

# PROJET EOLIEN DE BEAUNE-LA-ROLANDE

Commune de Beaune-La-Rolande  
(Loiret-45)



## CE Total Quadran

74 rue Lieutenant de Montcabrier  
Technoparc de Mazeran - CS 10034  
34536 Béziers Cedex

Tel. 02 30 32 09 30 - [contact@total-quadran.com](mailto:contact@total-quadran.com)

<b>I.</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
<b>II.</b>	<b>DESCRIPTION DE L'INSTALLATION.....</b>	<b>4</b>
<b>III.</b>	<b>DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION.....</b>	<b>9</b>
<b>IV.</b>	<b>LES POTENTIELS DANGERS DE L'INSTALLATION .....</b>	<b>12</b>
<b>V.</b>	<b>LES RETOURS D'EXPERIENCE .....</b>	<b>13</b>
<b>VI.</b>	<b>L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES.....</b>	<b>15</b>
<b>VII.</b>	<b>L'ETUDE DETAILLEE DES RISQUES .....</b>	<b>17</b>
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>26</b>

INFORMATIONS SUR LE DOCUMENT	
REDACTEUR	Arthur LAMY DE LA CHAPELLE- Assistant Ecologue
RELECTEUR	Marine DAVID – Chargée de mission environnement
SOCIETE	Total Quadran
DATE DE REDACTION	Juillet 2020
MISE A JOUR	Mai 2021 – Demande de compléments
NOM DU FICHIER	45-TOTAL QUADRAN-CE BLR-RNT_EDD

La société Total Quadran porte le projet de parc éolien de Beaune-la-Rolande, localisé sur la commune de Beaune-la-Rolande, dans le département du Loiret (45), en région Centre-Val de Loire.

Conformément à la réglementation en vigueur relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et à l'article L.181-25 du Code de l'Environnement, une étude de dangers doit être réalisée. Cette étude a pour objectif de rendre compte de l'examen effectué pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du projet éolien de Beaune-la-Rolande, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable, que leurs causes soient intrinsèques aux substances ou matières utilisées, liées aux procédés mis en œuvre ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

Le présent document est le résumé non technique de l'étude de dangers réalisée dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale. Il a été conçu pour faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude de dangers. L'étude de dangers a été réalisée en conformité avec le guide technique de l'INERIS et du SER-FEE dans sa version de Mai 2012 – « *Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens* ». Afin de faciliter la lecture et la compréhension de la méthodologie utilisée, un exposé des objectifs de chacun des chapitres est présenté en amont.

*Cette partie a eu pour objectif de caractériser l'installation envisagée ainsi que son organisation et son fonctionnement, en vue d'identifier les principaux potentiels de danger qu'elle représente, au regard notamment de la sensibilité de l'environnement du site.*

#### LOCALISATION DE L'INSTALLATION

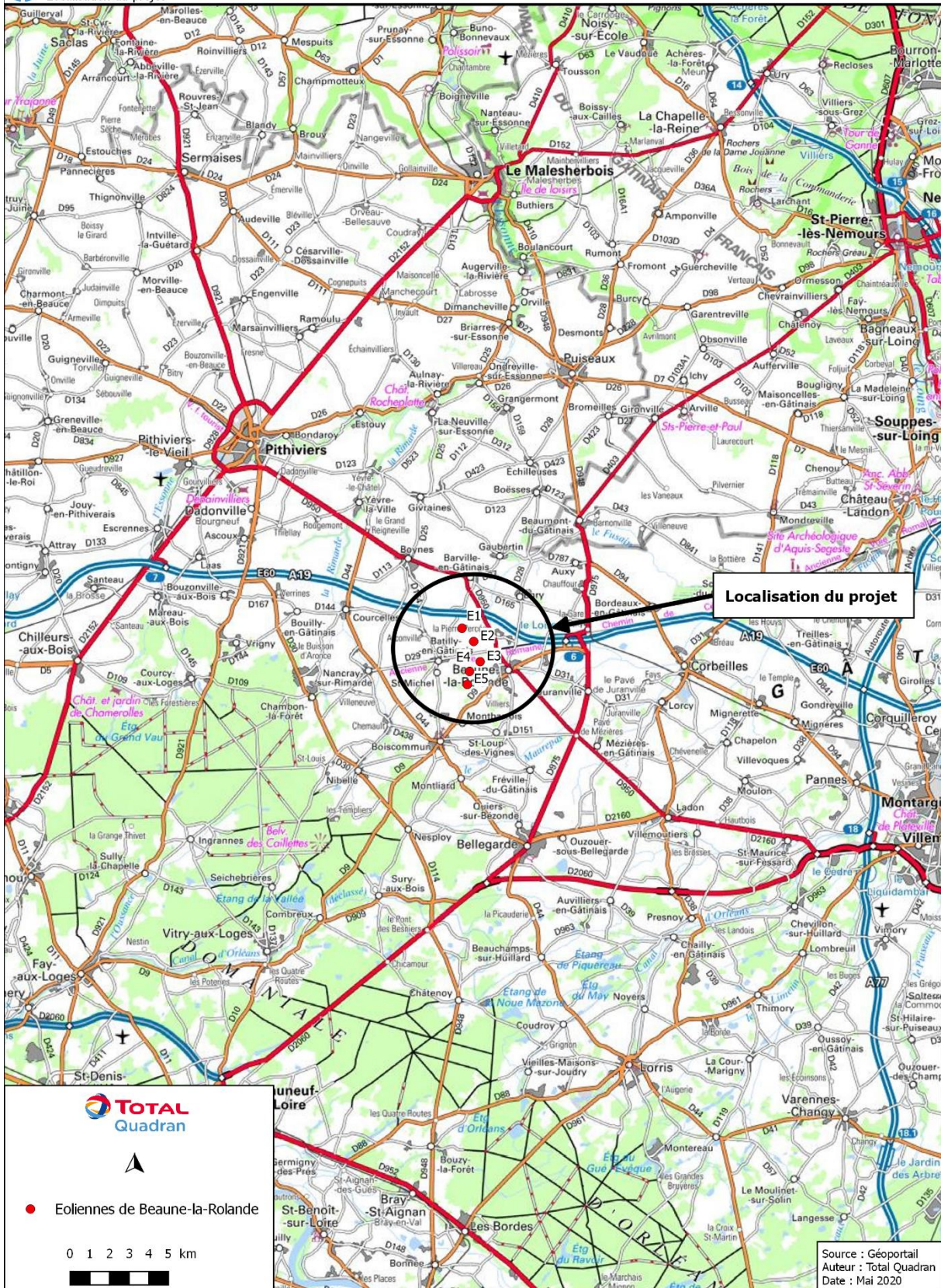
Le présent projet éolien est localisé sur la commune de Beaune-la-Rolande, dans le département du Loiret (45), en région Centre-Val de Loire (cf. carte page suivante).

Le tableau suivant précise les coordonnées géographiques des éoliennes projetées :

INSTALLATION	COORDONNEES LAMBERT 93 – CC48		COORDONNEES LAMBERT 93		COORDONNEES WGS84		ALTITUDE NGF	HAUTEUR TOTALE EN BOUT DE PALE
	X	Y	X	Y	X	Y		
E1	1655096.59	7210018.76	655 118.4	6 776 633.23	2°23'49.8955" E	48°5'18.7177" N	112m	262m
E2	1655690.66	7209344.34	655 712.37	6 775 959.24	2°24'18.8564" E	48°4'57.0306" N	105m	255m
E3	1656020.63	7208317.33	656 042.36	6 774 932.80	2°24'35.1806" E	48°4'23.8598" N	110m	260m
E4	1655477.72	7207819.97	655 499.81	6 774 435.58	2°24'9.1379" E	48°4'7.6206" N	108m	258m
E5	1655364.26	7207154.98	655 386.52	6 773 770.91	2°24'3.9060" E	48°3'46.0613" N	110m	260m
PDL1	1656196.58	7208784.66	656 218.14	6 775 399.94	2°24'43.5089" E	48°4'39.0349" N	-	-
PDL2	1656194.54	7208775.88	656 216.10	6 775 391.15	2°24'43.4135" E	48°4'38.7498" N	-	-

\* E = Eolienne / PDL = Poste de livraison

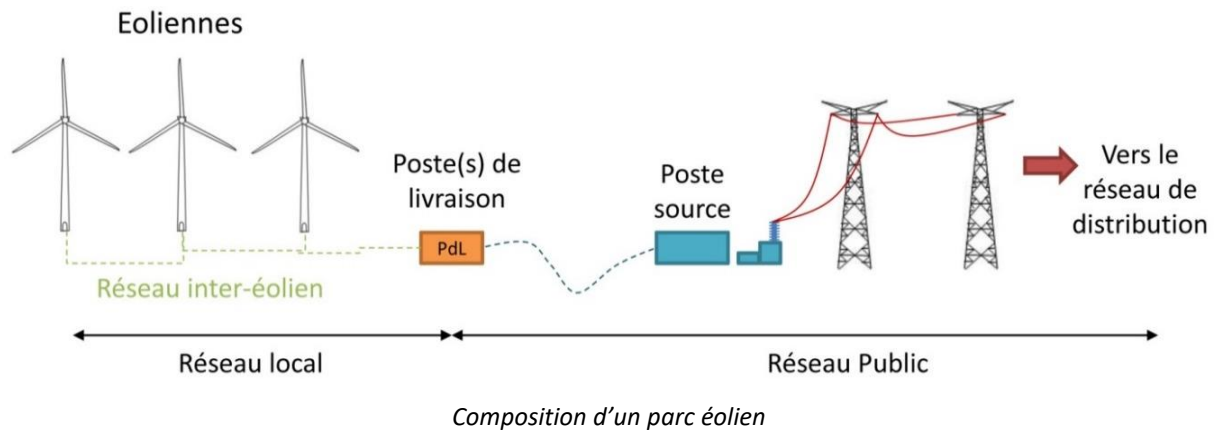
**Projet éolien de Beauce-la-Rolande**  
 Localisation du projet



### CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

Le parc éolien de Beaune-la-Rolande sera composé des éléments suivants :

- 5 éoliennes d'une hauteur maximale de 150 m en bout de pale, fixées sur une fondation adaptée et accompagnées d'une aire stabilisée appelée « aire de levage » ou « aire de grutage » ;
- un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le poste de livraison électrique (réseau appelé « inter-éolien »). L'itinéraire de ces câbles empruntera principalement les routes ainsi que les parcelles où seront implantées les éoliennes ;
- 2 postes de livraison électrique, concentrant l'électricité de chaque éolienne et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité ;
- un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au poste de livraison ;
- un réseau de chemins d'accès aux éoliennes et aux postes de livraison.



Les machines qui seront implantées sur le site sont de type Vestas V117 ou équivalent. Ces éoliennes ont une hauteur de moyeu d'environ 91,5 m et une garde au sol de 33 m. La hauteur totale en bout de pale sera quant à elle de 150 m.

Les éoliennes sont composées de trois principaux éléments :

- le rotor : il est composé de trois pales construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent ;
- le mât : il est composé de plusieurs tronçons. Il peut, selon les modèles, accueillir le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique ;
- la nacelle : elle abrite plusieurs éléments fonctionnels : le générateur (transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique) ; le système de freinage mécanique ; le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent ; les outils de mesures du vent (anémomètre, girouette) ; le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.

Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation d'un parc éolien :

- la surface de chantier est une surface temporaire, durant la phase de construction, destinée aux manœuvres des engins et au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes ;
- la fondation de l'éolienne est recouverte de terre végétale. Ses dimensions exactes sont calculées en fonction des éoliennes et des propriétés du sol ;
- la zone de surplomb ou de survol correspond à la surface au sol au-dessus de laquelle les pales sont situées, en considérant une rotation à 360° du rotor par rapport à l'axe du mât ;

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

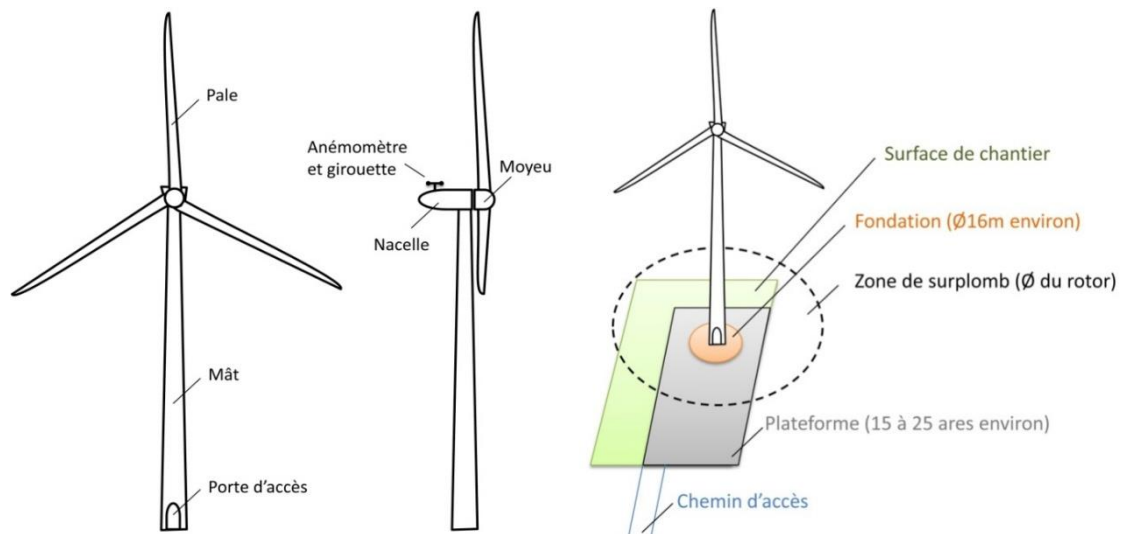


Schéma simplifié d'une éolienne (à gauche) et illustration des emprises au sol d'une éolienne (à droite)

#### FONCTIONNEMENT D'UNE EOLIENNE

Les instruments de mesure de vent placés au-dessus de la nacelle conditionnent le fonctionnement de l'éolienne. Grâce aux informations transmises par la girouette qui détermine la direction du vent, le rotor se positionnera pour être continuellement face au vent.

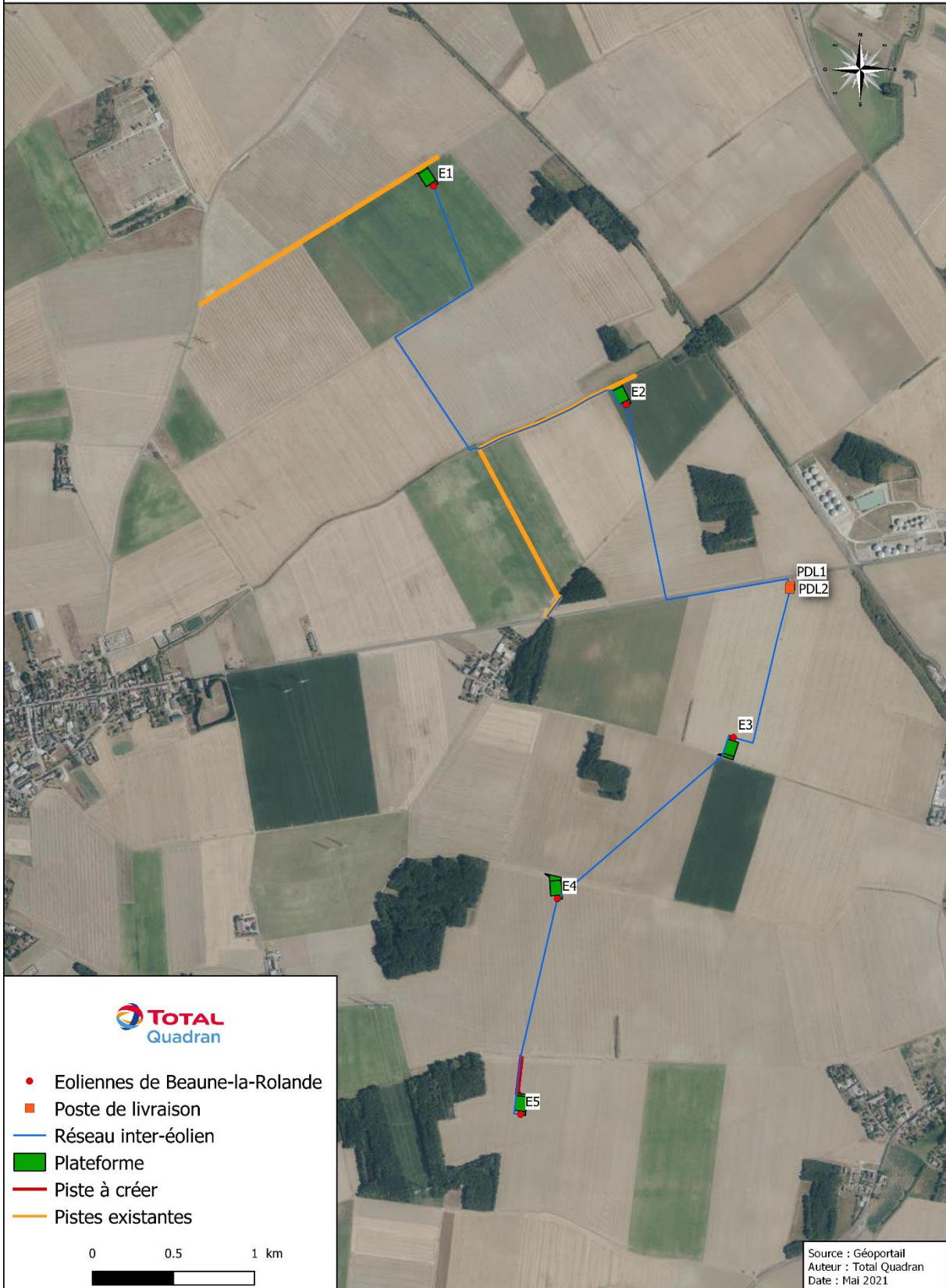
Les pales se mettent en mouvement lorsque l'anémomètre indique une vitesse de vent d'environ 10 km/h et c'est seulement à partir de 12 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit « *lent* » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 5 et 20 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « *rapide* » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre « *lent* » lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

La puissance électrique produite varie en fonction de la vitesse de rotation du rotor. Dès que le vent atteint environ 50 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite «  *nominale* ».

Pour une éolienne de 2,5 MW par exemple, la production électrique atteint 2 500 kWh dès que le vent atteint environ 50 km/h. L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 kV par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public. Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 100 km/h (variable selon le type d'éoliennes), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

- un freinage aérodynamique : les pales prennent alors une orientation parallèle au vent ;
- un freinage mécanique : positionné sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle.

Projet éolien de Beaune-la-Rolande (45)  
Implantation projetée





Cette partie a eu pour objectif de décrire l'environnement dans la zone d'étude de l'installation, afin d'identifier les principaux intérêts à protéger (enjeux) et les facteurs de risque que peut représenter l'environnement vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels). Un résumé est présenté ci-après.

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne. Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'éolienne.

Le projet de parc éolien de Beaune-la-Rolande étant composé de 5 éoliennes, 5 aires d'études ont été définies. Ces 5 aires d'études correspondent à la zone d'étude globale du projet.

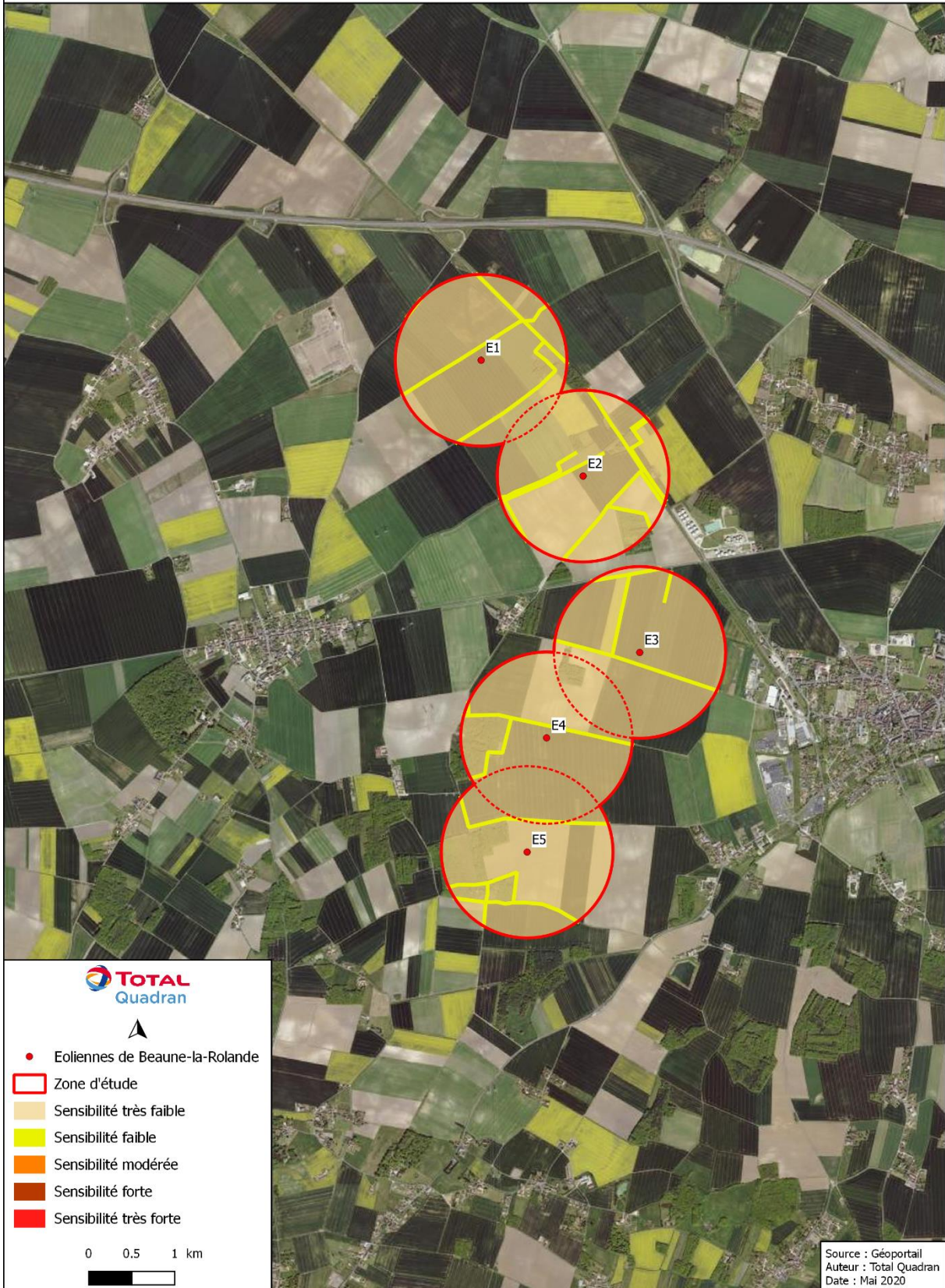
Les principales caractéristiques de l'environnement de l'installation recensées dans la zone d'étude sont résumées dans le tableau ci-dessous.

THEMATIQUE		DESCRIPTION
Environnement humain	<b>Zones urbanisées et urbanisables</b>	Les habitations les plus proches sont situées à environ 700 m (éolienne E3) au lieu-dit « Le Bois de la Leu » et celui de « La couture ». Aucune zone urbanisable n'est recensée dans la zone d'étude.
	<b>ERP</b>	Aucun Etablissement Recevant du Public (ERP) n'est recensé dans la zone d'étude.
	<b>ICPE et INB</b>	Aucune Installation Nucléaire de Base (INB) n'est recensée dans la zone d'étude. Aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) n'est recensée dans la zone d'étude.
	<b>Autres activités</b>	Le site d'implantation du projet est localisé dans une zone rurale. Aucune activité industrielle, ni touristique n'est recensée dans la zone d'étude.
Environnement naturel	<b>Contexte climatique</b>	Le Loiret présente un climat atlantique dégradé. L'influence océanique est prépondérante, cependant, par rapport à la façade atlantique située à un peu plus de 400km, les hivers y sont légèrement plus froids les étés un peu plus chauds, les précipitations un peu moins abondantes et les vents plus faibles.
	<b>Risques naturels</b>	Le risque ici est corrélé à la présence d'alluvions et aux formations détritiques. La zone d'étude est donc concernée ici par un aléa retrait-gonflement des argiles moyen à fort. Au droit des éoliennes E1 à E5, l'aléa est a priori moyen. Ce risque potentiel sera pris en compte au moment de l'élaboration des massifs de fondation (étude géotechnique). Vis-à-vis du risque de remontées de nappes, d'après la base de données du BRGM, la zone d'étude est incluse dans un secteur potentiellement sujet aux inondations de cave. Les éoliennes E1, E3, E4 et E5 sont situées sur des zones non soumises aux d'inondation de cave. L'éolienne E2 est située sur une zone sujette aux inondations de cave. D'après la base de données « Bd cavité » du BRGM, une cavité est présente dans la zone d'étude. La cavité la plus proche est située à Beaune-la-Rolande, à 360 m de l'éolienne E3. Le risque potentiel de mouvement de terrain sera pris en compte au moment de l'élaboration des massifs de fondation (étude géotechnique). Les autres risques naturels usuellement pris en compte sont faibles voire inexistants (tempête, incendie, foudroiement ou encore séisme).

THEMATIQUE		DESCRIPTION
Environnement matériel	<b>Voies de communications</b>	<p>Aucune autoroute, ni route nationale n'est inventoriée dans la zone d'étude. Une route départementale (D29) traverse l'aire d'étude de l'éolienne E3. Celle-ci se situe à environ 450m de l'éolienne E3.</p> <p>Aucune route structurante n'est identifiée au droit de la zone d'étude du présent projet éolien.</p> <p>A une échelle plus fine, la zone d'étude est parcourue par quelques chemins d'exploitation.</p> <p>La zone d'étude est concernée, dans sa partie Nord, par une ancienne voie ferrée reliant Beaune-la-Rolande à Pithiviers à 330 m de l'éolienne E1 et 310 m de E2. Aucune voie navigable n'est recensée dans la zone d'étude, ainsi qu'aucun aéroport ou aérodrome.</p>
	<b>Réseaux publics et privés</b>	<p>Au droit de la zone d'étude, aucune installation de type canalisations de transport (gaz combustibles, hydrocarbures liquides ou liquéfiés et produits chimiques), réseaux d'alimentation en eau potable (captage AEP, zones de protection des captages) ou réseaux d'assainissement (stations d'épuration) n'est présente.</p> <p>Des lignes électriques aériennes haute tension (HTB) traversent la zone d'étude selon un axe nord-sud et un axe ouest-est. La ligne la plus proche se situe à 330 m de l'éolienne E5 respectant ainsi la distance minimum de 177m.</p> <p>Enfin, un faisceau hertzien appartenant à Bouygues Telecom traverse la zone d'étude des éoliennes E1 et E2. Il est situé à une distance d'environ 330 m de l'éolienne E1 qui est la plus proche.</p>
	<b>Autres ouvrages publics</b>	<p>Il n'y a aucun barrage, digue, château d'eau, ou bassins de rétention dans la zone d'étude.</p>

Dans le cadre du projet du parc éolien de Beaune-la-Rolande, la principale sensibilité est liée à la présence de chemins d'exploitation et d'une route départementale non structurante (sensibilité faible).

 **Projet éolien de Beaune-la-Rolande (45)**  
Synthèse des sensibilités



*Cette partie de l'étude de dangers a eu 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. Un résumé est présenté ci-après.*

#### **LES POTENTIELS DANGERS LIES AUX PRODUITS UTILISES**

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 d'un parc éolien 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,...) ;
- produits de nettoyage et d'entretien des installations (solvants, dégraissants, nettoyants,...) et les déchets industriels banals associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage,...).

Les produits utilisés dans les éoliennes ne présentent pas de réel danger, si ce n'est lorsqu'ils sont soumis à un incendie, ils vont entretenir cet incendie.

#### **LES POTENTIELS DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION**

Les dangers liés au fonctionnement des éoliennes sont de 5 types :

- chute d'éléments de l'éolienne (boulons, morceaux d'équipements, etc.) ;
- projection d'éléments (morceau de pale, brides de fixation, etc.) ;
- effondrement de tout ou partie de l'éolienne ;
- échauffement de pièces mécaniques ;
- courts-circuits électriques (éolienne ou poste de livraison).

#### **REDUCTION DES POTENTIELS DANGERS A LA SOURCE**

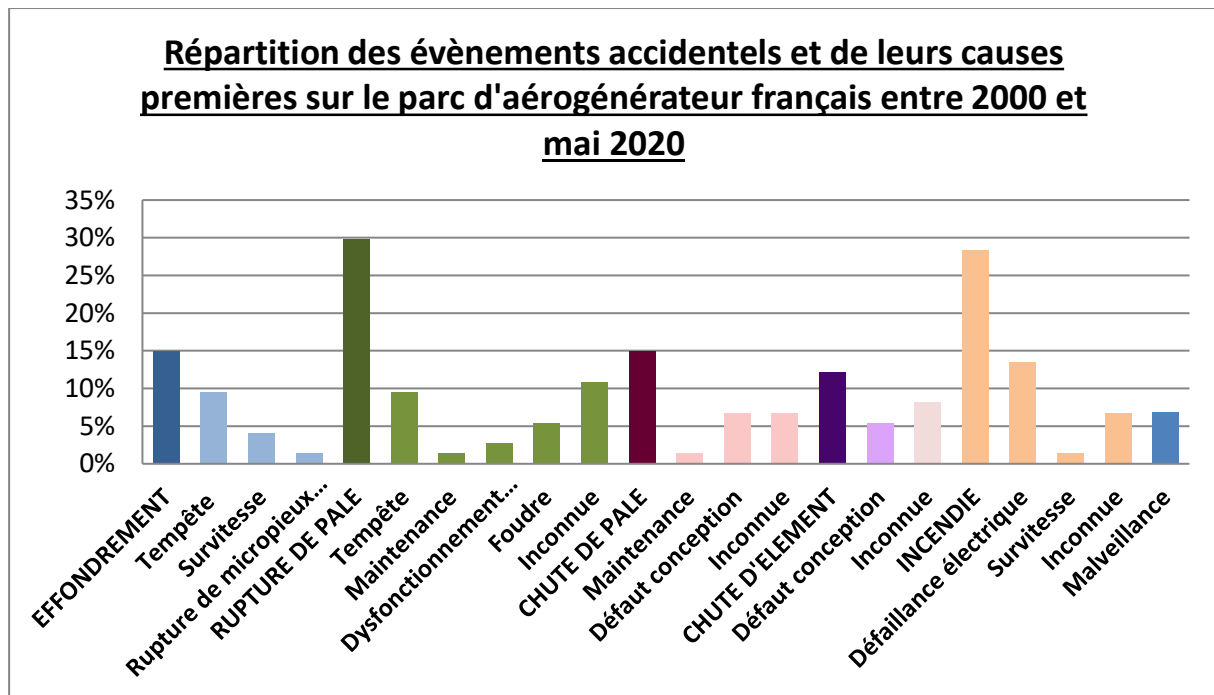
Le choix opéré pour l'implantation d'un parc éolien tient compte de la distance séparant les éoliennes entre-elles et des servitudes liées à la présence d'infrastructures voisines. Ainsi, dans le cadre de la définition du projet éolien de Beaune-la-Rolande, les contraintes techniques et sécuritaires du site d'étude ont été prises en compte. Des distances minimales d'éloignement ont été respectées dont :

- 500 m vis-à-vis des premières habitations et des zones urbanisables ;
- 179 m vis-à-vis des lignes Haute tension (HTA/HTB)

D'autre part, l'ensemble des systèmes de sécurité ainsi que les opérations de maintenance de l'installation contribuent à réduire les potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation.

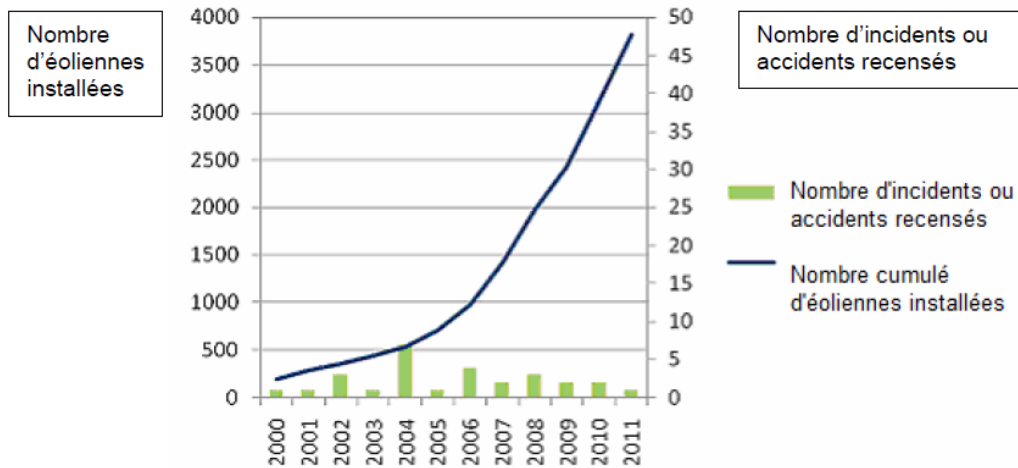
L'objectif de cette partie de l'étude de dangers a été de rappeler les différents incidents et accidents qui sont survenus dans la filière éolienne, en vue de l'analyse des risques pour l'installation projetée et d'en tirer des enseignements pour une meilleure maîtrise du risque dans les parcs éoliens. Un résumé est présenté ci-après.

Dans l'état actuel des connaissances, un total de 86 incidents a pu être recensé entre 2000 et juin 2020 sur les parcs éoliens français. A noter que la base de données établie apparaît comme représentative des incidents majeurs ayant affecté le parc éolien français depuis l'année 2000.



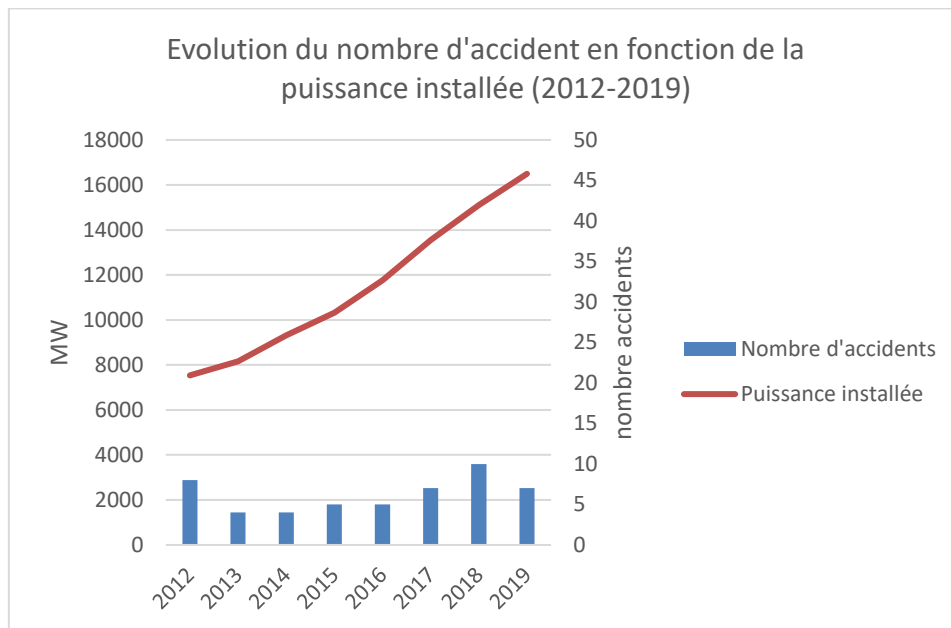
Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les incendies, les effondrements, les chutes de pale et les chutes des autres éléments de l'éolienne. La principale cause de ces accidents est la tempête.

Par ailleurs, à partir de l'ensemble des phénomènes dangereux qui ont été recensés, il a été possible d'étudier leur évolution en fonction du nombre d'éoliennes installées (cf. Guide technique – Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens). Il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement au nombre d'éoliennes installées. Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France, mais le nombre d'incidents par an reste relativement constant. Cette tendance s'explique principalement par un parc éolien français assez récent, qui utilise majoritairement des éoliennes de nouvelle génération, équipées de technologies plus fiables et plus sûres.



Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées

Ces données sont confirmées par les données d'accidentologie plus récentes dans lesquelles on constate une très faible augmentation (6,25 en moyenne par an) pour un nombre d'installation qui ne cesse de croître, comme le montre le graphique ci-dessous qui lie sur la période 2012-2019 le nombre d'accidents à la puissance installée en France.



#### LES PRINCIPAUX EVENEMENTS REDOUTES

Le retour d'expérience de la filière éolienne française et internationale a permis d'identifier les principaux évènements redoutés suivants :

- effondrements ;
- ruptures de pales ;
- chutes de pales et d'éléments de l'éolienne ;
- incendie.

*L'objectif de cette partie a été d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. Un résumé est présenté ci-après.*

#### **METHODOLOGIE**

L'objectif cité précédemment a été atteint au moyen d'une identification de tous les scénarios d'accident potentiel pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité) basée sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible. Les scénarios d'accident sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « *filtrer* » les scénarios d'accident qui présentent des conséquences limitées et les scénarios d'accidents majeurs (ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes tierces).

#### **LES SCENARIOS D'ACCIDENT POTENTIELS**

L'analyse préliminaire des risques a permis d'identifier 27 scénarios d'accident pouvant se produire dans cadre de l'exploitation d'un parc éolien. Ces scénarios ont été regroupés de la manière suivante :

- scénarios relatifs aux risques liés à la glace (dépôt de glace sur les pâles, le mât et la nacelle lorsque l'éolienne est arrêtée ; dépôt de glace sur les pales lorsque l'éolienne est en mouvement) ;
- scénarios relatifs aux risques d'incendie (court-circuit ; échauffement des parties mécaniques et inflammation ; surtension ;...)
- scénarios relatifs aux risques de fuites (fuite du système de lubrification, convertisseur, transformateur ; renversement de fluides lors des opérations de maintenance) ;
- scénarios relatifs aux risques de chute d'éléments (défaut de fixation de la trappe ; défaillance fixation de l'anémomètre ; défaut fixation de la nacelle) ;
- scénarios relatifs aux risques de projection de pales ou de fragments de pales (survitesse ; fatigue et corrosion, erreur de maintenance) ;
- scénarios relatifs aux risques d'effondrement des éoliennes (vents forts, fatigue, crash d'aéronef, etc.).

#### **LES MESURES DE SECURITE**

Afin de limiter les risques d'accidents ou d'incidents liés aux activités du parc éolien, la société Total Quadran prévoit de mettre en place un certain nombre de mesures de prévention ou de protection en collaboration avec les constructeurs des éoliennes :

- systèmes de sécurité contre la survitesse (freins aérodynamiques passifs et actifs, surveillance de la rotation, détection de la vitesse du vent) ;
- systèmes de sécurité contre le risque de vents forts (coupure de l'éolienne en cas de détection de vents forts) ;
- systèmes de sécurité contre le risque électrique (organes de coupure électrique, isolement, mise à la terre) ;

- systèmes contre l'échauffement des pièces mécaniques (détecteurs de température, systèmes de refroidissement) ;
- systèmes de sécurité contre le risque de foudre (installation anti foudre comprenant un paratonnerre sur la nacelle et les pales) ;
- systèmes de sécurité contre le risque d'incendie (détection de fumée, de température, alarme du centre de contrôle et intervention des moyens de secours) ;
- systèmes de sécurité contre le risque de fuite de liquides (détecteur de niveau de liquide, rétention formée par la structure de l'éolienne) ;
- systèmes de sécurité contre la formation du givre (basés sur la détection et arrêt de l'éolienne, affichage du risque pour les promeneurs) ;
- systèmes de sécurité contre le risque d'effondrement de l'éolienne (conception des fondations basées sur des normes et de l'ingénierie, conception des éoliennes adaptée à la force du vent) ;
- systèmes de sécurité contre le risque d'erreurs de maintenance (formation du personnel, manuel de maintenance).

#### **RESULTATS DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES**

Dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, trois catégories de scénarios sont a priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité : incendie du poste de livraison, incendie de l'éolienne et infiltration de liquides dans le sol.

Ainsi les scénarios qui doivent faire l'objet d'une étude détaillée dans le cas du projet de parc éolien de Beaune-la-Rolande sont les suivants :

- projection de tout ou une partie de pale ;
- effondrement de l'éolienne ;
- chute d'éléments de l'éolienne ;
- chute de glace ;
- projection de glace.



L'étude détaillée des risques a visé à caractériser les scénarios sélectionnés à l'issue de l'analyse préliminaire des risques en termes de probabilité, cinétique, intensité et gravité. Son objectif a donc été de préciser le risque généré par l'installation projetée et d'évaluer les mesures de maîtrise des risques mises en œuvre. Enfin, l'étude détaillée a permis de vérifier l'acceptabilité des risques potentiels générés par l'installation. Un résumé est présenté ci-après.

## DEFINITIONS / METHODOLOGIE

Dans le cadre de la présente étude de dangers, il a été utilisé la méthode *ad hoc* préconisée par le guide technique national relatif à l'étude de dangers dans le cadre d'un parc éolien dans sa version de mai 2012. Cette méthode est inspirée des méthodes utilisées pour les autres phénomènes dangereux des installations classées, dans l'esprit de la loi du 30 juillet 2003. Les principales définitions sont rappelées ci-dessous.

La **cinétique** d'un accident est la vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables. Dans le cadre d'une étude de dangers pour des éoliennes, il est supposé, de manière prudente, que tous les accidents considérés ont une cinétique rapide.

L'**intensité** des effets des phénomènes dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures. Le degré d'exposition est défini comme le rapport entre la surface atteinte par un élément chutant ou projeté et la surface de la zone exposée à la chute ou à la projection.

INTENSITE	DEGRE D'EXPOSITION
Exposition très forte	Supérieur à 5%
Exposition forte	Compris entre 1% et 5%
Exposition modérée	Inférieur à 1%

Les **zones d'effet** sont définies pour chaque événement accidentel comme la surface exposée à cet événement.

L'**intensité** des phénomènes dangereux a été calculée pour chaque type de turbines mais les valeurs les plus importantes des zones d'impact et des zones d'effets ont été retenues pour calculer l'intensité de ces phénomènes dangereux.

Par analogie aux niveaux de **gravité** retenus dans l'annexe III de l'arrêté du 29 septembre 2005, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies dans le paragraphe précédent.

GRAVITE \ INTENSITE	ZONE D'EFFET D'UN EVENEMENT ACCIDENTEL ENGENDRANT UNE EXPOSITION TRES FORTE	ZONE D'EFFET D'UN EVENEMENT ACCIDENTEL ENGENDRANT UNE EXPOSITION FORTE	ZONE D'EFFET D'UN EVENEMENT ACCIDENTEL ENGENDRANT UNE EXPOSITION MODEREE
	« Désastreuse »	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées
« Catastrophique »	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
« Importante »	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
« Sérieuse »	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées

INTENSITE GRAVITE	ZONE D'EFFET D'UN EVENEMENT ACCIDENTEL ENGENDRANT UNE EXPOSITION TRES FORTE	ZONE D'EFFET D'UN EVENEMENT ACCIDENTEL ENGENDRANT UNE EXPOSITION FORTE	ZONE D'EFFET D'UN EVENEMENT ACCIDENTEL ENGENDRANT UNE EXPOSITION MODEREE
« Modérée »	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Présence humaine exposée inférieure à « une personne »

L'annexe I de l'arrêté du 29 Septembre 2005 définit les classes de **probabilité** qui doivent être utilisées dans les études de dangers pour caractériser les scénarios d'accident majeur :

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

#### RESULTATS DE L'ETUDE DES RISQUES

Le tableau suivant synthétique, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité. Ces paramètres ont été déterminés à partir du guide technique de l'étude de dangers cité précédemment. Les éoliennes ayant le même profil de risque sont regroupées.

SYNTHESE DES SCENARIOS ETUDIES							
Scénario	Eolienne	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité	Référence
Effondrement de l'éolienne	E1 à E5	150 m	Rapide	Modérée	D (Rare)	Modérée	01
Chute de glace	E1 à E5	58,5 m	Rapide	Modérée	A (Courant)	Modérée	02
Chute d'éléments de l'éolienne	E1 à E5	58,5 m	Rapide	Forte	C (Improbable)	Sérieuse	03
Projection de pale	E1 à E5	500 m	Rapide	Modérée	D (Rare)	Modérée	04
Projection de glace	E1 à E5	312,75 m	Rapide	Modérée	B (Probable)	Modérée	05

### L'ACCEPTABILITE DES RISQUES

En croisant la probabilité et la gravité des scénarios retenus dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques, pour chacun des scénarios identifiés précédemment, il est possible de déterminer l'acceptabilité des risques potentiels générés par chacune des 4 éoliennes projetées grâce à la matrice de détermination présentée ci-après.

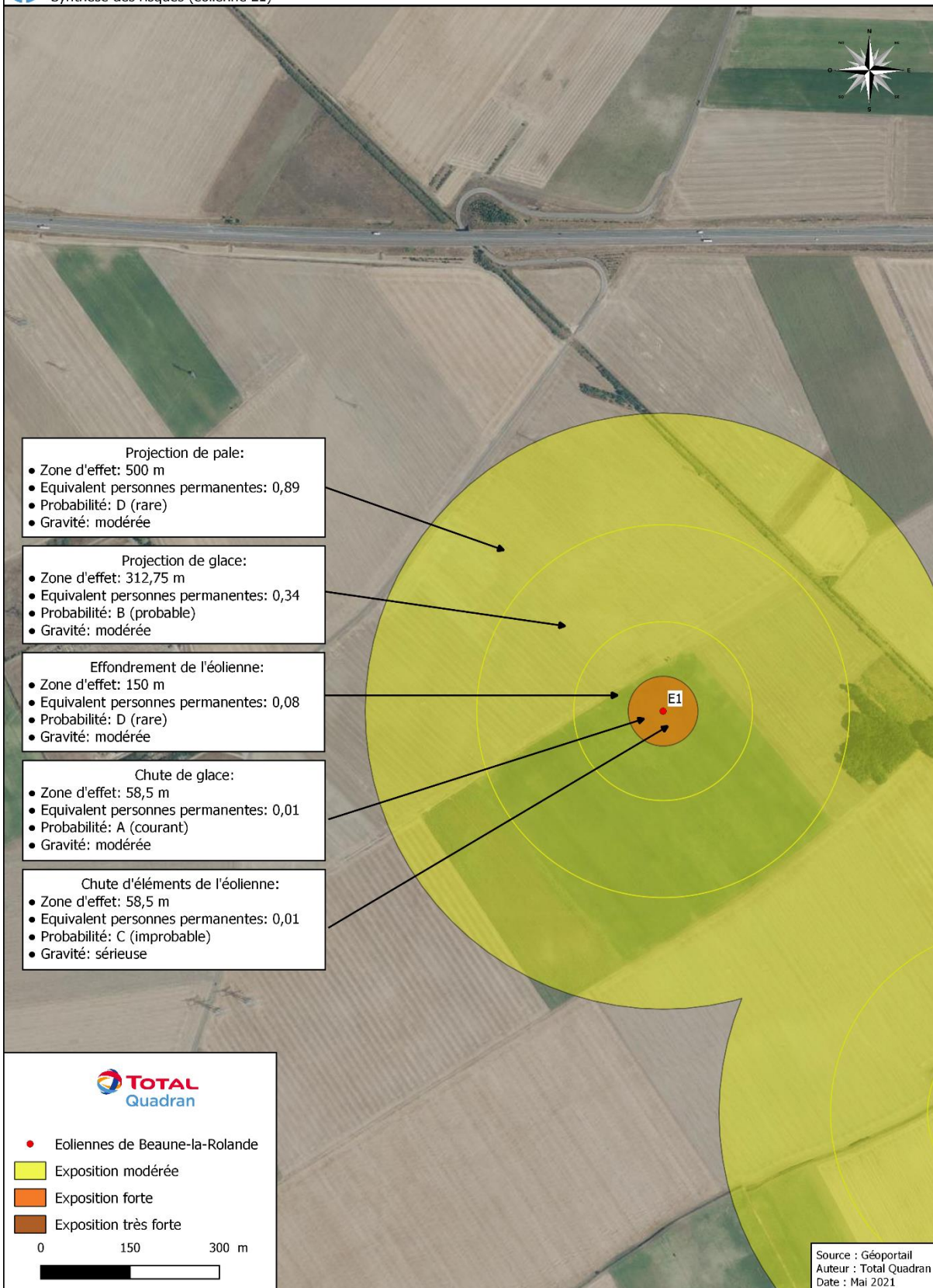
GRAVITE DES CONSEQUENCES	CLASSE DE PROBABILITE				
	E	D	C	B	A
DESASTREUSE					
CATASTROPHIQUE					
IMPORTANTE					
SERIEUSE			03		
MODEREE		01 ; 04		05	02

Légende de la matrice :

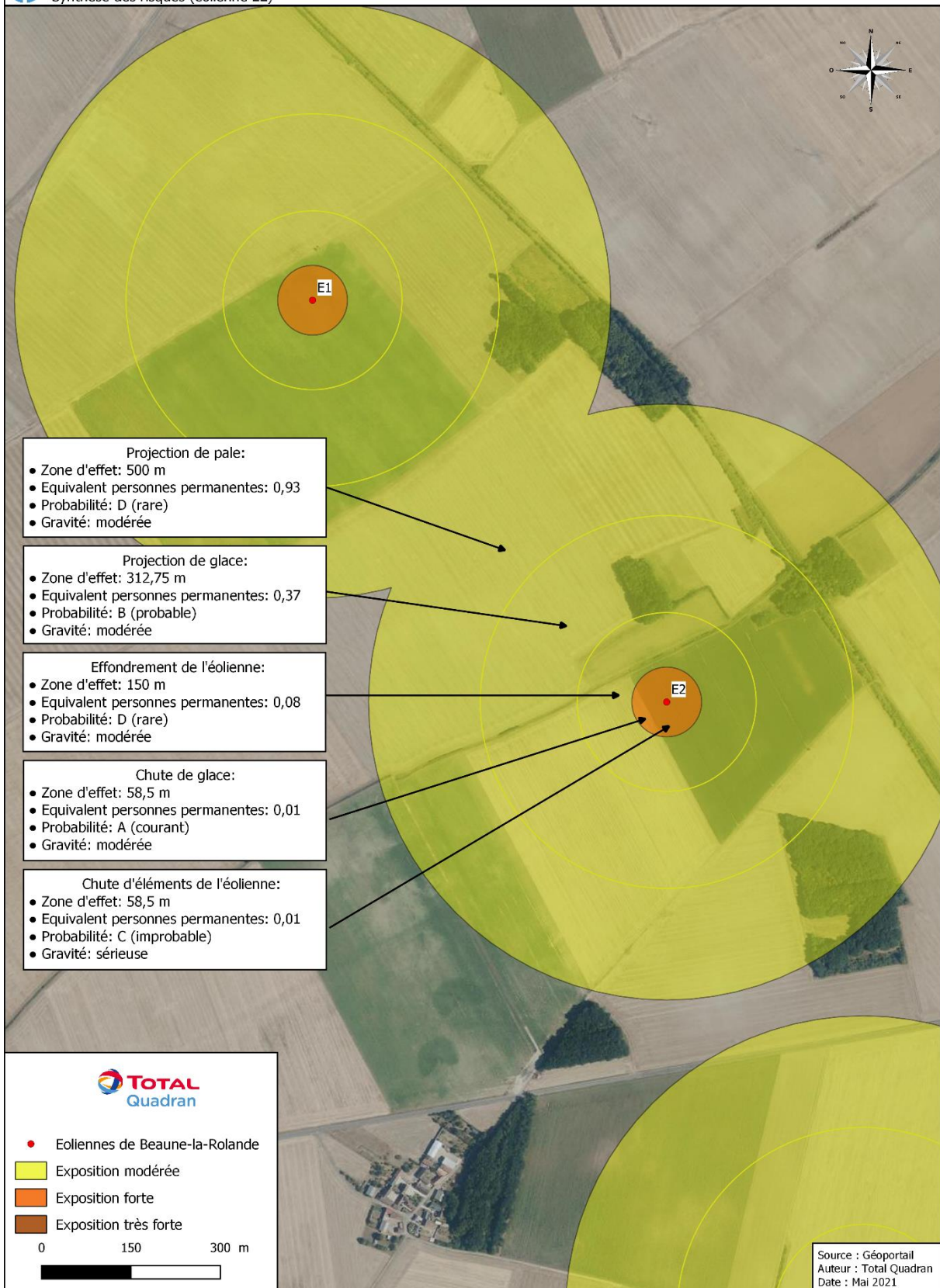
NIVEAU DE RISQUE	COULEUR/ ACCEPTABILITE
RISQUE TRES FAIBLE	Acceptable
RISQUE FAIBLE	Acceptable
RISQUE IMPORTANT	Non acceptable

Les résultats de l'étude détaillée des risques ont permis de démontrer que tous les risques identifiés, et cela pour l'ensemble des éoliennes du projet éolien de Beaune-la-Rolande, sont jugés « *acceptables* ».

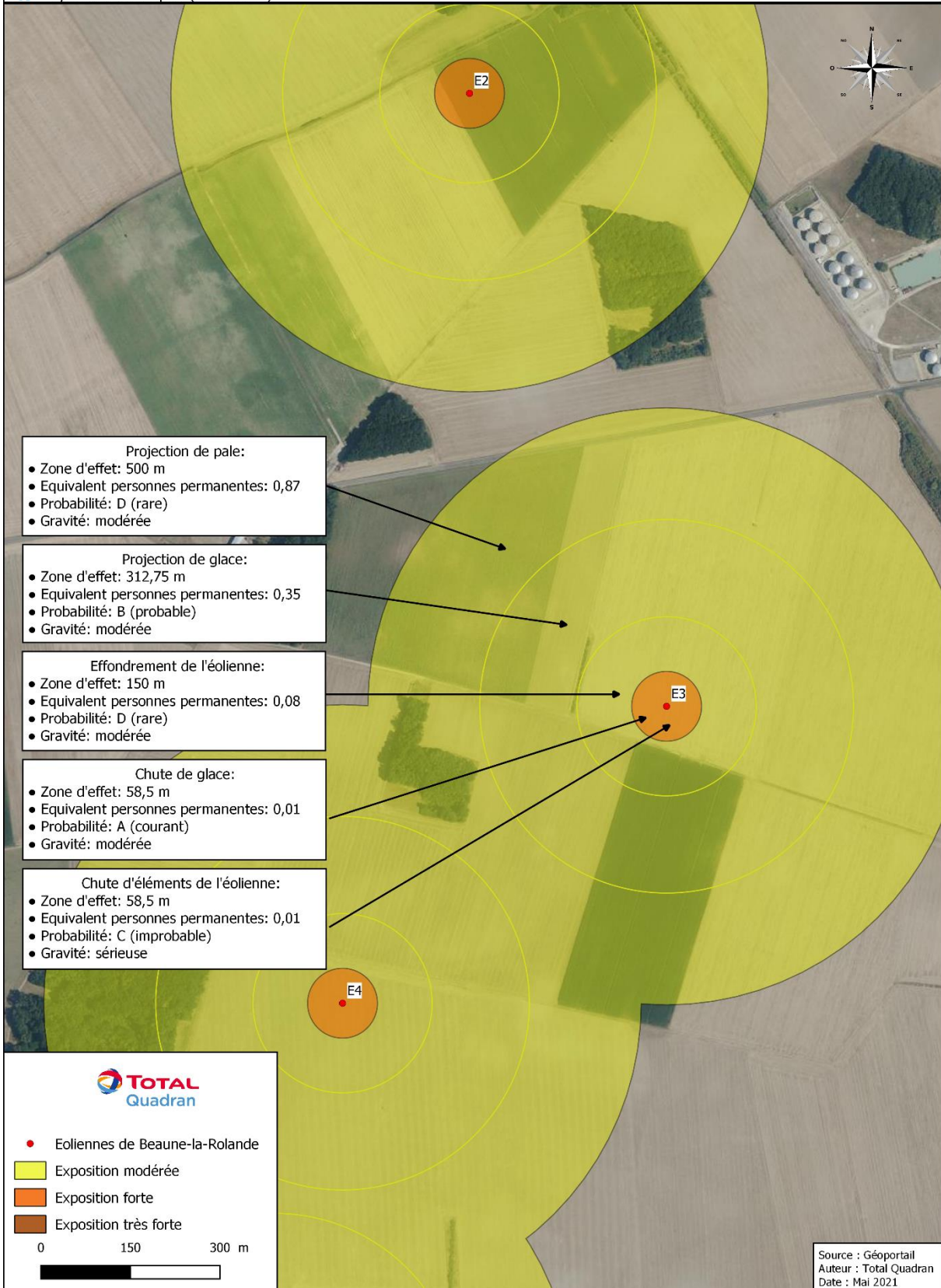
 **Projet éolien de Beaune-la-Rolande (45)**  
Synthèse des risques (éolienne E1)



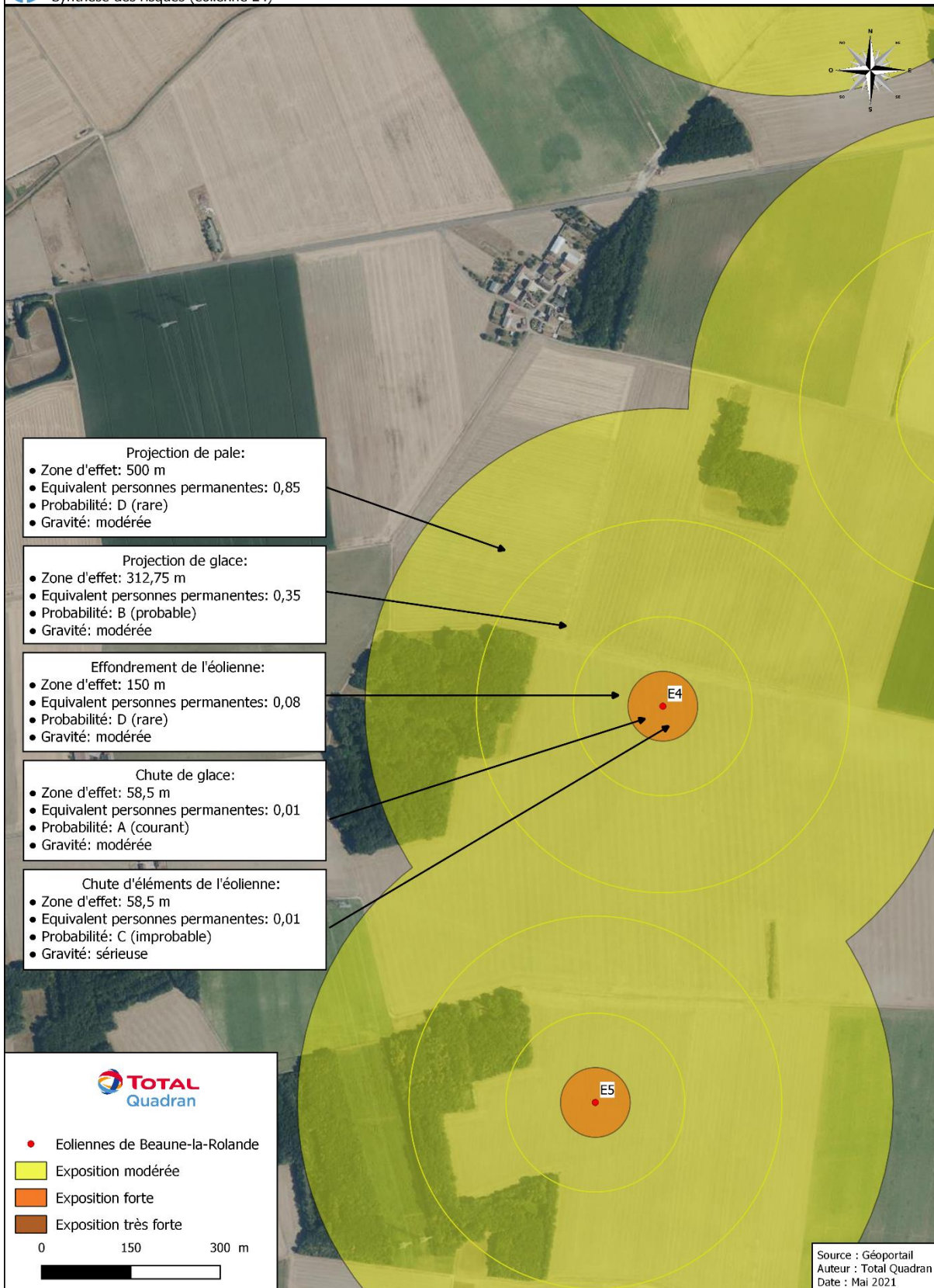
Projet éolien de Beaune-la-Rolande (45)  
Synthèse des risques (éolienne E2)



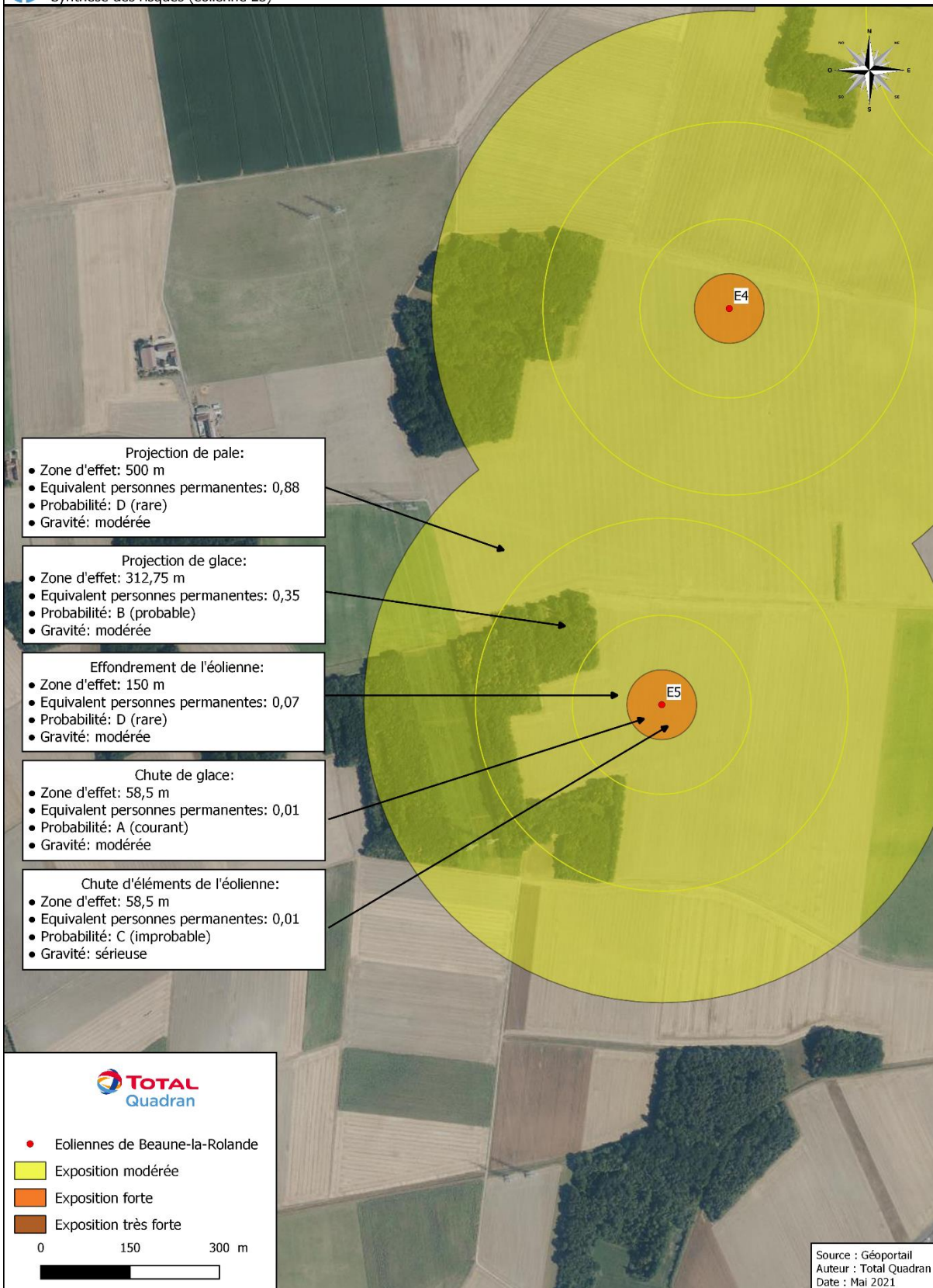
 **Projet éolien de Beaune-la-Rolande (45)**  
Synthèse des risques (éolienne E3)



 **Projet éolien de Beaune-la-Rolande (45)**  
Synthèse des risques (éolienne E4)

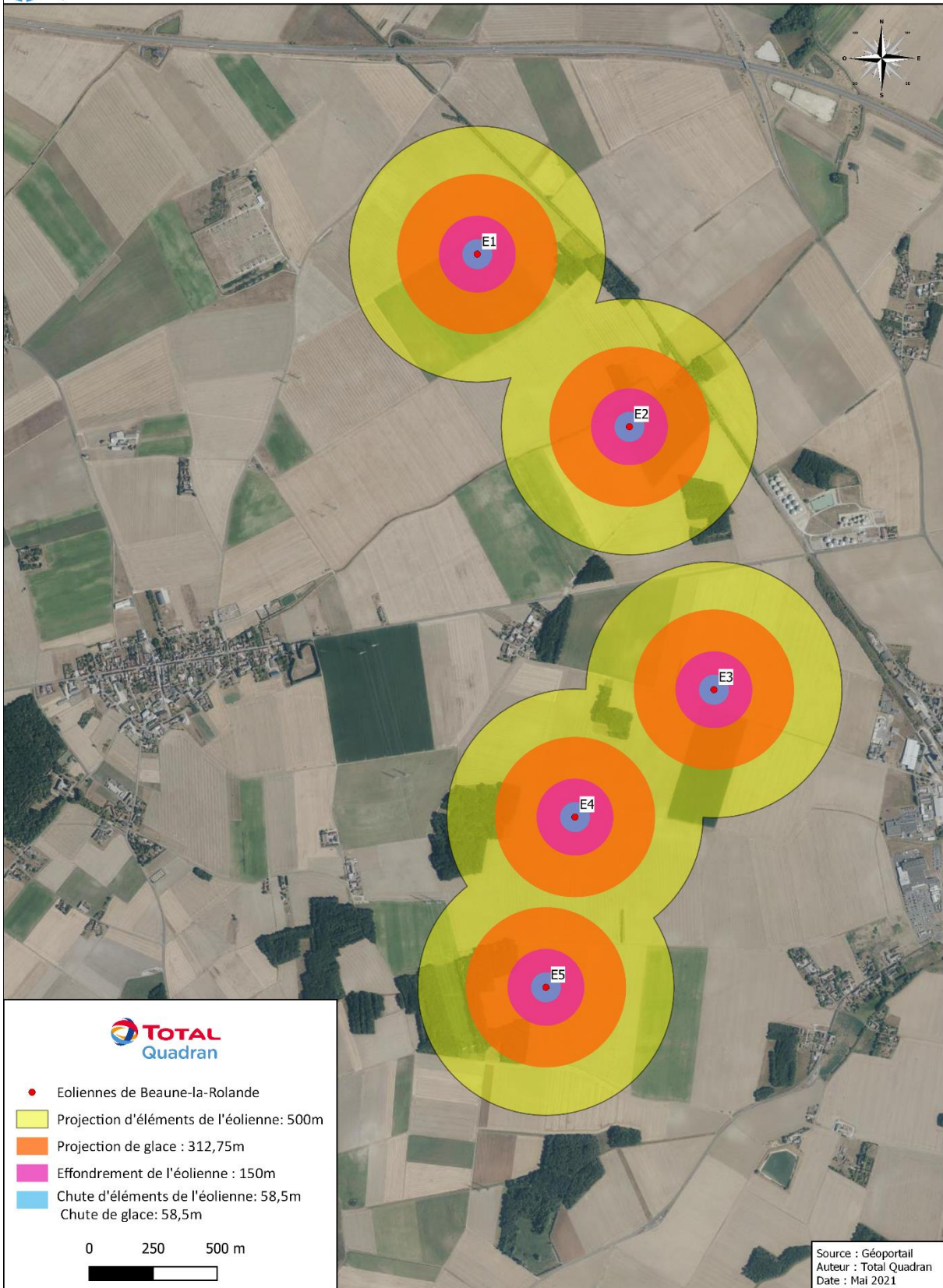


Projet éolien de Beaune-la-Rolande (45)  
Synthèse des risques (éolienne E5)





 **Projet éolien de Beaune-la-Rolande (45)**  
Synthèse des zones d'effet



Conçu dans le respect de l'environnement et de la réglementation en vigueur, l'étude de dangers du projet éolien de Beaune-la-Rolande s'est attachée à recenser les diverses infrastructures et activités présentes dans l'environnement des éoliennes sur le site, et à rendre compte de l'ensemble des démarches réalisées pour concevoir le projet, analyser les dangers inhérents et présenter les mesures de sécurité prises.

Les différentes activités et infrastructures, présentes dans la zone d'étude des 500 m autour des éoliennes, ont fait l'objet d'une attention particulière afin de déterminer le niveau de risque pour chaque éolienne. Ainsi, la surface agricole, les fréquentations des routes et chemins, ont été répertoriés et comptabilisés pour permettre d'affiner l'intensité et la gravité par type d'accident, développées dans l'analyse des risques.

Le recensement des potentiels de dangers et cette analyse de l'accidentologie ont permis de répertorier et de classer les différents types et occurrences de phénomènes, afin de retenir 5 scénarios majeurs redoutés dans la suite de l'étude de dangers (effondrement de l'éolienne, chute d'éléments ou de glace, projection d'éléments ou de glace). L'analyse des risques a ainsi pu rendre compte pour chaque phénomène étudié le niveau de risque associé à chaque éolienne dans son environnement.

Les calculs précis effectués pour chaque éoliennes, dans les périmètres définis pour chaque scénario retenu dans l'analyse des risques, ont permis de définir comme acceptables les risques d'accidents. Il est important de noter que la plupart des éléments nécessaires aux calculs des zones d'impacts ont été majorés afin de ne pas sous-estimer l'intensité et la gravité des phénomènes retenus dans l'analyse des risques.