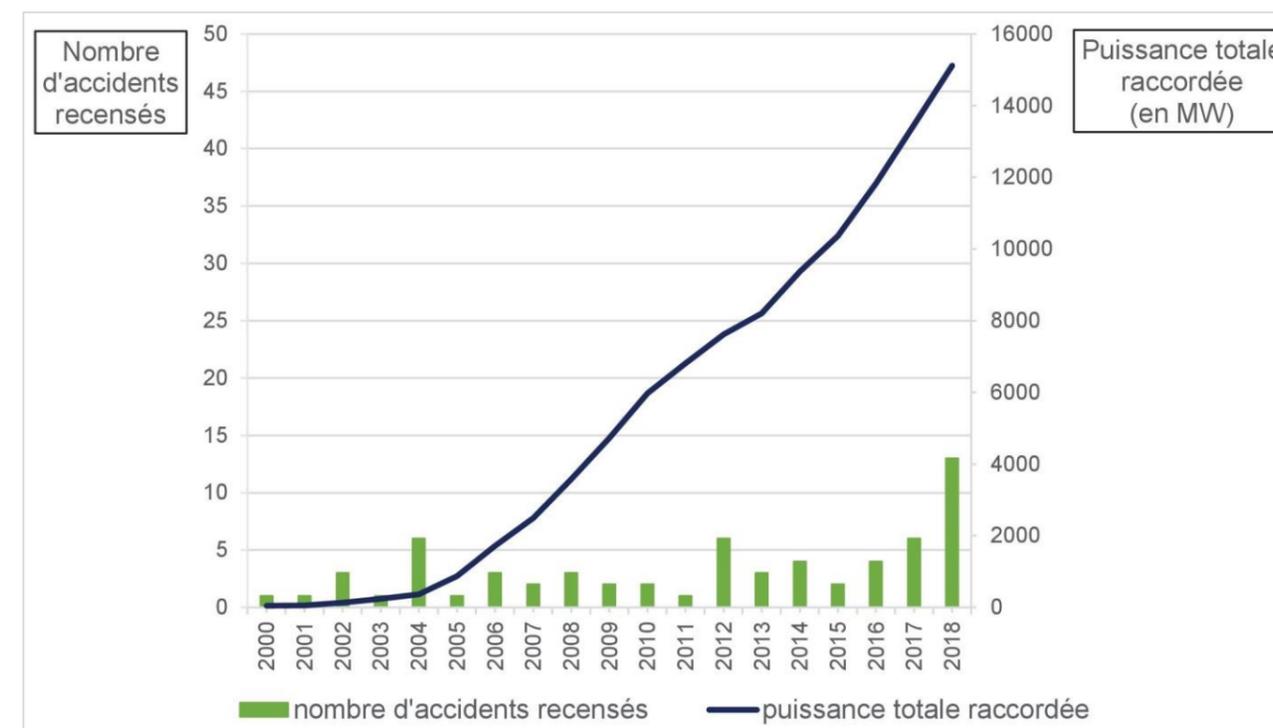


Figure 2 : Nombre d'incidents en rapport avec la puissance éolienne installée en France

On note bien l'essor de la filière française à partir de 2005, alors que le nombre d'accidents reste relativement constant.

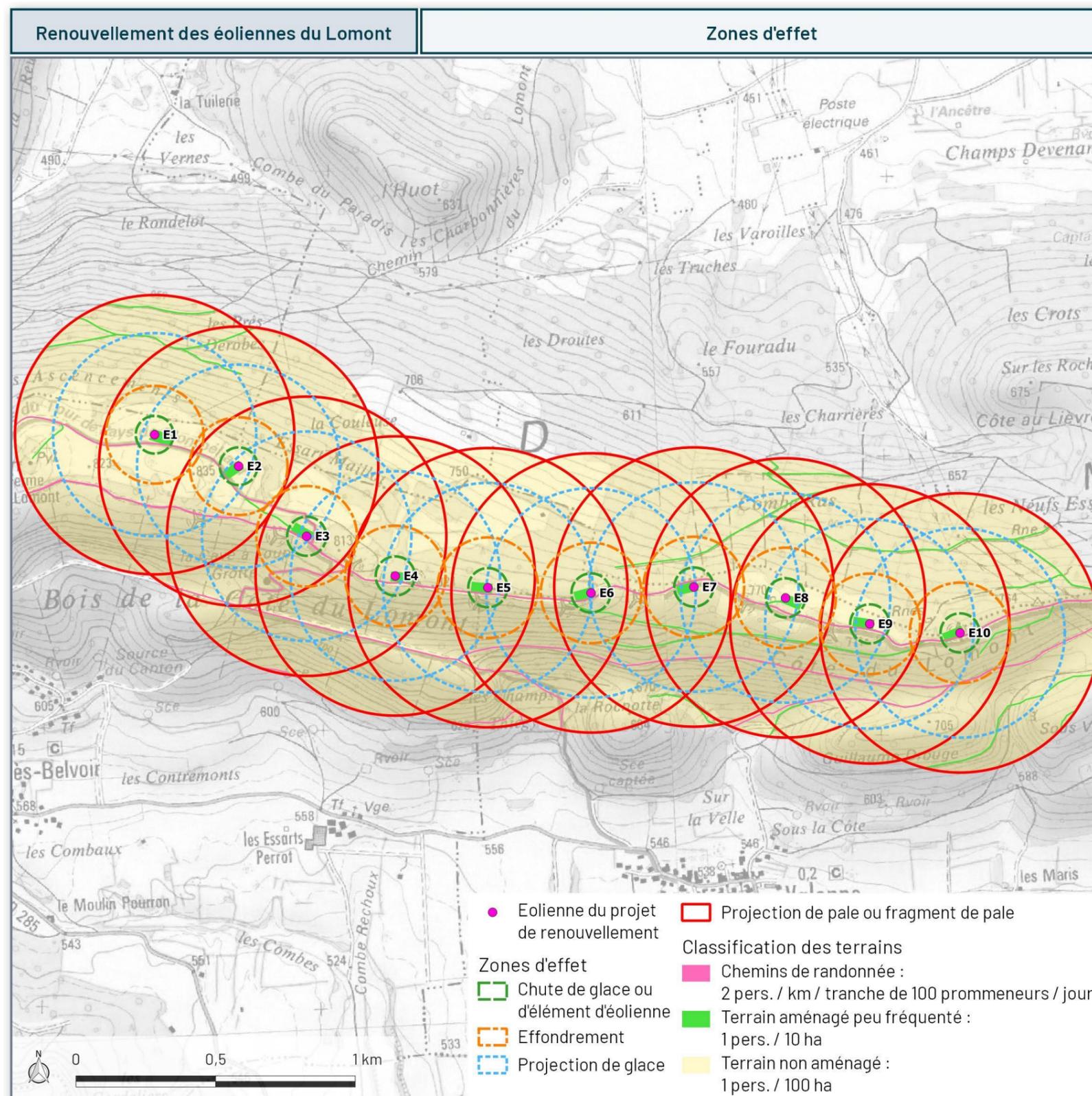
4.3 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. Les scénarios d'accident sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences.

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

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

Les zones d'effets sont définies pour chaque événement accidentel comme la surface exposée à cet événement. La carte suivante illustre les différentes zones d'effet retenues.



Carte 6: Zones d'effet

5 PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ETUDE DETAILLEE DES RISQUES

L'environnement du projet éolien est principalement composé de parcelles agricoles et boisées, ainsi que de voies de communication (chemins ruraux). Les risques concernent donc des personnes pouvant se trouver à proximité des éoliennes : agriculteur, marcheur, automobiliste, etc. De manière à caractériser les risques, deux critères sont utilisés : la probabilité et la gravité de chacun des événements redoutés.

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 :

Niveaux	Echelle qualitative	Echelle quantitative (probabilité annuelle)
A	Courant : Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.	$P > 10^{-2}$ 1 événement tous les 100 ans
B	Probable : S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$ 1 événement tous les 100 à 1 000 ans
C	Improbable : Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$ 1 événement tous les 1 000 à 10 000 ans
D	Rare : S'est déjà produit, mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$ 1 événement tous les 10 000 à 100 000 ans
E	Extrêmement rare : possible, mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	$\leq 10^{-5}$ Moins d'un événement tous les 100 000 ans

Tableau 4 : Classe des probabilités des études de dangers

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, du retour d'expérience et 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).

Les seuils de gravité sont quant à eux déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet identifiées. Cinq niveaux sont utilisés : « modéré », « sérieux », « important », « catastrophique » et « désastreux ».

Les risques sont un croisement de ces deux critères, permettant de définir trois niveaux :

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

L'évaluation détaillée est présentée dans le tableau suivant :

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Niveau de gravité	Niveau de risque
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale, soit 175 m pour E1 et E2	Rapide	Exposition forte	D (pour des éoliennes récentes)	« Important » pour les éoliennes E3 et E10	Faible
	« Sérieux » pour les autres éoliennes				Très faible	
Chute de glace	Zone de survol des pales de E1 et E2 (67,5 m)	Rapide	Exposition modérée	A	« Modéré » pour toutes les éoliennes	Faible
	Zone de survol des pales de E3 à E10 (70 m)					
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol des pales de E1 et E2 (67,5 m)	Rapide	Exposition forte	C	« Sérieux » pour toutes les éoliennes	Faible
	Zone de survol des pales de E3 à E10 (70 m)					
Projection de pales	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D (pour des éoliennes récentes)	« Sérieux » pour toutes les éoliennes	Très faible
Projection de glace	Disque dont le rayon est égal à $1,5 \times (H + 2R)$ soit 363,75 m pour les éoliennes E1 et E2	Rapide	Exposition modérée	B	« Sérieux » pour toutes les éoliennes	Faible
	Disque dont le rayon est égal à $1,5 \times (H + 2R)$ soit 375 m pour les éoliennes E3 à E10					

Tableau 5 : Evaluation détaillée des risques

Dans le cadre d'une étude de dangers pour des aérogénérateurs, il est supposé, de manière prudente, que tous les accidents considérés ont une cinétique rapide.

Le tableau suivant récapitule les niveaux de risques identifiés pour le parc éolien du Lomont.

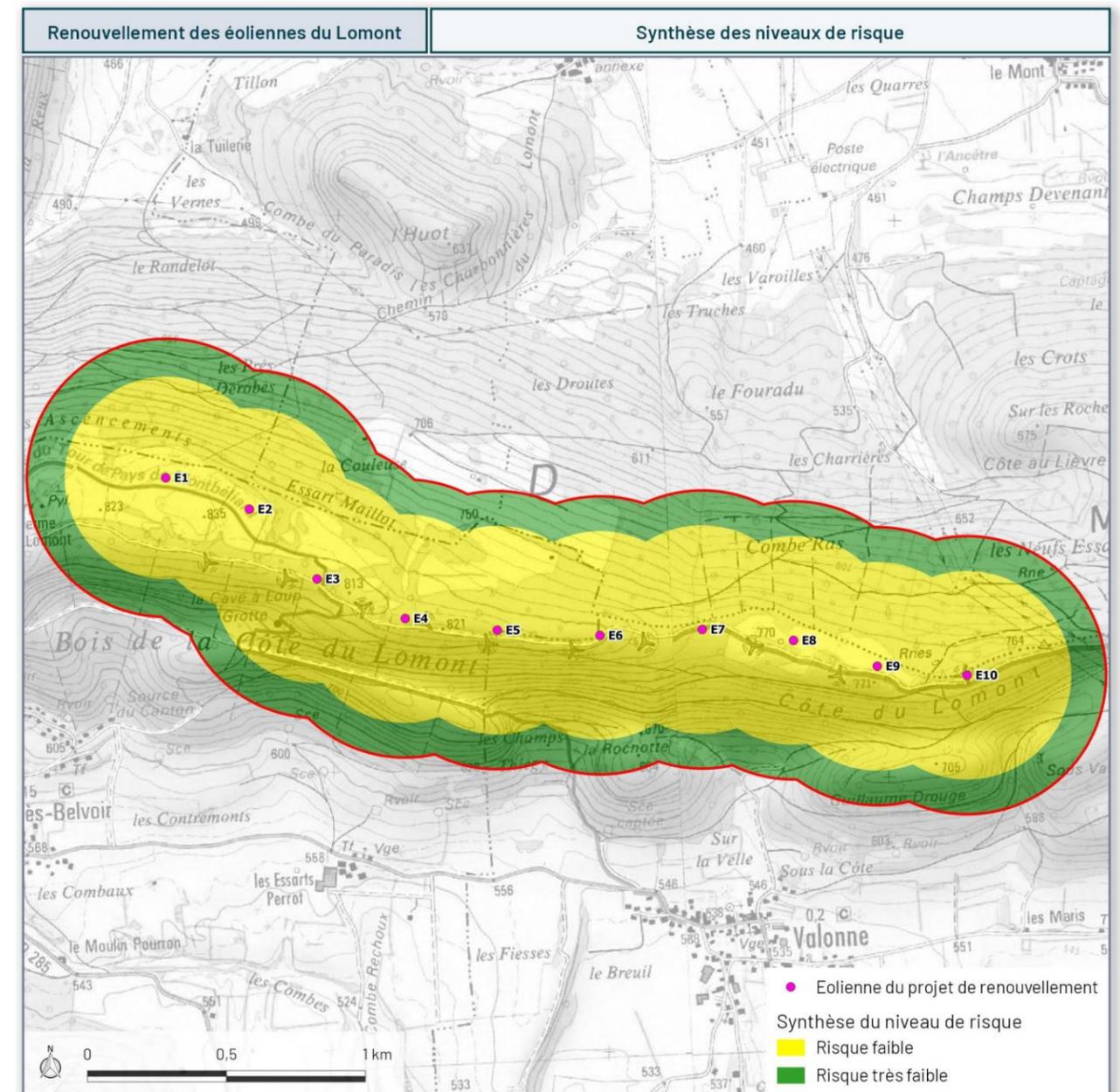
Récapitulatif					
Gravité (traduit l'intensité et le nombre de personnes exposées)	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important		EE3 EE10			
Sérieux		EE1 EE2 EE4 EE5 EE6 EE7 EE8 EE9 FP1 FP2 FP3 FP4 FP5 FP6 FP7 FP8 FP9 FP10	CE1 CE2 CE3 CE4 CE5 CE6 CE7 CE8 CE9 CE10	PG1 PG2 PG3 PG4 PG5 PG6 PG7 PG8 PG9 PG10	
Modérée					CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CG9 CG10

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

EE : effondrement de l'éolienne
 CE : chute d'élément de l'éolienne
 CG : chute de glace
 PG : projection de glace
 FP : projection de fragment de pale

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- Aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice
- Certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que des fonctions de sécurité sont mises en place.



Carte 7 : Synthèse du niveau de risque

Renouvellement des éoliennes du Lomont

Niveaux de risque E1

● Eolienne

Zones d'effet

■ Chute de glace :

- Zone d'effet : 67,5 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : A
- Niveau de gravité : "Modéré"
- Niveau de risque : faible

■ Chute d'élément d'éolienne :

- Zone d'effet : 67,5 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : C
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Effondrement de l'éolienne :

- Zone d'effet : 175 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

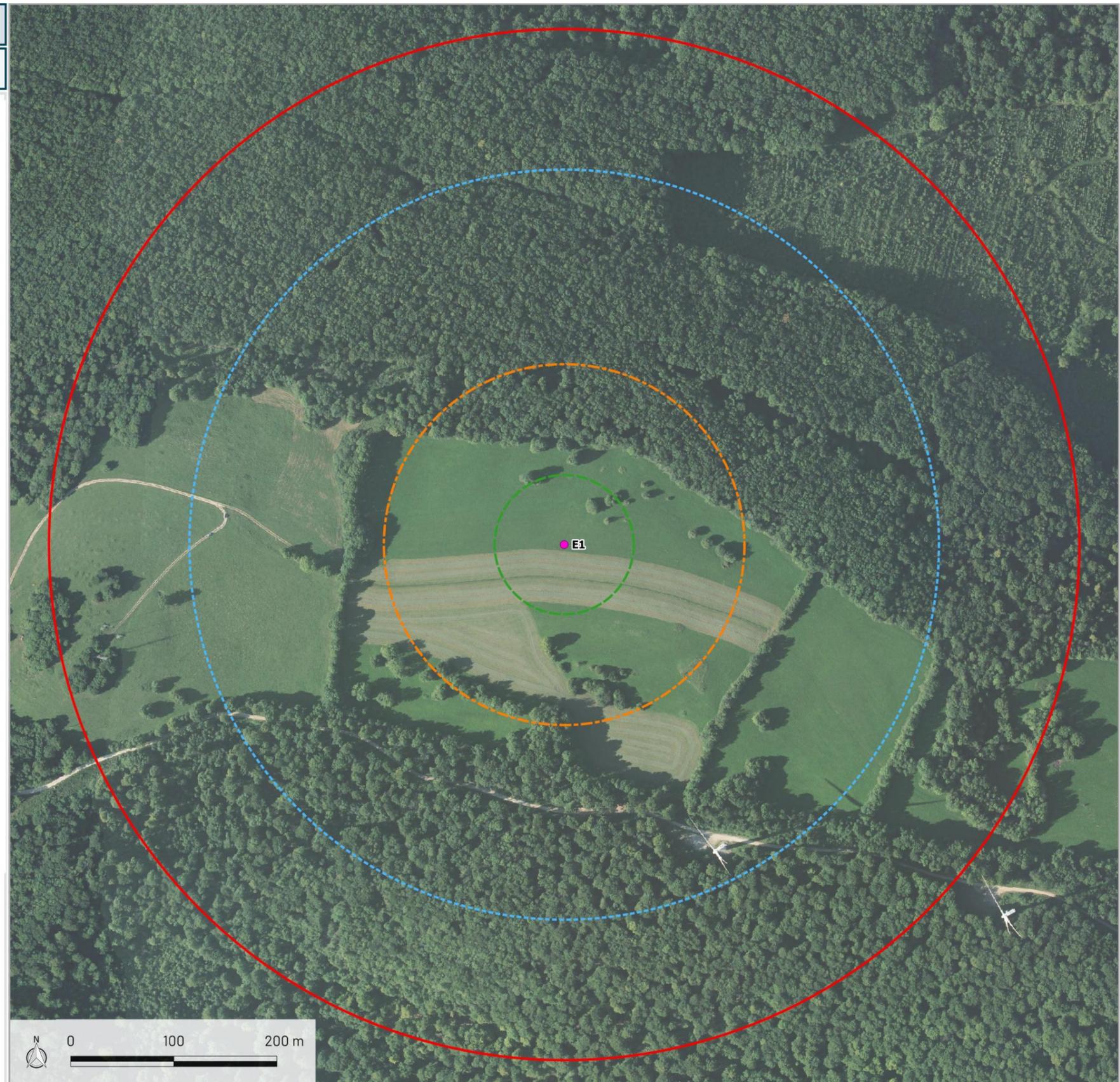
■ Projection de glace :

- Zone d'effet : 363,75 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : B
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Projection de pale :

- Zone d'effet : 500 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

 Ora
environnement



Carte 8: Niveau de risque pour l'éolienne E1

Renouvellement des éoliennes du Lomont

Niveaux de risque E2

● Eolienne

Zones d'effet

■ Chute de glace :

- Zone d'effet : 67,5 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : A
- Niveau de gravité : "Modéré"
- Niveau de risque : faible

■ Chute d'élément d'éolienne :

- Zone d'effet : 67,5 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : C
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Effondrement de l'éolienne :

- Zone d'effet : 175 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

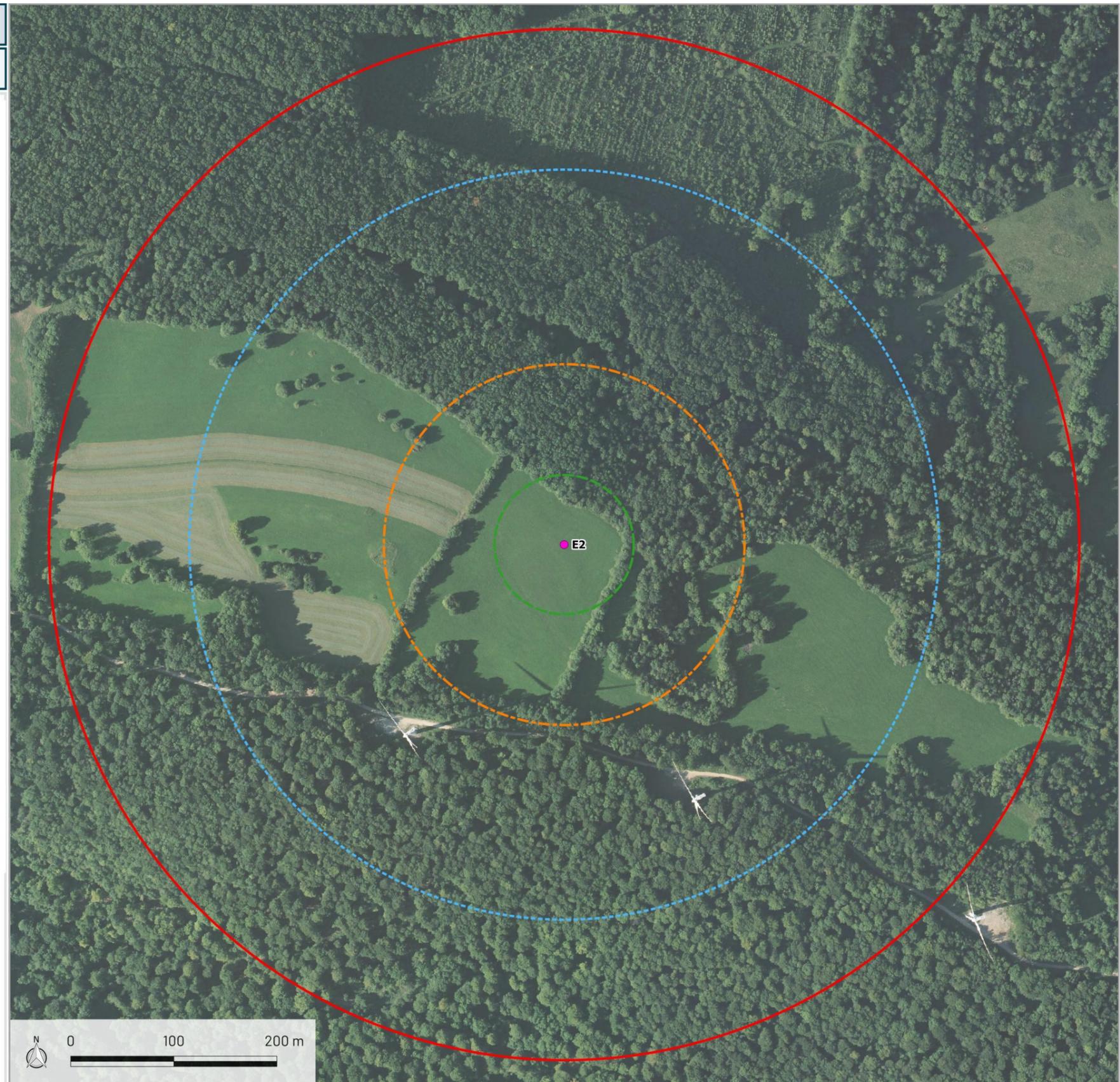
■ Projection de glace :

- Zone d'effet : 363,75 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : B
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Projection de pale :

- Zone d'effet : 500 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

 Ora
environnement



Carte 9: Niveau de risque pour l'éolienne E2

Renouvellement des éoliennes du Lomont

Niveaux de risque E3

● Eolienne

Zones d'effet

■ Chute de glace :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : A
- Niveau de gravité : "Modéré"
- Niveau de risque : faible

■ Chute d'élément d'éolienne :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : C
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Effondrement de l'éolienne :

- Zone d'effet : 180 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Important"
- Niveau de risque : faible

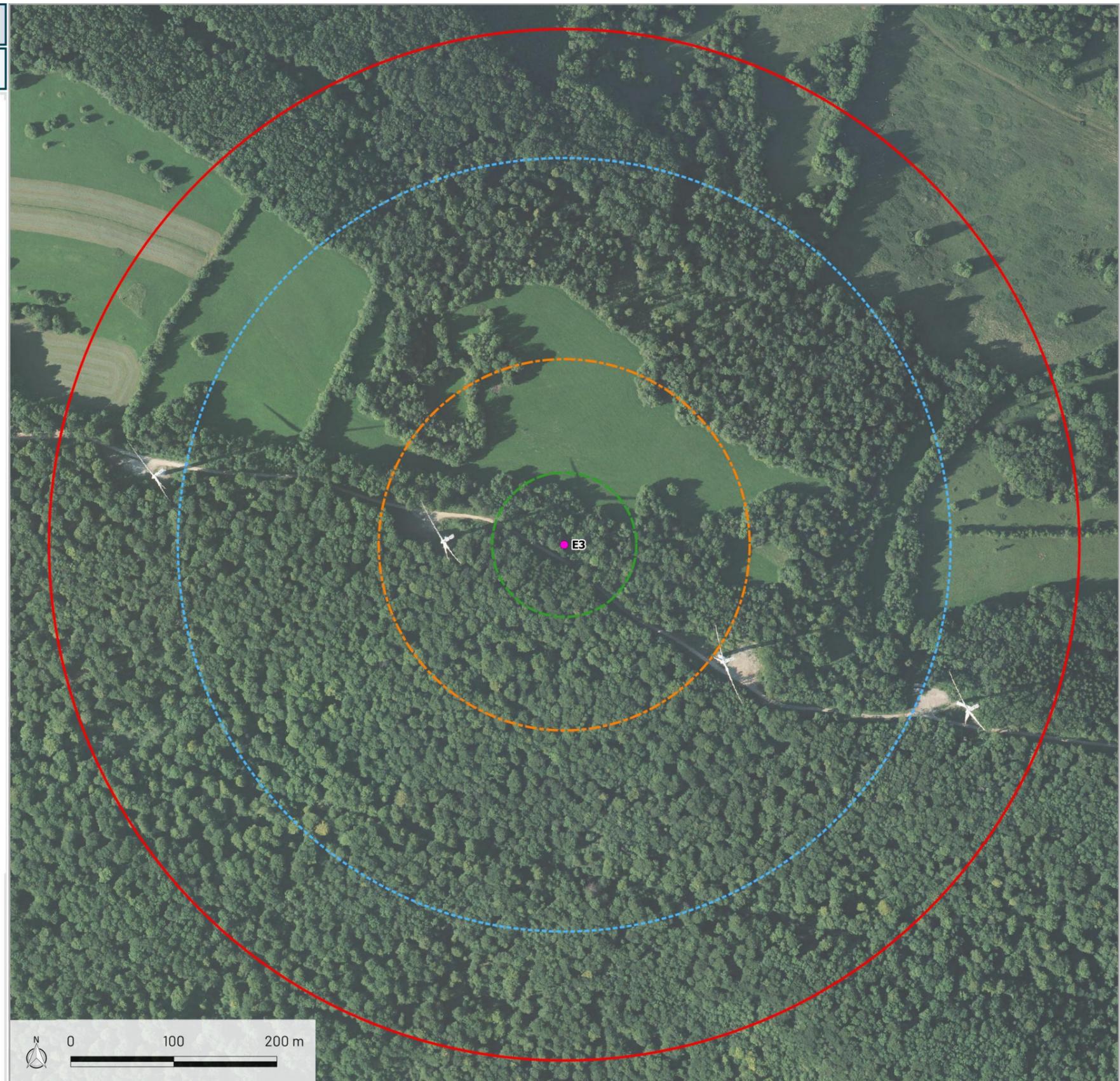
■ Projection de glace :

- Zone d'effet : 375 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : B
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Projection de pale :

- Zone d'effet : 500 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

 Ora
environnement



Carte 10: Niveau de risque pour l'éolienne E3

Renouvellement des éoliennes du Lomont

Niveaux de risque E4

● Eolienne

Zones d'effet

■ Chute de glace :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : A
- Niveau de gravité : "Modéré"
- Niveau de risque : faible

■ Chute d'élément d'éolienne :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : C
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Effondrement de l'éolienne :

- Zone d'effet : 180 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

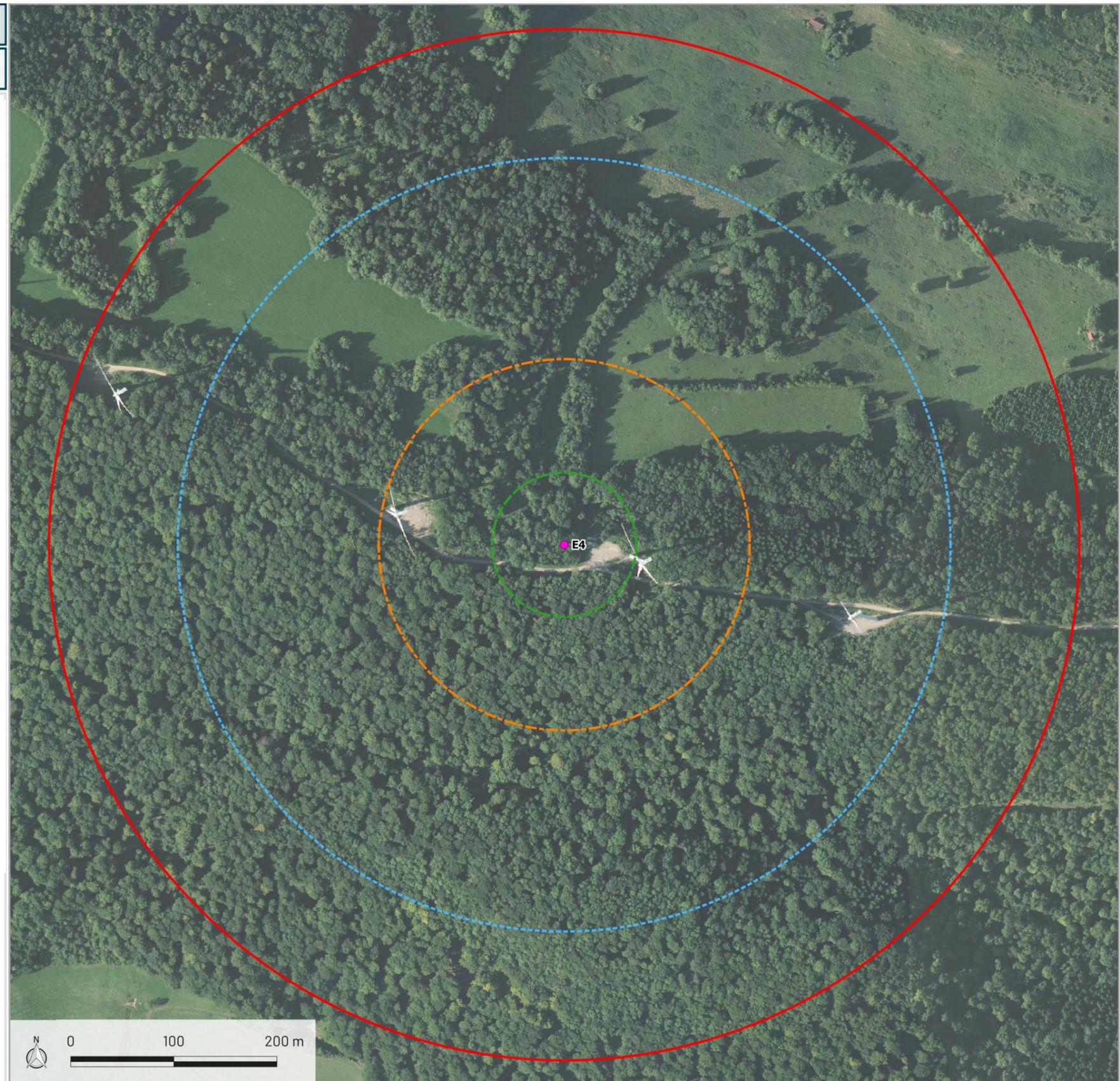
■ Projection de glace :

- Zone d'effet : 375 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : B
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Projection de pale :

- Zone d'effet : 500 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

 Ora
environnement



Carte 11: Niveau de risque pour l'éolienne E4

Renouvellement des éoliennes du Lomont

Niveaux de risque E5

● Eolienne

Zones d'effet

■ Chute de glace :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : A
- Niveau de gravité : "Modéré"
- Niveau de risque : faible

■ Chute d'élément d'éolienne :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : C
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Effondrement de l'éolienne :

- Zone d'effet : 180 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

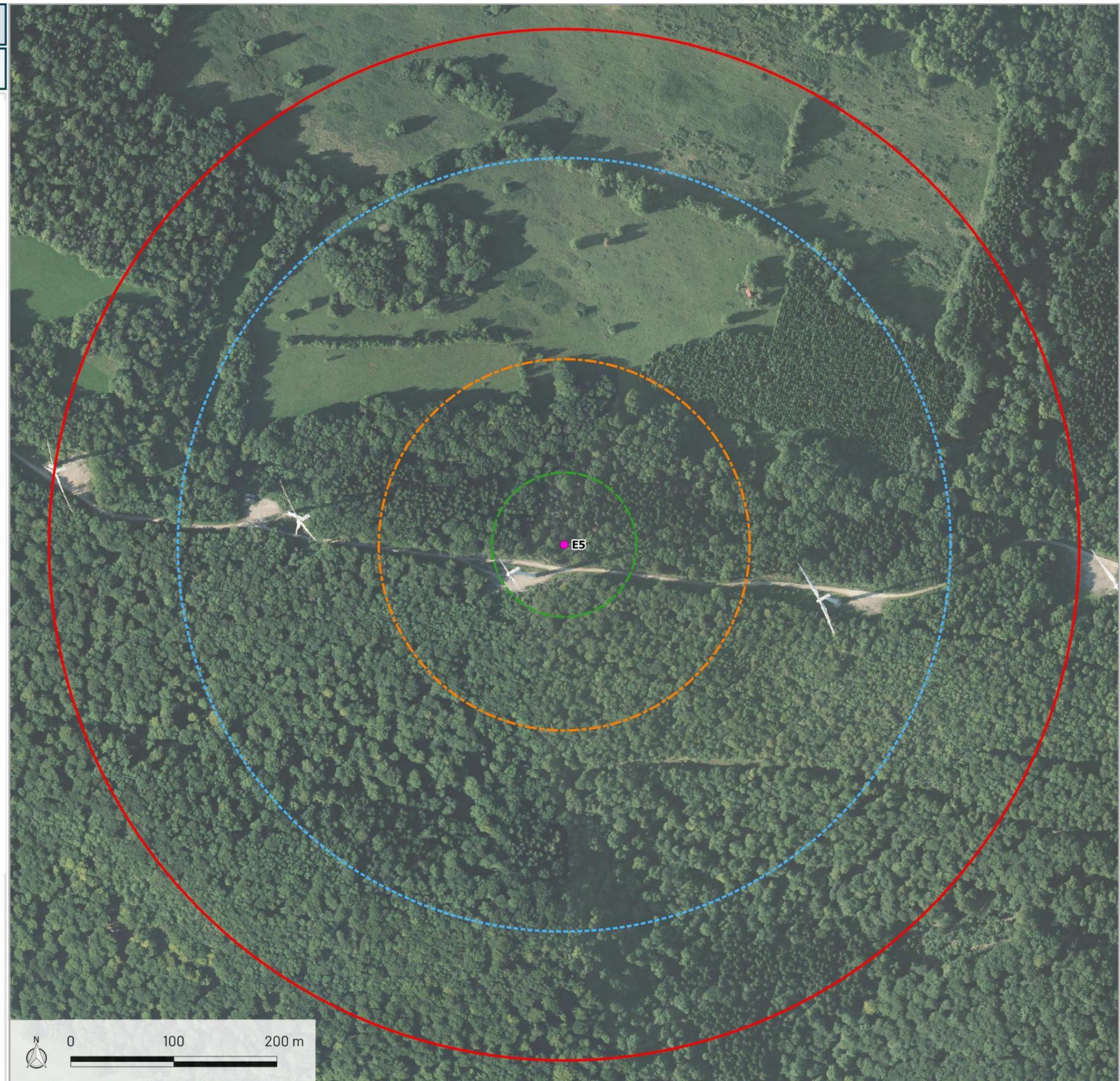
■ Projection de glace :

- Zone d'effet : 375 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : B
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Projection de pale :

- Zone d'effet : 500 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

 Ora
environnement



Carte 12: Niveau de risque pour l'éolienne E5

Renouvellement des éoliennes du Lomont

Niveaux de risque E6

● Eolienne

Zones d'effet

■ Chute de glace :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : A
- Niveau de gravité : "Modéré"
- Niveau de risque : faible

■ Chute d'élément d'éolienne :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : C
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Effondrement de l'éolienne :

- Zone d'effet : 180 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

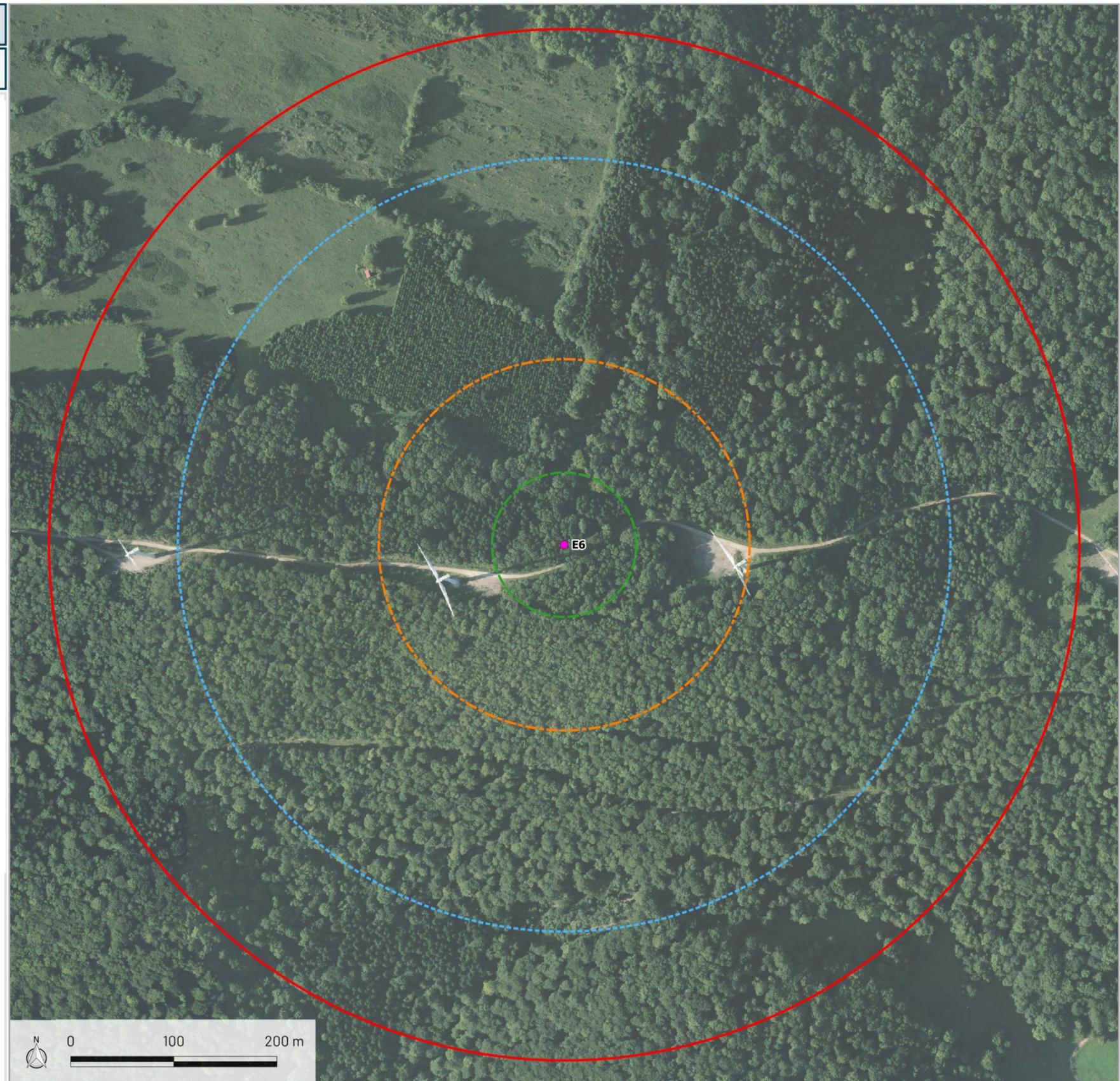
■ Projection de glace :

- Zone d'effet : 375 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : B
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Projection de pale :

- Zone d'effet : 500 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

 Ora
environnement



Carte 13: Niveau de risque pour l'éolienne E6

Renouvellement des éoliennes du Lomont

Niveaux de risque E7

● Eolienne

Zones d'effet

■ Chute de glace :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : A
- Niveau de gravité : "Modéré"
- Niveau de risque : faible

■ Chute d'élément d'éolienne :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : C
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Effondrement de l'éolienne :

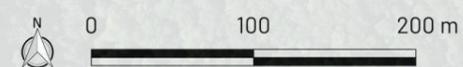
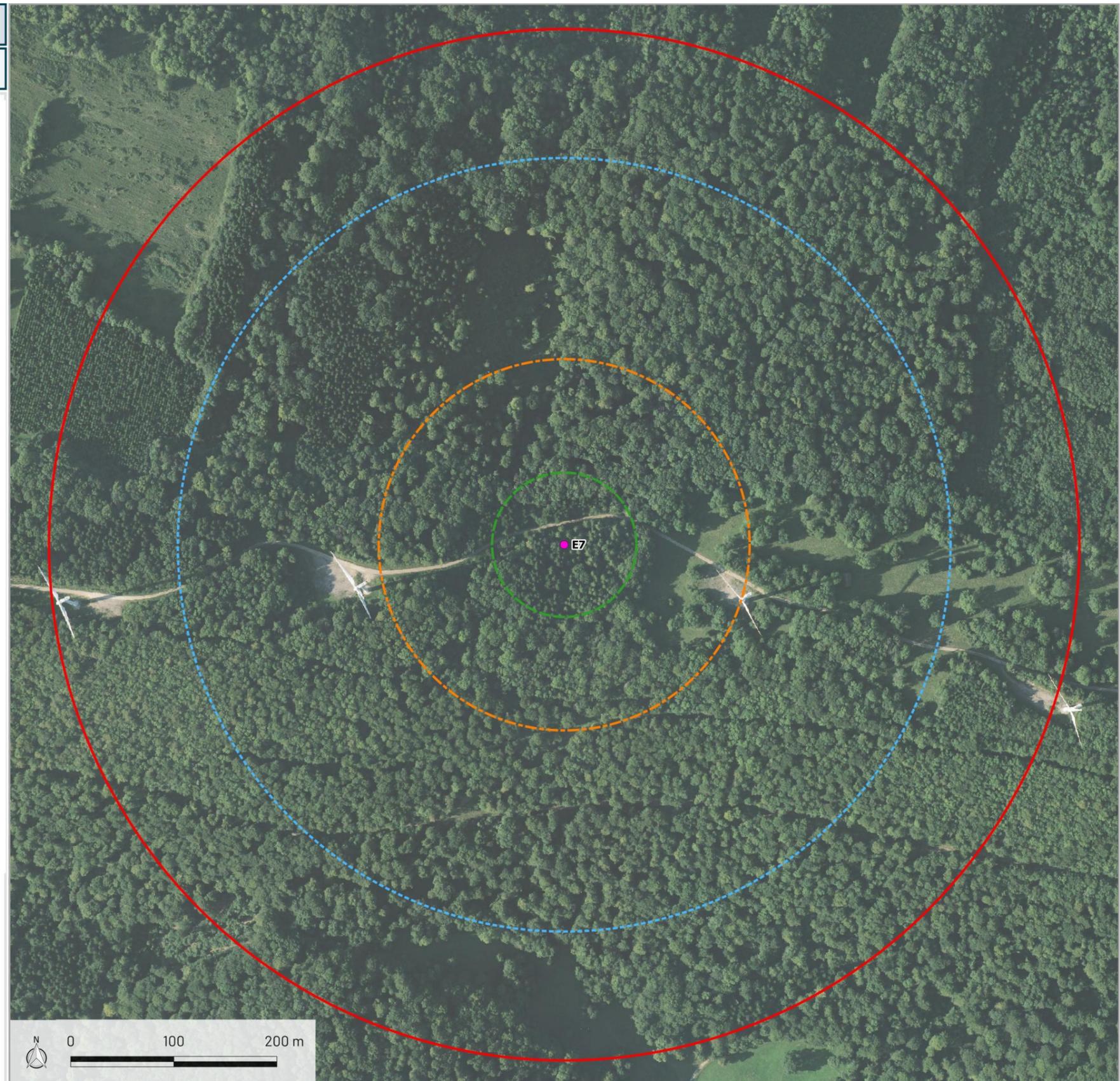
- Zone d'effet : 180 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

■ Projection de glace :

- Zone d'effet : 375 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : B
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Projection de pale :

- Zone d'effet : 500 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible



Carte 14: Niveau de risque pour l'éolienne E7

Renouvellement des éoliennes du Lomont

Niveaux de risque E8

● Eolienne

Zones d'effet

■ Chute de glace :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : A
- Niveau de gravité : "Modéré"
- Niveau de risque : faible

■ Chute d'élément d'éolienne :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : C
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Effondrement de l'éolienne :

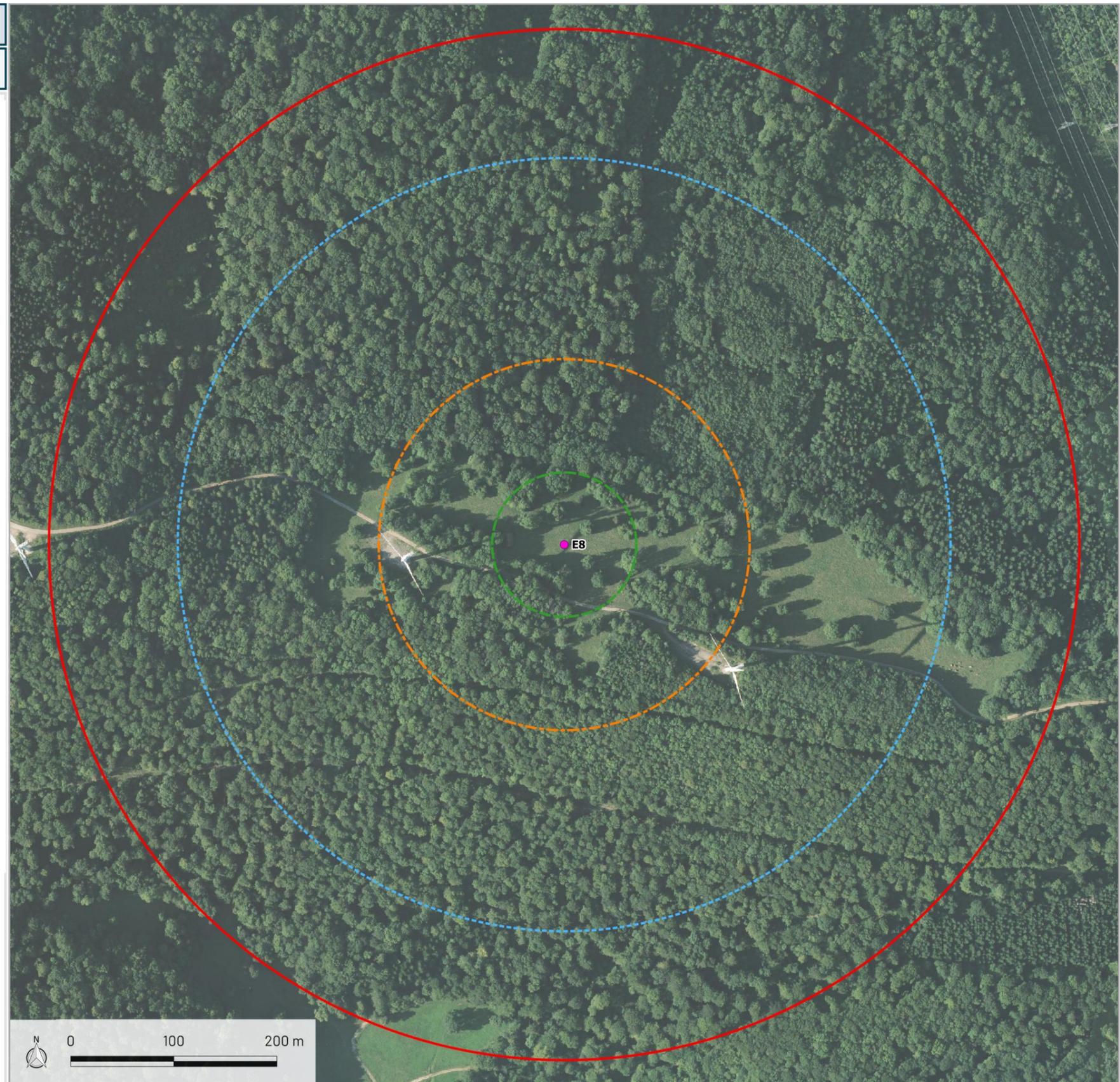
- Zone d'effet : 180 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

■ Projection de glace :

- Zone d'effet : 375 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : B
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Projection de pale :

- Zone d'effet : 500 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible



Carte 15: Niveau de risque pour l'éolienne E8

Renouvellement des éoliennes du Lomont

Niveaux de risque E9

● Eolienne

Zones d'effet

■ Chute de glace :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : A
- Niveau de gravité : "Modéré"
- Niveau de risque : faible

■ Chute d'élément d'éolienne :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : C
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Effondrement de l'éolienne :

- Zone d'effet : 180 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

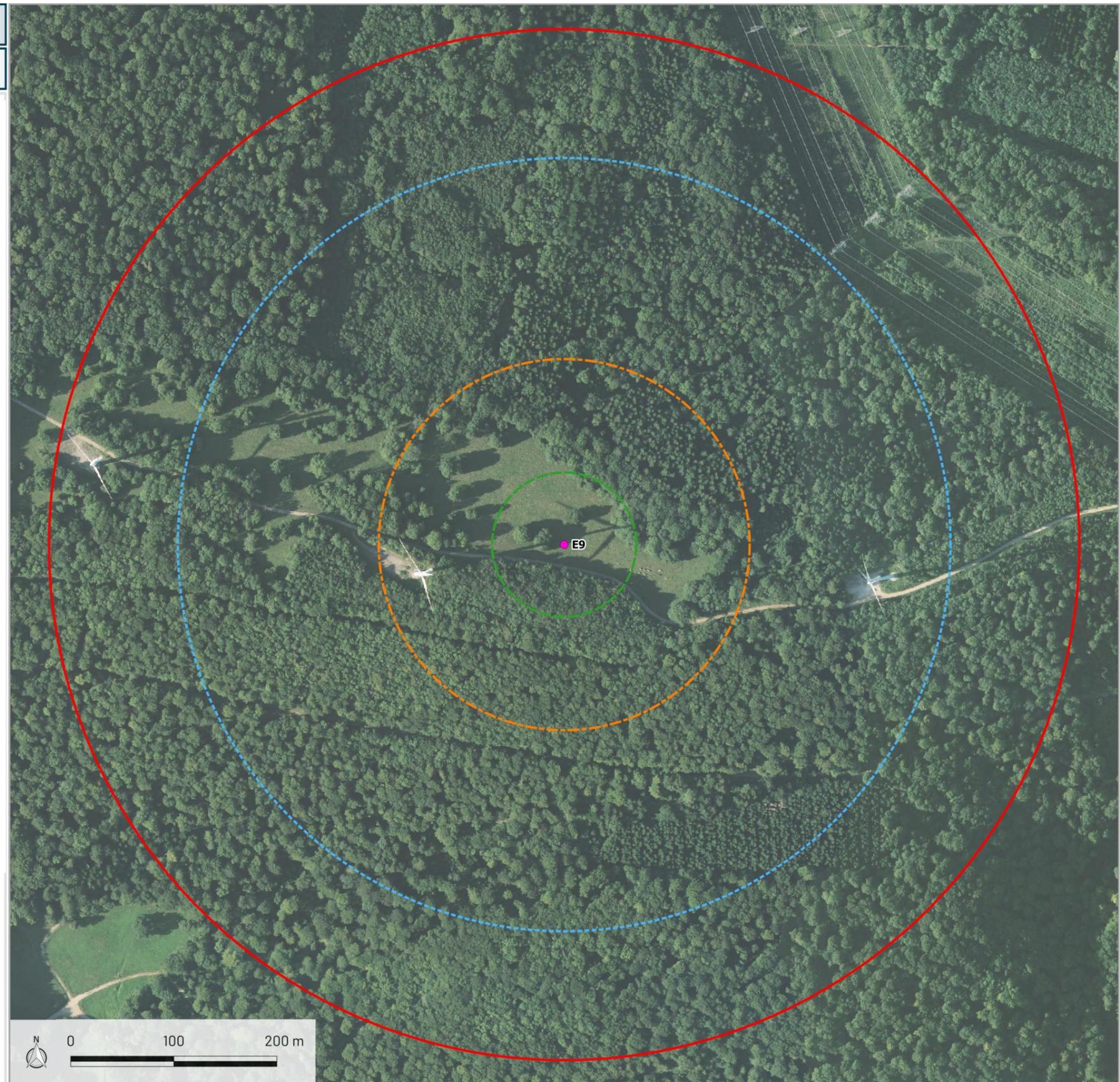
■ Projection de glace :

- Zone d'effet : 375 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : B
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Projection de pale :

- Zone d'effet : 500 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

 Ora
environnement



Carte 16: Niveau de risque pour l'éolienne E9

Renouvellement des éoliennes du Lomont

Niveaux de risque E10

● Eolienne

Zones d'effet

■ Chute de glace :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : A
- Niveau de gravité : "Modéré"
- Niveau de risque : faible

■ Chute d'élément d'éolienne :

- Zone d'effet : 70 m
- Nombre de personnes exposées : <1 personne
- Probabilité : C
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Effondrement de l'éolienne :

- Zone d'effet : 180 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Important"
- Niveau de risque : faible

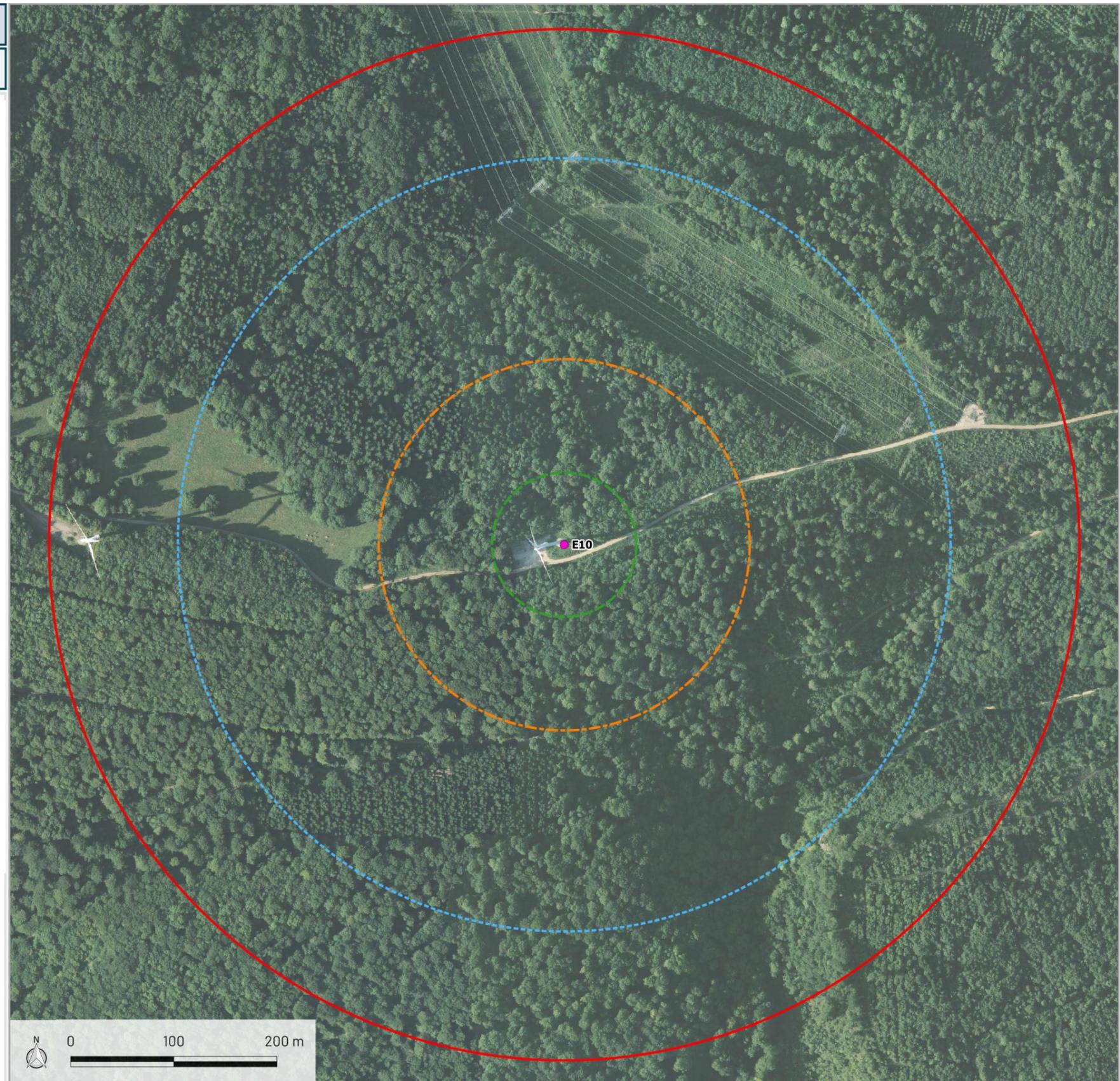
■ Projection de glace :

- Zone d'effet : 375 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : B
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : faible

■ Projection de pale :

- Zone d'effet : 500 m
- Nombre de personnes exposées : <10 personnes
- Probabilité : D
- Niveau de gravité : "Sérieux"
- Niveau de risque : très faible

 Ora
environnement



Carte 17: Niveau de risque pour l'éolienne E10

6 MESURES DE MAITRISE DES RISQUES

Malgré un risque acceptable pour l'ensemble des éoliennes du parc éolien du Lomont, différentes fonctions de sécurité sont présentes sur les éoliennes pour réduire les probabilités d'occurrence d'un accident :

1. Système de détection ou de déduction de la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur entraînant la mise à l'arrêt de la machine ;
2. Panneautage en pied de machine du risque de chute de glace ;
3. Capteurs de température des pièces mécaniques détectant l'échauffement significatif des pièces mécaniques entraînant l'arrêt de la machine en cas de surchauffe ;
4. Détection de survitesse permettant d'empêcher l'emballement de l'éolienne par un système de freinage aérodynamique et/ou mécanique ;
5. Coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique permettant de prévenir un court-circuit ;
6. Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur grâce à des parafoudres ;
7. Capteurs de températures et systèmes de détection d'incendie entraînant l'arrêt de l'éolienne et le déclenchement d'une alarme pour l'intervention des services de secours et de techniciens ;
8. Détecteurs de niveau d'huile, systèmes d'étanchéité et dispositifs de collecte et de récupération permettant d'éviter le risque de fuite de produits dans l'environnement ;
9. Surveillance des vibrations et contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblage pour prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage ;
10. Mise en place de procédures de maintenance pour prévenir des erreurs de maintenance ;
11. Choix du type de machine adapté aux conditions de vent sur le site et système de détection de vents forts entraînant l'arrêt automatique de la machine pour prévenir des risques de dégradation de l'éolienne ;
12. Détection des défaillances du réseau électrique, système de batteries et système d'alimentation sans coupure permettant d'empêcher la perte de contrôle de l'éolienne en cas de défaillance réseau.

7 CONCLUSION

Les mesures de maîtrise des risques mises en place par les constructeurs d'éoliennes et par les exploitants du parc éolien permettent de prévenir et de limiter les risques pour la sécurité des personnes et des biens sur la zone d'implantation du projet de renouvellement des éoliennes du Lomont. De plus, le caractère très peu aménagé et peu fréquenté du site, ainsi que la distance par rapport aux premiers enjeux humains permettent de limiter la probabilité et la gravité des accidents majeurs, qui sont tous acceptables pour l'ensemble du parc éolien.

Quatre événements présentent un niveau de risque faible :

- **La chute de glace d'une éolienne à l'arrêt** constitue un risque faible d'atteindre une personne non abritée située sous une éolienne du projet (soit dans un rayon de 67,5 m autour du mât des éoliennes E1 et E2 et un rayon de 70 m autour du mât des éoliennes E3 à E10). Ce risque correspond à un degré d'exposition « modéré » (petits fragments de glace) et donc à une gravité « modéré », avec une probabilité d'occurrence de l'évènement supérieure à 10^{-2} par éolienne et par an. Il faut noter que ces zones de survol des pales sont très peu fréquentées (moins d'une personne équivalente). De plus, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par arrêté du 22 juin 2020, un panneautage préventif informant des risques de chute de glace au pied des éoliennes sera mis en place afin de limiter les risques pour le public.
- **La chute d'un élément d'éolienne à l'arrêt** constitue un risque faible d'atteindre une personne non abritée située sous une éolienne du projet (soit dans un rayon de 67,5 m autour du mât des éoliennes E1 et E2 et un rayon de 70 m autour du mât des éoliennes E3 à E10). Ce risque correspond à un degré d'exposition « fort » et donc à un niveau de gravité « sérieux », avec une probabilité d'occurrence de l'évènement supérieure à 10^{-4} par éolienne et par an. Il faut noter que ces zones de survol des pales sont très peu fréquentées (moins d'une personne équivalente).
- **La projection de glace d'une éolienne en rotation** constitue un risque faible d'atteindre une personne non abritée dans un rayon de 363,75 m autour du mât pour les éoliennes E1 et E2 et de 375 m autour du mât pour les éoliennes E3 à E10. La présence de chemins de randonnée augmente la fréquentation théorique de la zone d'effet (moins de 10 personnes permanentes). Ce risque correspond à un degré d'exposition « modéré » et à un niveau de gravité « sérieux », avec une probabilité d'occurrence de l'évènement inférieur à 10^{-2} par éolienne et par an.
- **L'effondrement des éoliennes** constitue un risque faible d'atteindre une personne dans un rayon de 180 m autour du mât des éoliennes E3 et E10. La présence de chemins de randonnée augmente la fréquentation théorique de la zone d'effet (moins de 10 personnes permanentes) de ces deux éoliennes. Ce risque correspond à un degré d'exposition « fort » et à un niveau de gravité « important », avec une probabilité d'occurrence de l'évènement inférieur à 10^{-5} par éolienne et par an. Le niveau de risque pour les autres éoliennes est très faible, la fréquentation théorique de la zone d'effet étant inférieure à une personne permanente.

La projection de pale ou de fragment de pale présente un niveau de risque très faible.

Les accidents majeurs susceptibles de se produire sur le parc éolien du Lomont présentent tous des niveaux de risque acceptables au vu de l'analyse menée dans la présente étude de dangers.