DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

PARC EOLIEN DE LA PLAINE DU TORS

Communes de Belleville-en-Caux, Calleville-les-Deux-Eglises, Val-de-Saâne et Saint-Vaast-du-Val

Département de Seine-Maritime (76)

Décembre 2019

ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

ETUDE HYDRAULIQUE

ANNEXE PJ N°4 SELON LE CERFA N°15964*01

Développeurs éoliens :

Bureau d'études :

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

PARC EOLIEN DE LA PLAINE DU TORS

Communes de Belleville-en-Caux, Calleville-les-Deux-Eglises, Val-de-Saâne et Saint-Vaast-du-Val
Département de Seine-Maritime (76)

Décembre 2019

ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

ETUDE HYDRAULIQUE

ANNEXE PJ N°4 SELON LE CERFA N°15964*01

Développeurs éoliens :

LANGA
ZAC CAP MALO
Avenue du phare de la Balue
35520 La Mézière
Site : www.langa.fr

SEIDER
4, La Croix
36200 Ceaulmont
Site : www.seider-energies.com

Terre et Lac Conseil
3 place Renaudel
69003 Lyon
Tél : 04 37 57 87 98
Site : www.terreetlac.com/

Bureau d'études :

ALISE environnement
102 rue du Bois Tison
76160 ST JACQUES-SUR-DARNETAL
Tél. : 02 35 61 30 19
Fax : 02 35 66 30 47
Site : www.alise-environnement.fr

Société du Parc éolien de la Plaine du Tors

ETUDE DE LA SENSIBILITE DU TERRITOIRE AUX RUISSELLEMENTS ET PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT D'HYDRAULIQUE DOUCE

DECEMBRE 2019

SOMMAIRE

SOMMAIRE 3

CHAPITRE I : PRÉAMBULE 4

I.1 Contexte général 5

I.2 Objectifs de la présente étude 5

CHAPITRE II : ENJEUX HYDROLOGIQUES DU TERRITOIRE 6

II.1 Contexte hydrologique du territoire 7

II.1.1 Contexte hydrographique *7*

II.1.2 Captage d'alimentation en eau potable et périmètres de protection *7*

II.1.3 Bilan des enjeux hydrologiques du territoire *7*

II.2 Sensibilité du territoire aux ruissellements 10

II.2.1 Prospections de terrain *10*

II.2.2 Diagnostic du territoire *10*

II.2.3 Illustration du fonctionnement hydrologique du territoire *12*

II.2.4 Préconisations *13*

CHAPITRE III : ETUDE PEDOLOGIQUE & ESTIMATIONS HYDRAULIQUES 16

III.1 Etude pédologique 17

III.1.1 Résultats des sondages pédologiques *17*

III.1.2 Perméabilité des sols *18*

III.2 Enjeux hydrauliques et implantation des éoliennes 19

III.2.1 Contexte hydrographique et implantation des éoliennes *19*

III.2.2 Captages AEP et implantation des éoliennes *19*

III.3 Estimation des volumes ruisselés 19

III.3.1 Caractéristiques *19*

III.3.2 Pluies de projet *21*

III.3.3 Estimations hydrauliques *21*

CHAPITRE IV : PROPOSITION DE MESURES D'HYDRAULIQUE DOUCE 23

IV.1 Mesures 24

IV.1.1 Mesures d'évitement *24*

IV.1.2 Mesures de réduction *24*

IV.1.3 Mesures d'accompagnement *30*

IV.1.4 Mesures d'accompagnement pour la gestion hydraulique de la Plaine Sainte-Geneviève *30*

IV.2 Synthèse des aménagements proposés 33

IV.3 Conclusion 36

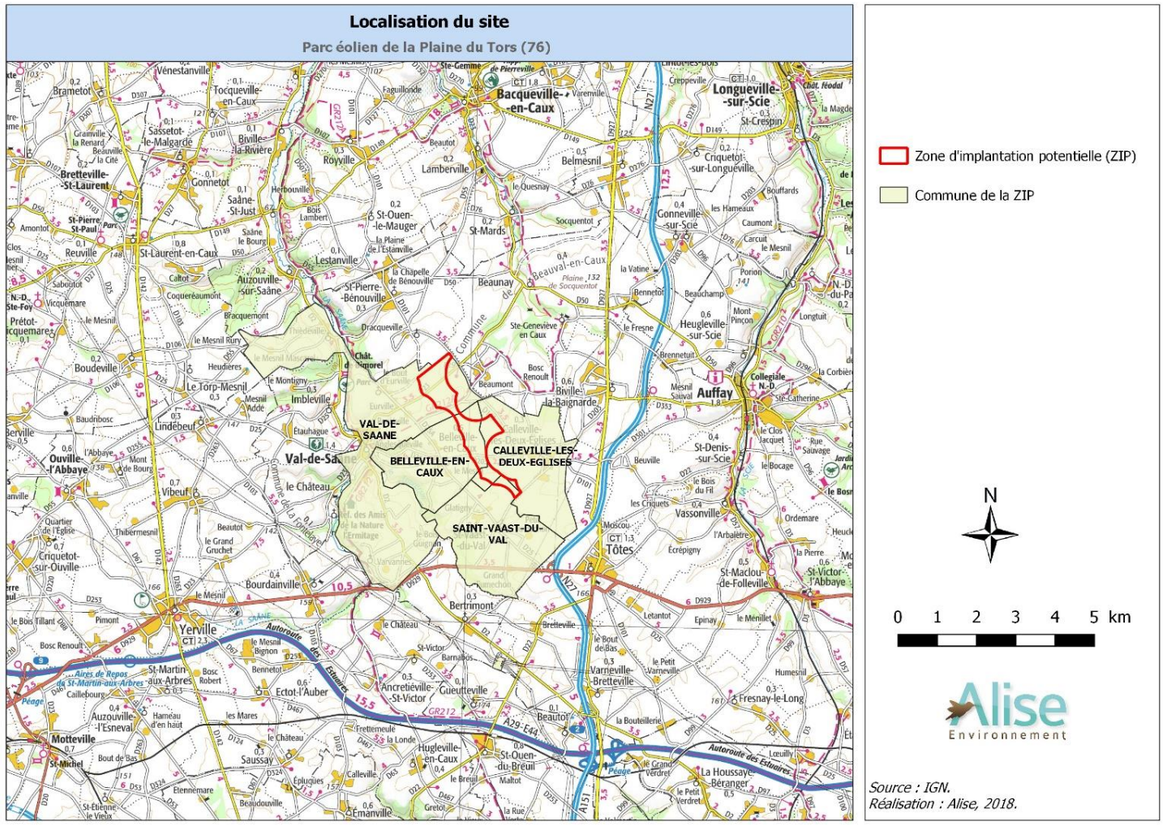
TABLES 36

CHAPITRE I : PREAMBULE

I.1 Contexte général

La Société Parc Eolien de la Plaine du Tors (SPEPT), filiale de la société Langa, en collaboration avec les sociétés Seider, et Terre et Lac Conseil, prévoit l'implantation d'un parc éolien sur les communes de Belleville-en-Caux, Calleville-les-Deux-Eglises, Saint-Vaast-du-Val et Val-de-Saâne en région Normandie, dans le département de la Seine-Maritime (76).

Ce projet s'inscrit dans le cadre du développement de l'énergie éolienne en France.



Carte n°1 Localisation du projet

S'il est vrai que l'emprise au sol des installations est faible, la création des plateformes et chemins nécessaires à la desserte des éoliennes, tant en phase travaux qu'en situation d'exploitation, est susceptible de modifier les écoulements superficiels à l'échelle de l'opération mais également en aval.

I.2 Objectifs de la présente étude

La zone d'implantation potentielle (ZIP) est la zone où plusieurs variantes d'implantation des éoliennes peuvent être envisagées. Ses limites reposent sur la localisation des habitations les plus proches, des infrastructures existantes, des habitats naturels.

Dans une première partie, l'état initial du site est étudié afin de déterminer la sensibilité du secteur d'étude aux ruissellements afin de prendre en compte le contexte hydrologique dans le choix des variantes.

Le bureau d'études ALISE Environnement a été missionné afin d'étudier, dans un premier temps, le contexte hydrographique du secteur dans lequel s'inscrit la zone d'implantation potentielle des éoliennes, et notamment sa sensibilité aux phénomènes de ruissellements et d'érosion des sols.
Dans un second temps, des aménagements d'hydraulique douce seront proposés au niveau ou à proximité des implantations définitives du projet, permettant d'éviter, réduire, voire compenser les incidences du projet sur l'aléa « ruissellement » et « érosion des sols ». Ces aménagements visent à diminuer les vitesses et/ou les volumes d'eau générés par le projet.

Il est à noter que cette étude n'a pas pour objectif de gérer tous les problèmes de ruissellements ou d'érosion des sols du secteur. Elle vise à résoudre ceux qui affectent le projet et également éviter l'apparition de nouveaux désordres générés par le projet.

CHAPITRE II : ENJEUX HYDROLOGIQUES DU TERRITOIRE

II.1 Contexte hydrologique du territoire

II.1.1 Contexte hydrographique

La zone d'implantation potentielle est située sur le bassin versant de la Saâne, Vienne et Scie. Ce territoire est vulnérable face aux phénomènes de ruissellement.

Les sous bassins versants du territoire d'étude ont pour exutoires les cours d'eau La Saâne située à l'ouest et La Vienne située au nord-est.

La carte n°2, en page suivante, présente le contexte hydrographique de la zone d'implantation potentielle.

La zone d'implantation potentielle est située en limite de crête entre les sous-bassins versants de la Saâne (de sa source au confluent de la Vienne exclu) et de la Vienne (de sa source au confluent de la Saâne).

II.1.2 Captage d'alimentation en eau potable et périmètres de protection

La carte n°3, en page 9, présente les captages d'alimentation en eau potable (AEP) et leurs périmètres de protection.

La partie nord de la zone d'implantation potentielle draine les ruissellements en direction des périmètres de protection du captage de Beauval-en-Caux. L'extrémité sud de la zone d'implantation potentielle draine les ruissellements vers les périmètres de protection du captage de Belleville-en-Caux.

Les périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable de Belleville-en-Caux et de Beauval-en-Caux sont situés à proximité de la zone d'implantation potentielle. Une partie des ruissellements est dirigée vers ses périmètres de protection.

II.1.3 Bilan des enjeux hydrologiques du territoire

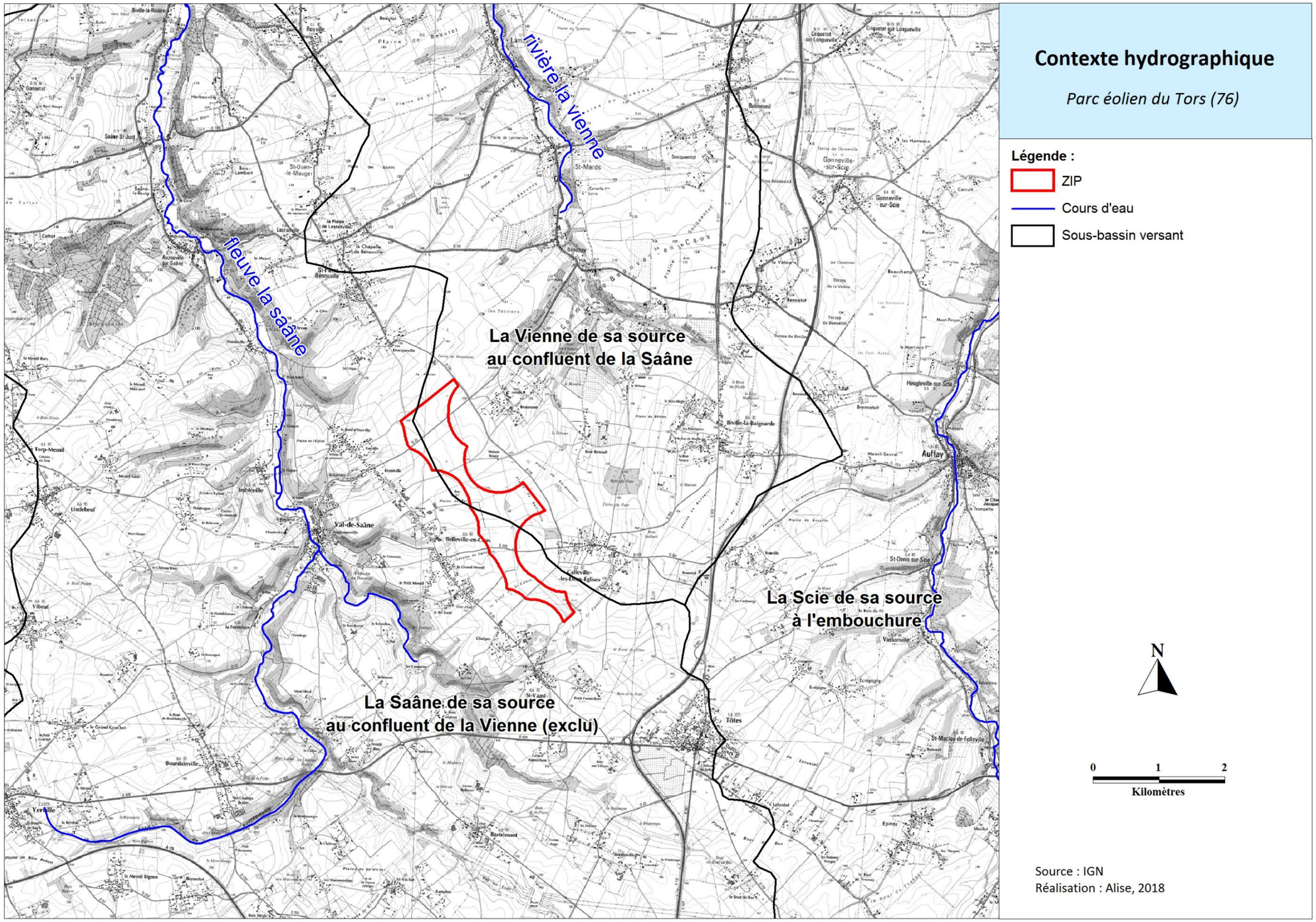
Le territoire présente ainsi plusieurs enjeux majeurs à préserver :

- la protection des captages d'eau pour l'alimentation en eau potable ;

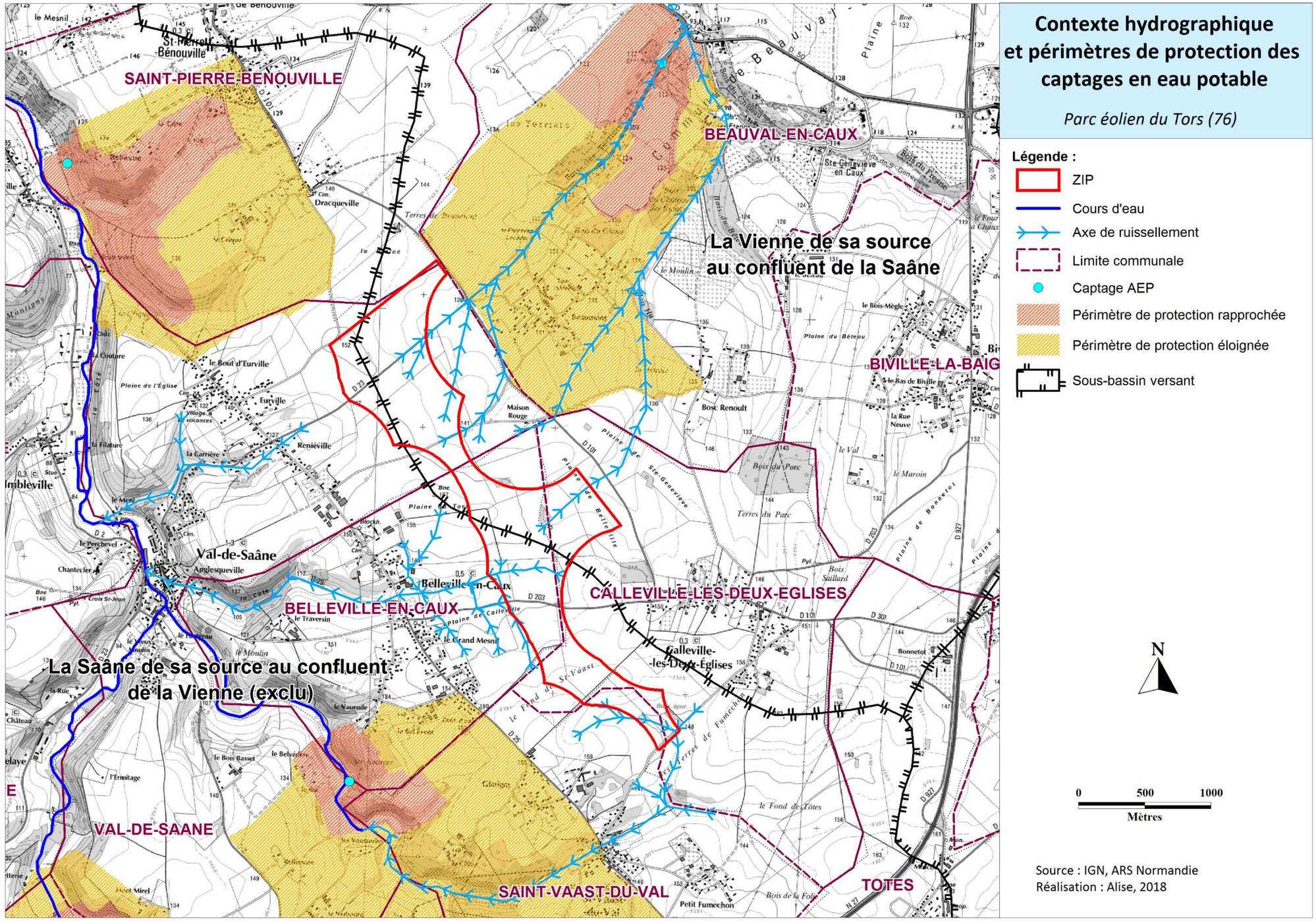
- la protection des milieux aquatiques ;

- la limitation et la prévention du risque d'inondation.

Afin de préserver ces enjeux des préconisations seront proposées en phase travaux et en phase de vie du projet. Une des premières précautions à prendre est d'éviter l'implantation du projet au niveau des axes de ruissellement et des zones d'expansion présumées.



Carte n°2 Contexte hydrographique



Carte n°3 **Captages en eau potable et périmètres de protection**

II.2 Sensibilité du territoire aux ruissellements

II.2.1 Prospections de terrain

Le bureau d'études ALISE Environnement est intervenu sur le site le 17 mai 2018 en vue d'appréhender précisément la problématique des ruissellements.

Ces prospections ont permis de :

- caractériser les sens d'écoulement et préciser la localisation des axes préférentiels d'écoulements superficiels ;
- repérer les éléments paysagers traditionnels jouant un rôle hydraulique ;
- localiser les ouvrages hydrauliques existants sur le secteur (fossés et passages busés).

L'objectif est d'analyser les incidences potentielles du projet sur le fonctionnement hydrologique de l'impluvium.

- Définition des axes de ruissellement

Lors de précipitations, une part plus ou moins importante d'eau ne peut s'infiltrer dans les sols et ruisselle en surface. Ces eaux de ruissellement se concentrent et s'écoulent au niveau de points bas, appelés axes de ruissellements superficiels ou talwegs.

L'étude du fonctionnement hydrologique du territoire a permis de localiser les axes de ruissellement et leur arborescence.

- Sensibilité du territoire au phénomène de battance

Les sols limoneux du Pays de Caux sont sensibles à l'apparition d'une croûte de battance. La croûte de battance résulte de la désagrégation des mottes de terres superficielles sous l'action de précipitations. Le phénomène apparaît sur les sols cultivés, et tout particulièrement sur les sols nus ou en mauvais état structural. Les fines particules qui résultent de la fragmentation de ces mottes de terres se soudent entre elles et forment progressivement une croûte de battance. L'infiltration de l'eau dans le sol s'en trouve alors diminuée : la part d'eau ruisselant en surface est fortement accrue.

- Limite de l'étude

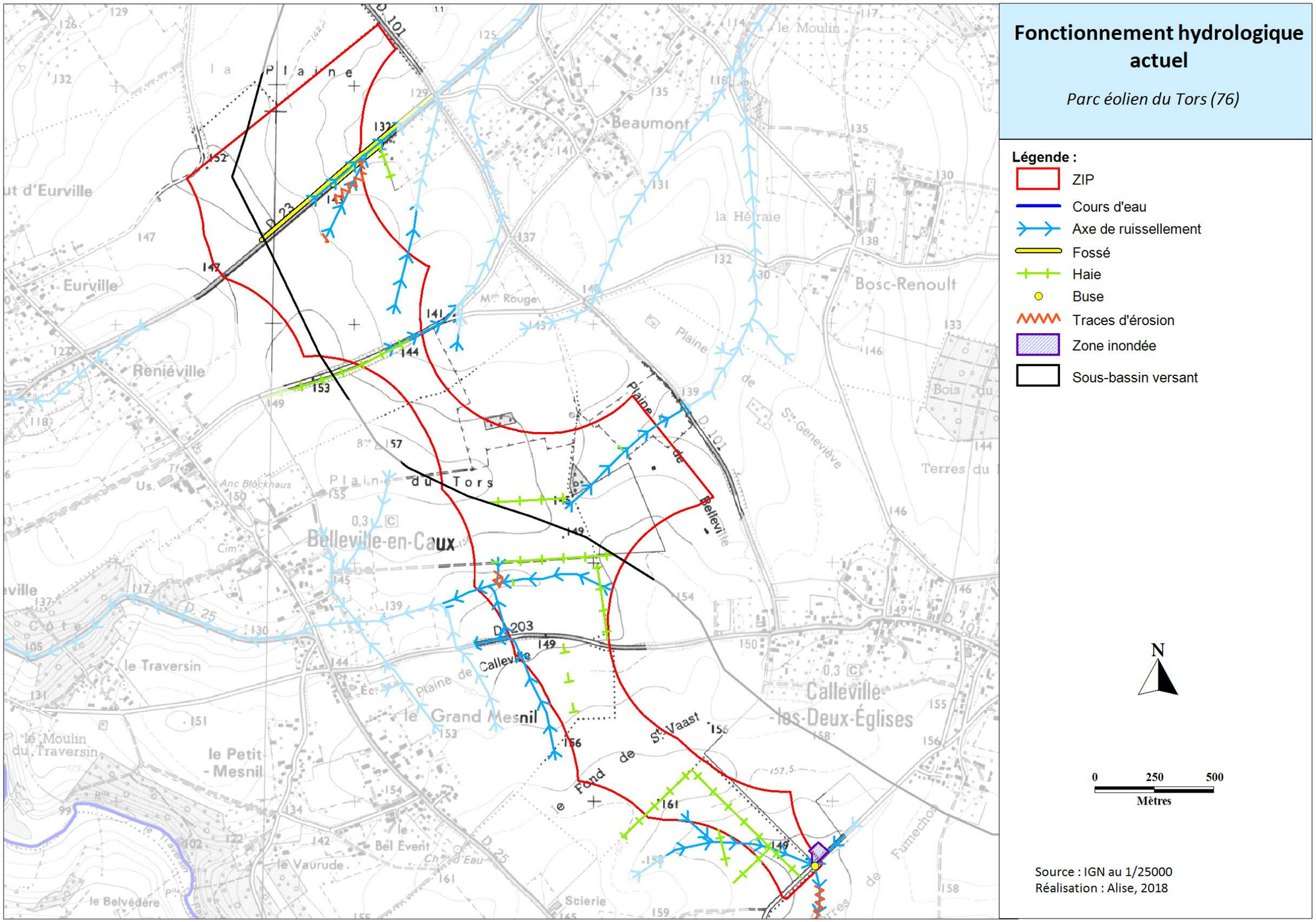
Les prospections de terrain ont été réalisées au printemps, cette période est moins favorable à l'observation de phénomènes d'érosion. De plus, le stade avancé des cultures a limité les observations de terrain.

II.2.2 Diagnostic du territoire

A la suite des prospections de terrain, une cartographie du fonctionnement hydrologique de la zone d'implantation potentielle a été réalisée et est présentée en page suivante.

Sur la zone d'implantation potentielle, 3 secteurs ont été distingués :

- Au nord de la zone d'étude, des axes de ruissellement drainent les parcelles en direction de la commune de Beauval-en Caux ;
- Au centre de la zone d'étude, des axes de ruissellement drainent les parcelles agricoles en direction de l'étang de la Fédération de Chasse de Belleville-en-Caux ;
- Au sud de la zone d'étude, les parcelles agricoles sont drainées par un axe de ruissellement qui se dirige vers Saint-Vaast-du-Val.



Carte n°4 **Fonctionnement hydrologique actuel sur la zone d'implantation potentielle**

II.2.3 Illustration du fonctionnement hydrologique du territoire

La Carte n°5 présente les emplacements des photographies suivantes qui illustrent le fonctionnement hydrologique du territoire d'étude.

- Concentration des ruissellements en direction de la commune de Beauval-en Caux, au nord de la zone d'étude

Une ravine et des traces d'érosion ont été observées dans les parcelles agricoles au sud de la route de l'étang. Plusieurs saignées ont été observées depuis cette route vers des fossés enherbés. Ces observations réalisées lors des prospections de terrain indiquent un secteur présentant une forte sensibilité vis-à-vis des ruissellements.

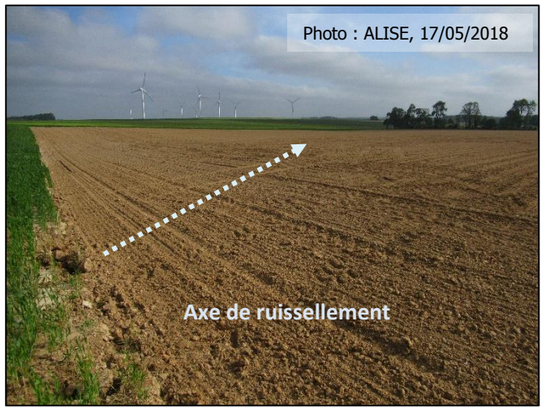


Photo n°1 : Axe de ruissellement situé dans les parcelles agricoles au sud de la route d'Eurville (RD 23)

Photo n°2 : Ravine et atterissement sur une parcelle agricole de la ZIP

Photo n°3 : Axe de ruissellement anthropique sur la rue de la maison rouge

Photo n°4 : Axe de ruissellement traversant les cultures de la plaine de Belleville en direction de la route de Saint-Pierre (RD 101)

- Concentration des ruissellements en direction de Belleville-en-Caux, au centre de la zone d'étude

Des traces d'érosion ont été observées dans les parcelles agricoles traversées par l'axe de ruissellement principal se dirigeant vers la mare de la Fédération De Chasse (FDC) 76. Ces observations réalisées lors des prospections de terrain indiquent un secteur présentant une sensibilité à l'érosion.

Photo n°5 : Chemin enherbé qui concentre les ruissellements en direction d'un axe de ruissellement principal sensible à l'érosion (cf. Photo n°7)

Photo n°6 : Axe de ruissellement traversant les parcelles agricoles

Photo n°7 : Traces d'érosion et axe de ruissellement traversant les cultures en direction de la mare de la FDC 76

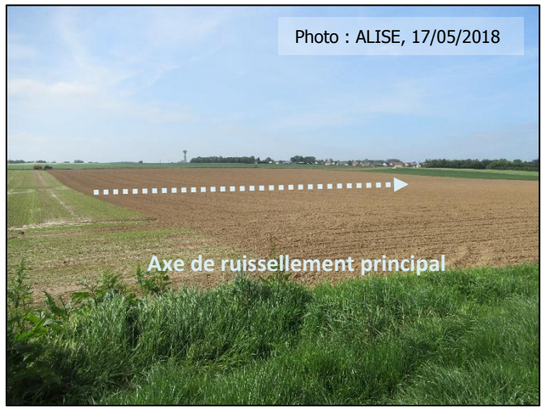


Photo n°8 : Axe de ruissellement traversant les cultures en direction de la mare de la FDC 76

- Concentration des ruissellements en direction de Saint-Vaast-du-Val, au sud de la zone d'étude

En aval de la rue des Alouettes, hors zone d'étude, des traces d'érosion ont été observées à partir de l'analyse des orthophotoplans de 2012 et 2015. Une buse de diamètres 250 mm traverse la voirie.

Photo n°9 : Axe de ruissellement traversant des haies d'intérêt hydraulique en amont de la ZIP

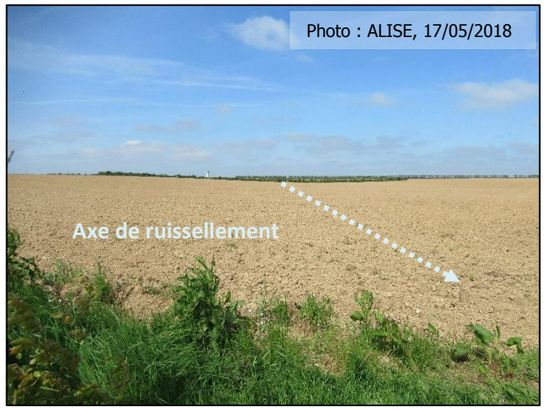


Photo n°10 : Axe de ruissellement traversant les parcelles cultivées en direction de la haie hydraulique située perpendiculairement à la rue des Alouettes

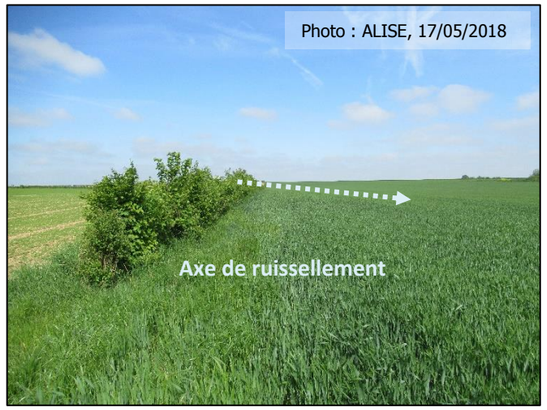


Photo n°11 : Haie d'intérêt hydraulique située perpendiculairement à la rue des Alouettes

Des secteurs très sensibles à l'érosion ont été identifiés au nord-est (Commune de Val-de-Saâne), au sud (Commune de Saint-Vaast-du-Val) et en amont de l'étang de la FDC 76 (Commune de Belleville-en-Caux).

Pour rappel, le projet sera à l'origine d'un compactage partiel des sols qui peut engendrer une augmentation des débits et volumes ruisselés. Afin d'éviter de modifier les écoulements superficiels à l'échelle de l'opération mais également à l'aval, des préconisations sont donc nécessaires afin de ne pas aggraver les ruissellements.

II.2.4 Préconisations

- **Préservation des axes de ruissellement et des zones d'expansion présumée des ruissellements**

Sur le territoire étudié, les axes de ruissellement et leur zone d'expansion présumée des ruissellements présentés sur la carte n°6, sont à préserver.

Les éoliennes doivent être implantées en dehors des axes et des zones d'expansion des ruissellements.

Les chemins d'accès doivent être également implantés préférentiellement en dehors de ces zones.

- **Maintien des haies d'intérêt hydraulique**

Sur la carte n°6, les haies ont été classées en 3 catégories. Ce classement a été réalisé uniquement en fonction de leur intérêt hydraulique :

- Haie d'intérêt hydraulique très fort : il s'agit des haies traversées par un axe de ruissellement concentré ; elles ont un intérêt hydraulique majeur pour freiner les ruissellements et limiter l'érosion en aval ;
- Haie d'intérêt hydraulique fort : il s'agit de haies situées perpendiculairement à la pente ; elles ont un rôle hydraulique important car elles favorisent le ralentissement et l'infiltration des eaux ruisselantes ;
- Haie d'intérêt hydraulique faible : il s'agit des haies qui n'interceptent aucun ruissellement concentré ou diffus.

Dans la mesure du possible, les haies présentant un intérêt hydraulique très fort ou fort doivent être conservées.

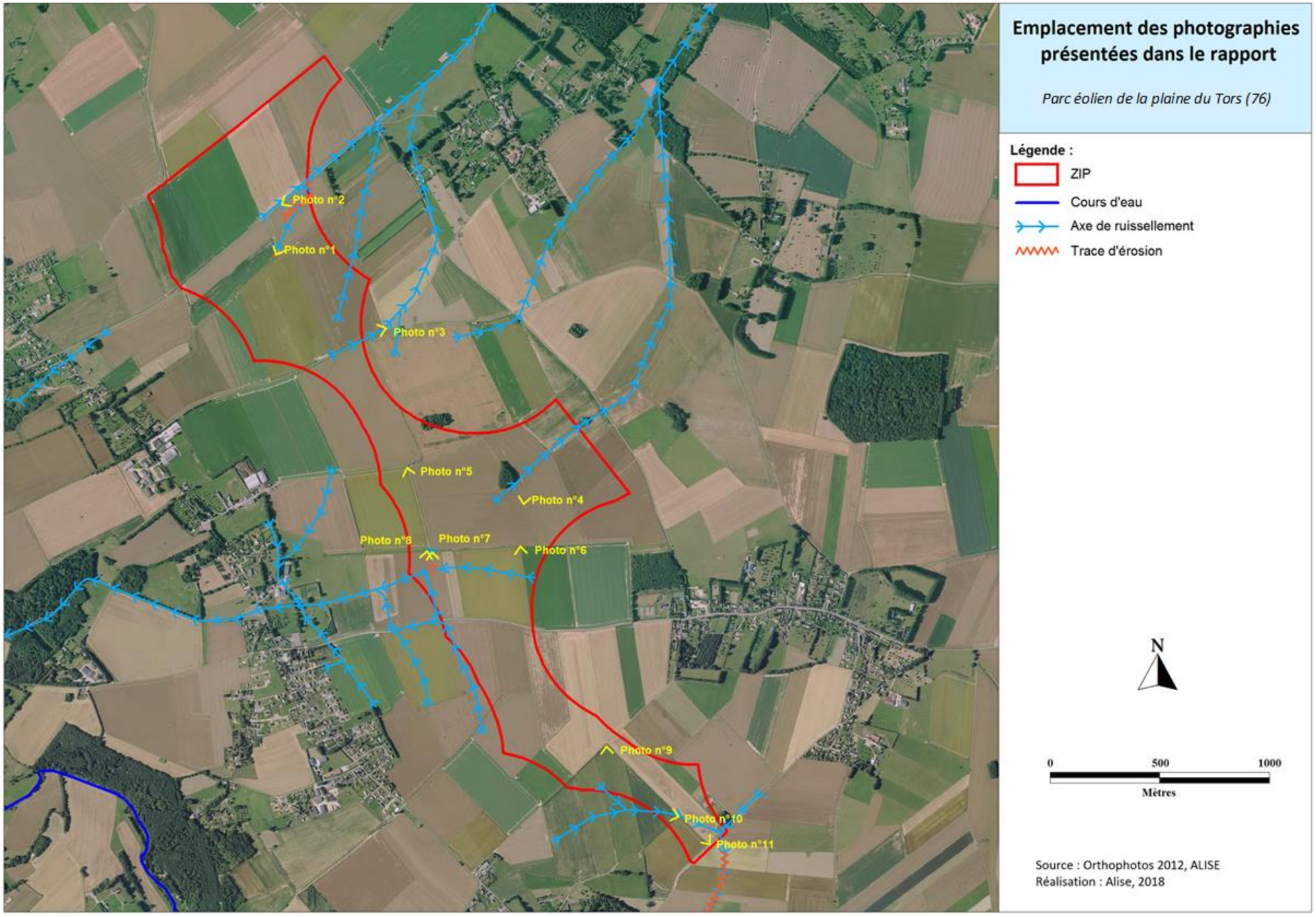
- **Maintien de la continuité hydraulique**

Il est préconisé de conserver et d'entretenir les éléments d'intérêt hydraulique tels que les fossés de gestion des eaux, les saignées qui permettent l'évacuation des eaux, et les buses sous voirie qui assurent la continuité hydraulique.

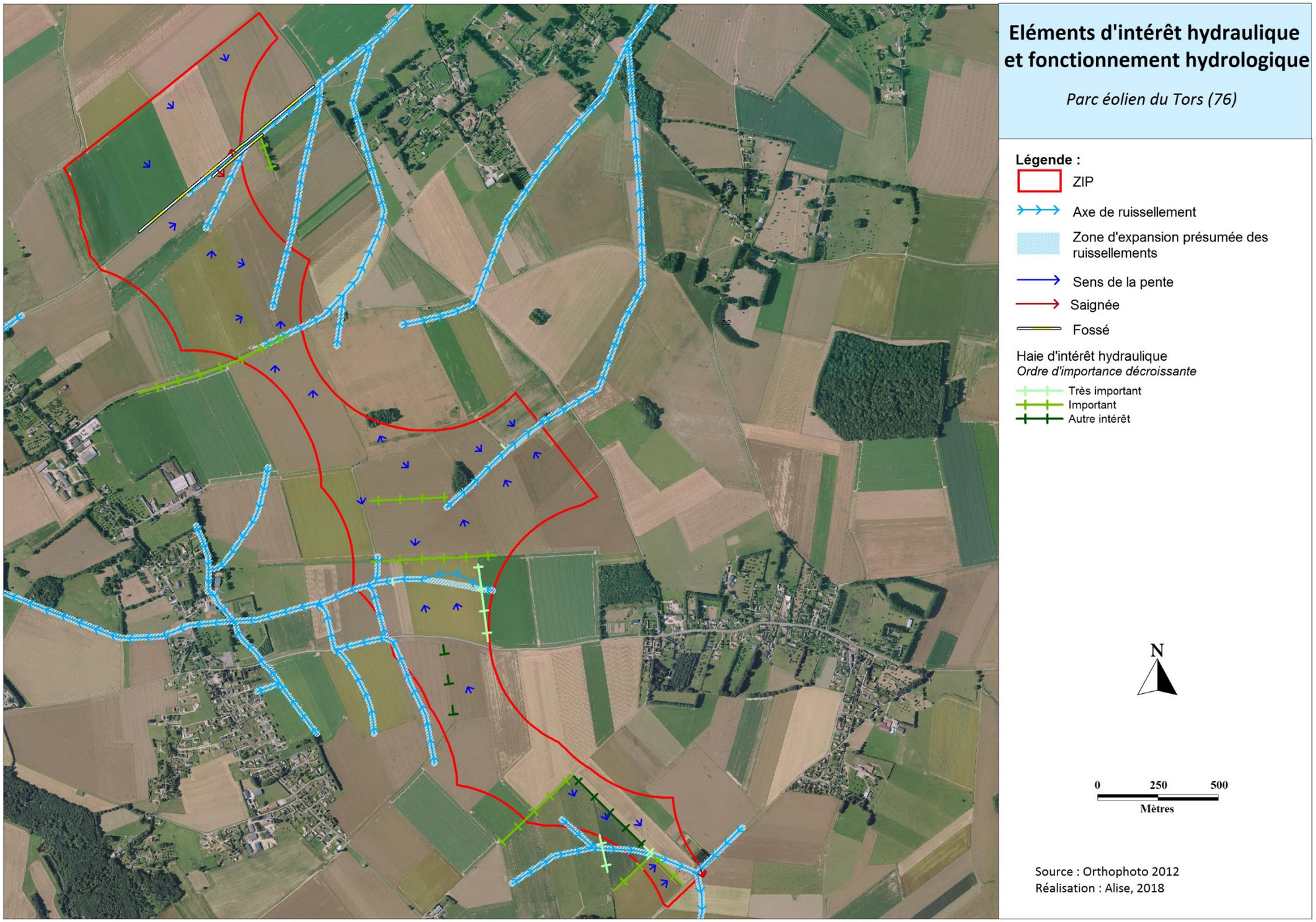
La continuité hydraulique doit être maintenue lors de l'implantation du parc éolien.

- **Gestion des eaux pluviales**

Pour ne pas aggraver les problèmes d'érosion des sols, les eaux de ruissellement générées par l'imperméabilisation des surfaces doivent être gérées. Des mesures d'hydrauliques douces peuvent être proposées, tel que l'aménagement d'ouvrages tampons.



Carte n°5 Localisation des photographies



Carte n°6 Eléments d'intérêt hydraulique sur la zone d'implantation potentielle

CHAPITRE III : ETUDE PEDOLOGIQUE & ESTIMATIONS HYDRAULIQUES

III.1 Etude pédologique

III.1.1 Résultats des sondages pédologiques

Au niveau de la zone d'implantation des éoliennes, 8 sondages pédologiques ont été réalisés au moyen d'une tarière manuelle (diamètre 7 cm) pouvant atteindre 1,20 m de profondeur pour les sols favorables.

Les sondages sont notés S1 à S8, ils sont décrits ci-après et localisés sur la Carte n°7. Les numéros des sondages correspondent à ceux des éoliennes E1 à E8.

Sondage S1 – Eolienne E1		
Prof. (cm)	**Description des horizons**	**Hydromorphie**
0-70	Limon moyen, brun, sain, avec quelques éléments grossiers à 60 cm.	Aucune trace d'hydromorphie[1] mais légères variations des teintes à plus de 70.
70-120	Argilo-limoneux, brun avec légères variations des teintes, sans élément grossier.	

Sondage S2 – Eolienne E2		
Prof. (cm)	**Description des horizons**	**Hydromorphie**
0-50	Limon moyen, brun, sain, sans élément grossier.	Aucune trace d'hydromorphie mais légères variations des teintes à plus de 50.
50-120	Argilo-limoneux, brun avec légères variations des teintes, sans élément grossier.	

Sondage S3 – Eolienne E3		
Prof. (cm)	**Description des horizons**	**Hydromorphie**
0-50	Limon moyen, brun, sain, sans élément grossier.	Aucune trace d'hydromorphie
50-120	Argilo-limoneux, brun clair, avec rares éléments grossiers (silex).	

Sondage S4 – Eolienne E4		
Prof. (cm)	**Description des horizons**	**Hydromorphie**
0-50	Limon argileux, brun, sain, sans élément grossier.	Rares concrétions Fe-Mn entre 50 et 120
50-120	Argileux, brun, sans élément grossier.	

Sondage S5 – Eolienne E5		
Prof. (cm)	**Description des horizons**	**Hydromorphie**
0-70	Argilo-limoneux, brun avec nombreux éléments grossiers (silex).	Aucune trace d'hydromorphie
	Arrêt forcé à 70 cm dû à la présence de silex	

Sondage S6 – Eolienne E6		
Prof. (cm)	**Description des horizons**	**Hydromorphie**
0-50	Limon moyen, brun.	Aucune trace d'hydromorphie
50-120	Argilo-limoneux, brun avec légères variations des teintes.	

Sondage S7 – Eolienne E7		
Prof. (cm)	**Description des horizons**	**Hydromorphie**
0-50	Limon moyen, brun.	[2]Traits rédoxiques de 70 à 90 cm (taches rouilles / orange)
50-110	Argilo-limoneux, brun	
110-120	Limon argileux, brun clair	

Sondage S8 – Eolienne E8		
Prof. (cm)	**Description des horizons**	**Hydromorphie**
0-50	Limon moyen, brun	Aucune trace d'hydromorphie
50-120	Argilo-limoneux, brun	

Le site d'implantation des éoliennes présente un sol relativement homogène et argileux en profondeur.

Exemple de sondage réalisé sur la Plaine du Tors :

Sondage S4

La tarière donne l'échelle (10 cm entre chaque marque rouge)

[1] Les traces d'hydromorphie / traits d'hydromorphie sont la manifestation de l'engorgement suffisamment prolongé d'un sol par l'eau.

[2] Les traits rédoxiques résultent d'engorgements temporaires par l'eau (alternances d'oxydation et de réduction).

III.1.2 Perméabilité des sols

Sur la zone d'implantation, 8 tests de mesure de la perméabilité des sols ont été réalisés aux emplacements des sondages pédologiques. Ils ont été effectués à l'aide d'un infiltromètre SDEC à charge constante. Son principe consiste à déterminer la vitesse d'écoulement de l'eau dans un sol saturé (méthode Porchet). Cette vitesse est dénommée « coefficient de perméabilité ». Les tests ont été réalisés dans des trous d'une profondeur de 70 cm et de 15 cm de diamètre.

Les résultats des tests de perméabilité sont présentés ci-dessous. Leur localisation est précisée sur la cartographie ci-contre.

N° test K	Coefficients de perméabilité mesurés sur le terrain			Classe de perméabilité *(selon SDEC)*	Précision sur la localisation
	valeur en mm/h	valeur en m/s	valeur en l/m²/s		
K1	40,74	$1{,}13 \times 10^{-05}$	0,011	Sol perméable	Eolienne 1
K2	8,15	$2{,}26 \times 10^{-06}$	0,002	Sol moyennement perméable	Eolienne 2
K3	13,58	$3{,}77 \times 10^{-06}$	0,004	Sol moyennement perméable	Eolienne 3
K4	5,43	$1{,}51 \times 10^{-06}$	0,002	Sol moyennement perméable	Eolienne 4
K5	23,77	$6{,}60 \times 10^{-06}$	0,007	Sol moyennement perméable	Eolienne 5
K6	13,58	$3{,}77 \times 10^{-06}$	0,004	Sol moyennement perméable	Eolienne 6
K7	14,26	$3{,}96 \times 10^{-06}$	0,004	Sol moyennement perméable	Eolienne 7
K8	16,98	$4{,}72 \times 10^{-06}$	0,005	Sol moyennement perméable	Eolienne 8

Tableau n° 1 : Coefficients de perméabilité mesurés en septembre 2019

La capacité d'infiltration des sols a été définie à partir de la classe de perméabilité (SDEC) et de la faisabilité de l'infiltration (selon la doctrine départementale).

Perméabilité des sols K (en m/s)			
Ordre de grandeur	**$>10^{-05}$**	**$[10^{-05} ; 10^{-06}]$**	**$<10^{-06}$**
Classe de sol	Sol perméable	Sol moyennement perméable	Sol peu perméable
Faisabilité de l'infiltration	Infiltration possible		Pas d'infiltration à la parcelle

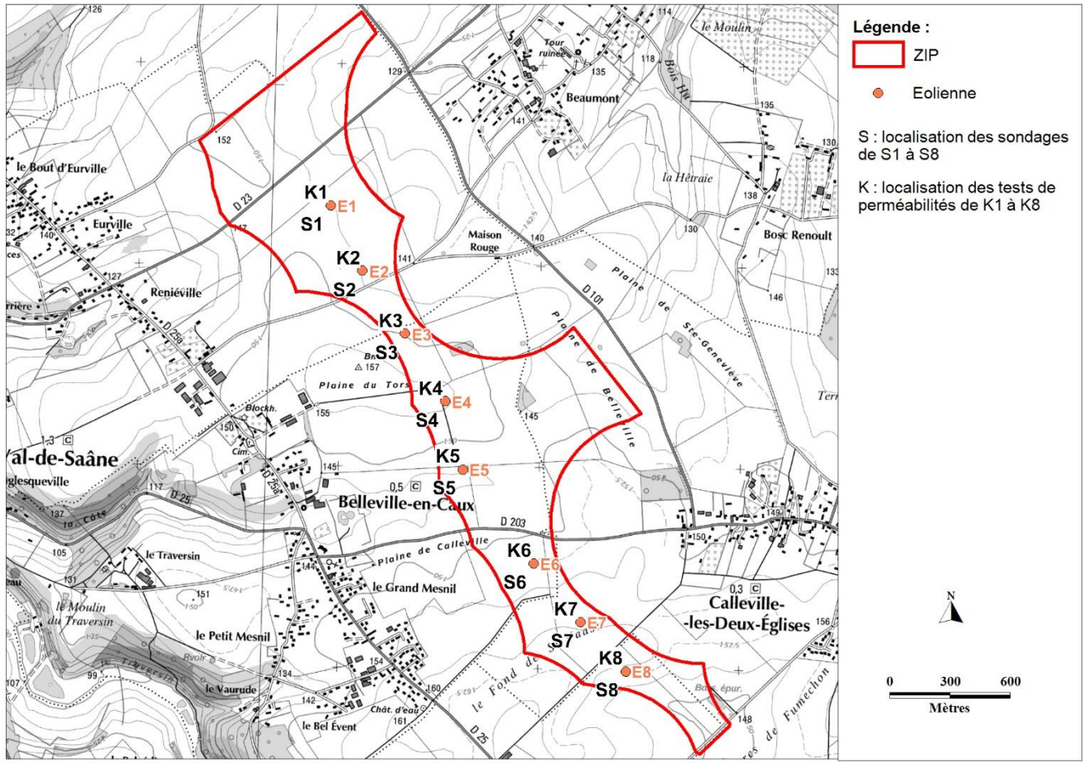
Tableau n° 2 : Définition de la capacité d'infiltration

Les résultats des tests de perméabilité indiquent un sol moyennement perméable.

D'après la doctrine départementale sur la gestion des eaux pluviales de 2014, la perméabilité des sols étant supérieure à 1 x 10^{-06} m/s (soit 0.001 l/m²/s), la zone d'implantation du projet est favorable à une infiltration à la parcelle des eaux de ruissellement.

Test K3

Photo n°12 : Tests de perméabilité réalisés sur la Plaine du Tors



Carte n°7 Carte de localisation des sondages (S) et tests de perméabilité (K)

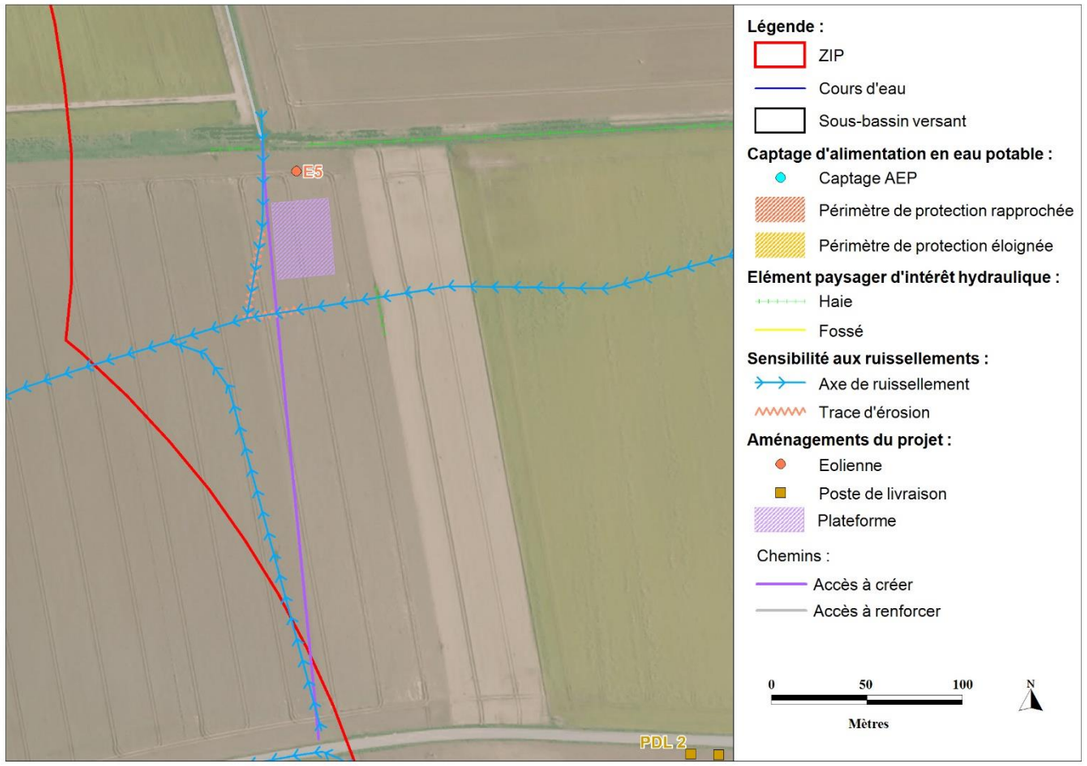
III.2 Enjeux hydrauliques et implantation des éoliennes

Le projet de parc éolien prévoit l'implantation de 8 éoliennes, de plateformes, de chemins d'accès et de 3 postes de livraison. L'implantation du parc éolien par rapport aux enjeux hydrauliques du territoire est illustrée sur la Carte n°9 en page suivante.

III.2.1 Contexte hydrographique et implantation des éoliennes

Les éoliennes E1 à E4 sont situées sur un sous-bassin versant qui draine les ruissellements en direction de la Vienne et les éoliennes E5 à E8 sont situées sur des sous-bassins versant qui drainent les ruissellements en direction de la Saâne.

L'implantation des éoliennes E1 à E4 et E6 à E8 est localisée en dehors des zones d'expansion des axes de ruissellement. Seule l'implantation de l'éolienne E5 est située à proximité d'une zone sensible à l'érosion. Le chemin d'accès à créer traverse un axe de ruissellement principal. La localisation des aménagements associés à l'éolienne E5 sont présentés sur l'extrait de carte ci-dessous.



Carte n°8 Fonctionnement hydrologique au niveau de l'éolienne E5

III.2.2 Captages AEP et implantation des éoliennes

Les éoliennes E1 à E4 sont situées sur un sous-bassin versant qui draine les ruissellements en direction des périmètres de protection du captage de Beauval-en-Caux. L'éolienne E8 est située sur un sous-bassin versant qui draine les ruissellements vers les périmètres de protection du captage de Belleville-en-Caux.

Le projet d'implantation du parc éolien est situé en dehors des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable. Cependant, les éoliennes E1 à E4 et E8 sont situées en amont des périmètres de protection de captages AEP.

III.3 Estimation des volumes ruisselés

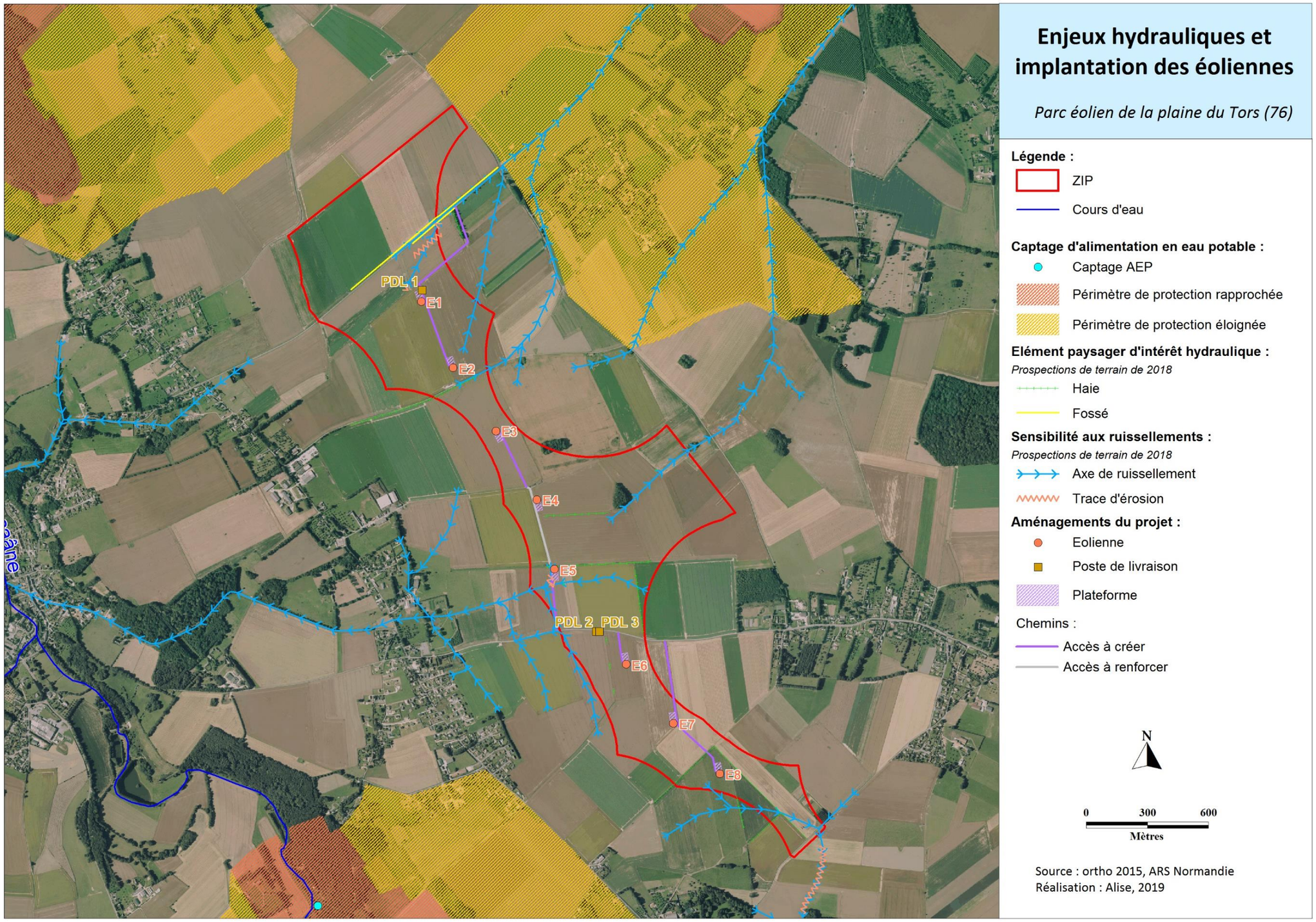
III.3.1 Caractéristiques

Toutes les surfaces créées génèrent des ruissellements qu'il convient de gérer par des aménagements de stockage et d'infiltration. L'estimation des volumes générés par le projet est établie sans prendre en compte les surfaces qui seront démantelées à la suite des travaux (les virages notamment).

Les coefficients de ruissellement appliqués aux différents types de surfaces aménagées sont les suivants :

Surface	Coefficient de ruissellement
Fondations en béton	1
Plateformes en graviers	0,8
Chemins (caillouteux) à créer	0,9

Tableau n° 3 : Coefficients de ruissellement



Carte n°9 **Enjeux hydrauliques et implantation des éoliennes**

III.3.2 Pluies de projet

Les caractéristiques des pluies de projet ont été estimées à partir de données mesurées par une station météorologique représentative des conditions climatiques locales : la station de Rouen-Boos.

Par application de la formule et des coefficients de MONTANA présentés ci-après, pour une période de retour et une durée de pluie prédéfinies, les intensités moyennes et hauteurs cumulées suivantes ont pu être calculées :

Tout évènement pluviométrique peut être caractérisé par sa durée, sa fréquence (ou période de retour) et son intensité. Ces trois caractéristiques sont synthétisées par les courbes « I.D.F. » (Intensité / Durée / Fréquence), classiquement représentées par la formule de Montana :

$i(t) = a \times t^{-b}$

Avec : i(t) l'intensité moyenne de précipitation (en mm/min)
t la durée de l'événement considéré (en min)
a et b coefficients dit de Montana, voir ci-dessous.

Cette formule permet également de relier de manière théorique une quantité de pluie h(t) tombée au cours d'un épisode pluvieux avec la durée de cet épisode pluvieux t :

$h(t) = a \times t^{1-b}$

Avec : h(t) la hauteur de pluie précipitée (en mm)
t la durée de l'événement considéré (en min)
a et b coefficients dit de Montana

- **Coefficients de Montana**

Les coefficients « a » et « b », dits « de Montana », sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une période de retour donnée. Ils ont été calculés à partir des relevés de la station Météo-France de Rouen-Boos.

Durée de la pluie	Pluies de durée de 1 à 24 heures	
Période de retour	Coefficients de Montana	
	a	b
100 ans	27,146	0,879

Données : Météo-France

Tableau n° 4 : Coefficients de Montana appliqués pour une pluie centennale de durée 3h

- **Hauteurs et intensités des pluies de projet**

Par application de la formule et des coefficients de MONTANA présentés ci-avant, pour une période de retour et une durée de pluie prédéfinies, les intensités moyennes et hauteurs cumulées suivantes ont pu être calculées et sont présentées dans le tableau suivant.

Durée de la pluie	3 heures	
Période de retour	Intensités moyennes (en mm/min)	Hauteurs cumulées (en mm)
100 ans	0,28	50,89

Tableau n° 5 : Hauteurs précipitées et intensités moyennes des pluies de projet

III.3.3 Estimations hydrauliques

- **Volume ruisselé**

La surface active correspond à la surface participant au ruissellement.

$Sa = \Sigma Cr \times S$

Avec : Sa la surface active de ruissellement (en ha)
Cr le coefficient de ruissellement
S la surface associée au coefficient de ruissellement (en ha).

Le volume ruisselé correspond au volume généré par les aménagements.

$Vr = 10 \times Sa \times h(t)$

Avec : V volume ruisselé (en m^3)
h(t) la hauteur de pluie précipitée (en mm)
Sa la surface active de ruissellement (en ha)

- **Résultats des estimations hydrauliques**

Une estimation des volumes ruisselés engendrés par les futurs aménagements a été réalisée sur la base d'un **EVENEMENT PLUVIOMETRIQUE CENTENNAL DE 3 H.**

Le tableau suivant présente les volumes générés par les fondations et plateformes.

Aménagement	Surface (en m²)		Volume généré par la fondation et la plateforme (m^3)
	Fondation	Plateforme	
Eolienne E1	452	1 424	81
Eolienne E2	452	1 424	81
Eolienne E3	452	1 424	81
Eolienne E4	452	1 424	81
Eolienne E5	452	1 424	81
Eolienne E6	452	1 424	81
Eolienne E7	452	1 424	81
Eolienne E8	452	1 424	81
Poste de livraison PDL 1	-	120	6
Poste de livraison PDL 2 et 3	-	165	8,5

Tableau n° 6 : Volumes de ruissellement générés par les plateformes pour une pluie centennale de durée 3h

Le tableau suivant présente les volumes générés par les chemins d'accès.

Aménagement	Linéaire de chemin (m)	Surface de chemin (en m²)	Volume généré par les chemins (m^3)
Chemin d'accès à E1 à créer	590	2 950	135
Chemin d'accès à E2 à créer depuis E1	340	1 700	78
Chemin d'accès à E3 à créer depuis E4	296	1 480	68
Chemin d'accès à E4 existant à renforcer	413	2 064	95
Chemin d'accès à E5 à créer	315	1 573	72
Chemin d'accès à E6 à créer	143	717	33
Chemin d'accès à E7 à créer	420	2 100	96
Chemin d'accès à E8 à créer	301	1 505	69

Tableau n° 7 : Volumes de ruissellement générés par les chemins d'accès pour une pluie centennale de durée 3h

Un ensemble d'aménagement est préconisé dans les paragraphes suivants, dans le but de réduire les incidences du projet sur les ruissellements et phénomènes d'érosion des sols.

Pour l'ensemble des éoliennes du projet, la perméabilité des sols étant comprise entre 1,51 x 10^{-06} m/s et 1,13 x 10^{-05} m/s, les aménagements proposés seront dimensionnés pour gérer les eaux de ruissellement par infiltration (partie IV).

Un exemple de dimensionnement des noues permettant de gérer les volumes d'eaux générés pour une pluie centennale de 3 h est proposé dans le tableau n°10. Le volume à gérer a été défini à partir des estimations hydrauliques et des résultats des tests de perméabilité.

La surface d'infiltration prise en compte correspond aux surfaces latérales des noues. Ainsi plus les pentes des berges sont douces, plus la noue est large et plus l'infiltration est importante.

La capacité de stockage des noues tient compte d'un coefficient de sécurité, illustrée sur la figure ci-dessous.

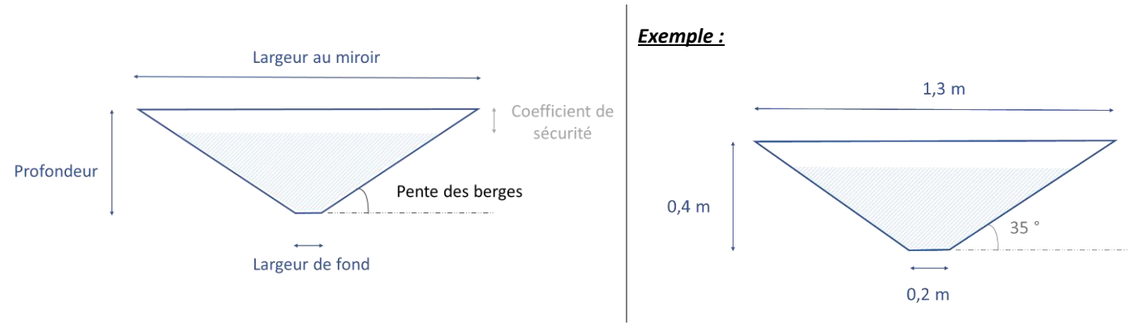


Figure n°1 Illustration d'une noue en coupe transversale

Le dimensionnement des aménagements pourra être adapté par la suite en fonction des besoins et des contraintes locales. Les aménagements devront toutefois présenter une capacité de stockage équivalente afin de gérer les volumes de ruissellement générés par le parc éolien pour une pluie centennale de 3 h.

Les aménagements sont proposés sous condition d'être en dehors des périmètres de protection de cavités souterraines.

CHAPITRE IV : PROPOSITION DE MESURES D'HYDRAULIQUE DOUCE

IV.1 Mesures

Les paragraphes qui suivent décrivent les mesures pouvant être envisagées en matière d'hydraulique douce dans le cadre du présent projet de parc éolien. L'objectif principal de ces propositions consiste à favoriser l'infiltration des eaux de ruissellement et la sédimentation des particules, le plus en amont possible c'est-à-dire au niveau des surfaces créées.

Ces aménagements sont proposés selon la séquence ERC « Eviter-Réduire-Compenser ».

IV.1.1 Mesures d'évitement

Les mesures d'évitement constituent des mesures préventives qui visent à éviter une contrainte. L'occupation du sol du territoire d'étude est composée de cultures et quelques rares éléments du paysage d'intérêt hydraulique.

MH_01. Minimiser l'imperméabilisation des sols

En matière d'hydraulique, l'une des premières mesures qui permet d'éviter l'impact sur les ruissellements consiste à minimiser l'imperméabilisation des sols.

Lorsque la création de chemins d'accès est nécessaire, l'aménagement de chemins caillouteux réduit l'imperméabilisation des sols (illustration par la photo ci-dessous).

Photo n°13 : Illustration de l'implantation d'un chemin caillouteux permettant l'accès à une éolienne

MH_02. Maintien et renforcement des haies qui jouent un rôle dans la réduction des vitesses de ruissellement

Les haies d'intérêt hydraulique situées en amont de l'éolienne E5 et en aval de l'éolienne E8 sont des éléments du paysage permettant de ralentir les ruissellements provenant de la plaine agricole. Les haies d'intérêt hydraulique illustrées par les photographies suivantes sont situées perpendiculairement à un axe de ruissellement principal. Ces haies sont donc à préserver (sous réserve de la compatibilité avec les études faunes/flores).

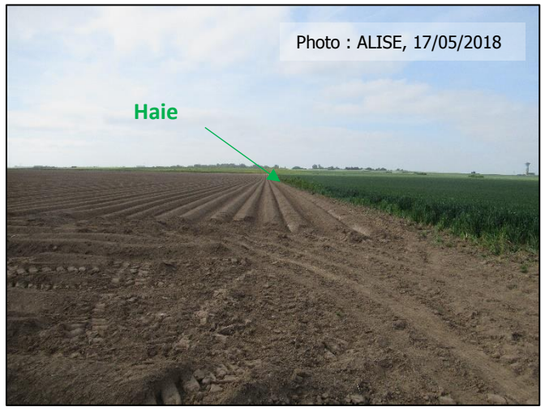


Photo n°14 : Haie située sur l'axe de ruissellement en amont de l'éolienne E5 (cf. vue n°6 de la carte n°5 p14)

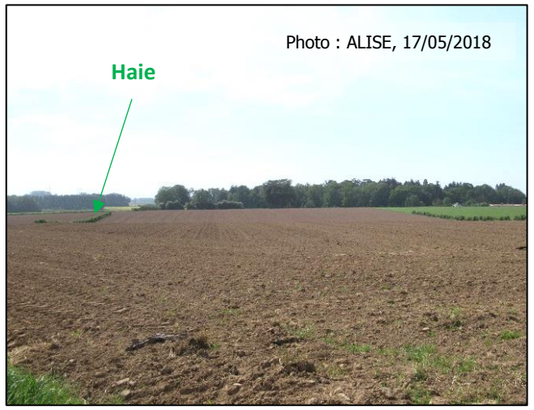


Photo n°15 : Haie située sur l'axe de ruissellement en aval de l'éolienne E8 (cf. vue n°9 de la carte n°5 p14)

IV.1.2 Mesures de réduction

Les mesures de réduction visent à atténuer l'impact engendré par la réalisation du projet. Des aménagements d'hydraulique douce sont préconisés, dans le but de réduire les incidences du projet sur les ruissellements et les phénomènes d'érosion des sols.

Les aménagements proposés sont cartographiés sur les cartes n°10 à 12.

MH_03. Création d'ouvrages enherbés pour gérer les eaux de ruissellement des plateformes

Il est proposé la **création de 10 ouvrages enherbés** d'infiltration (nommés « OUV_ » et localisés sur les cartes n°10 à 12) afin de collecter les eaux de ruissellement des plateformes. Ces aménagements assurent une rétention d'eau au droit du projet favorisant ainsi l'infiltration des ruissellements.

Afin de diriger les écoulements vers ces ouvrages des merlons sont situés le long des plateformes pour les éoliennes E1, E2, E5 et E7.

Photo n°16 : Exemple d'un aménagement d'infiltration enherbé

MH_04. Aménagements des chemins d'accès à créer pour accéder aux éoliennes

Il est préconisé d'aménager des chemins d'accès **dont une faible pente sera dirigée vers une noue (**nommée « N » sur la carte). Cet aménagement présente l'avantage de pouvoir assurer un volume de stockage directement associé à la capacité de l'ouvrage. Il nécessite toutefois une certaine emprise pour disposer d'un volume intéressant et implique un entretien régulier pour préserver son volume utile.

Il est proposé la **création de 10 noues enherbées** d'infiltration (nommées « N_ » et localisées sur les cartes n°10 à 12). Elles sont principalement situées le long des chemins.

Un ouvrage enherbé OUV_11 est proposé entre le chemin et l'éolienne E4 afin de collecter les eaux de ruissellement du chemin. Il est proposé la création de saignées et dans le cas où celles-ci sont insuffisantes, une cunette / un cassis inversé peut être mis en place afin de diriger les écoulements du chemin vers l'ouvrage.

Une solution alternative à la mise en place de noue peut être la création d'une tranchée d'infiltration. Il est à noter que sa capacité de stockage est plus faible qu'une noue, elle nécessitera donc une emprise plus importante.

MH_05. Aménagements spécifiques au niveau de l'éolienne E5

- Gestion des eaux pluviales

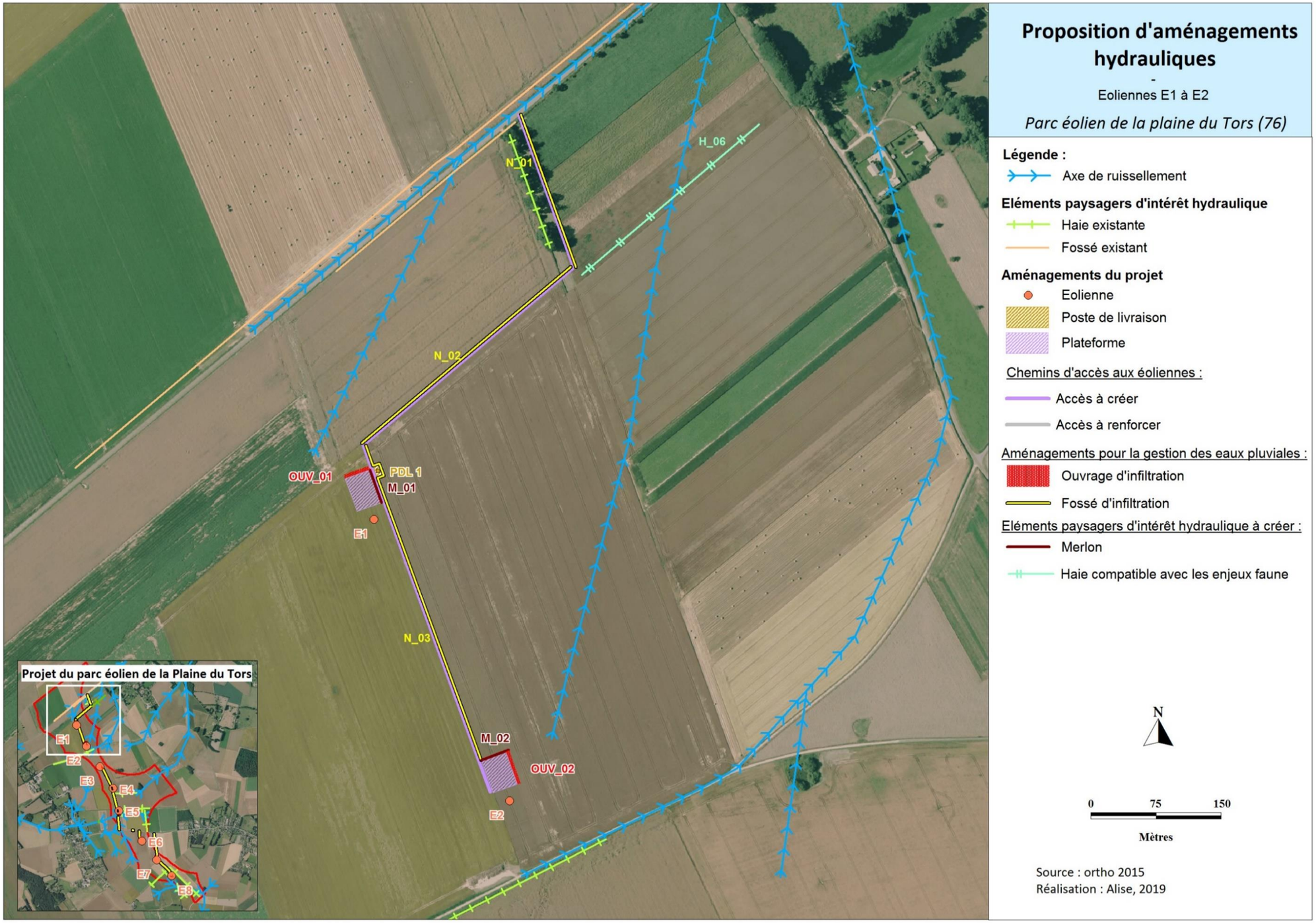
Un merlon encadre chaque côté de la plateforme de l'éolienne E5 afin de diriger les ruissellements vers OUV_06. Le merlon se prolonge entre l'ouvrage et la parcelle agricole afin de s'assurer que les ruissellements sont collectés et infiltrés par l'ouvrage de gestion des eaux pluviales.

L'ouvrage OUV_05 collecte les eaux de ruissellement générées par la fondation de l'éolienne et une partie du chemin d'accès. Il est proposé la création de saignées et dans le cas où celles-ci sont insuffisantes un cassis inversé, afin de diriger les écoulements du chemin vers l'ouvrage.

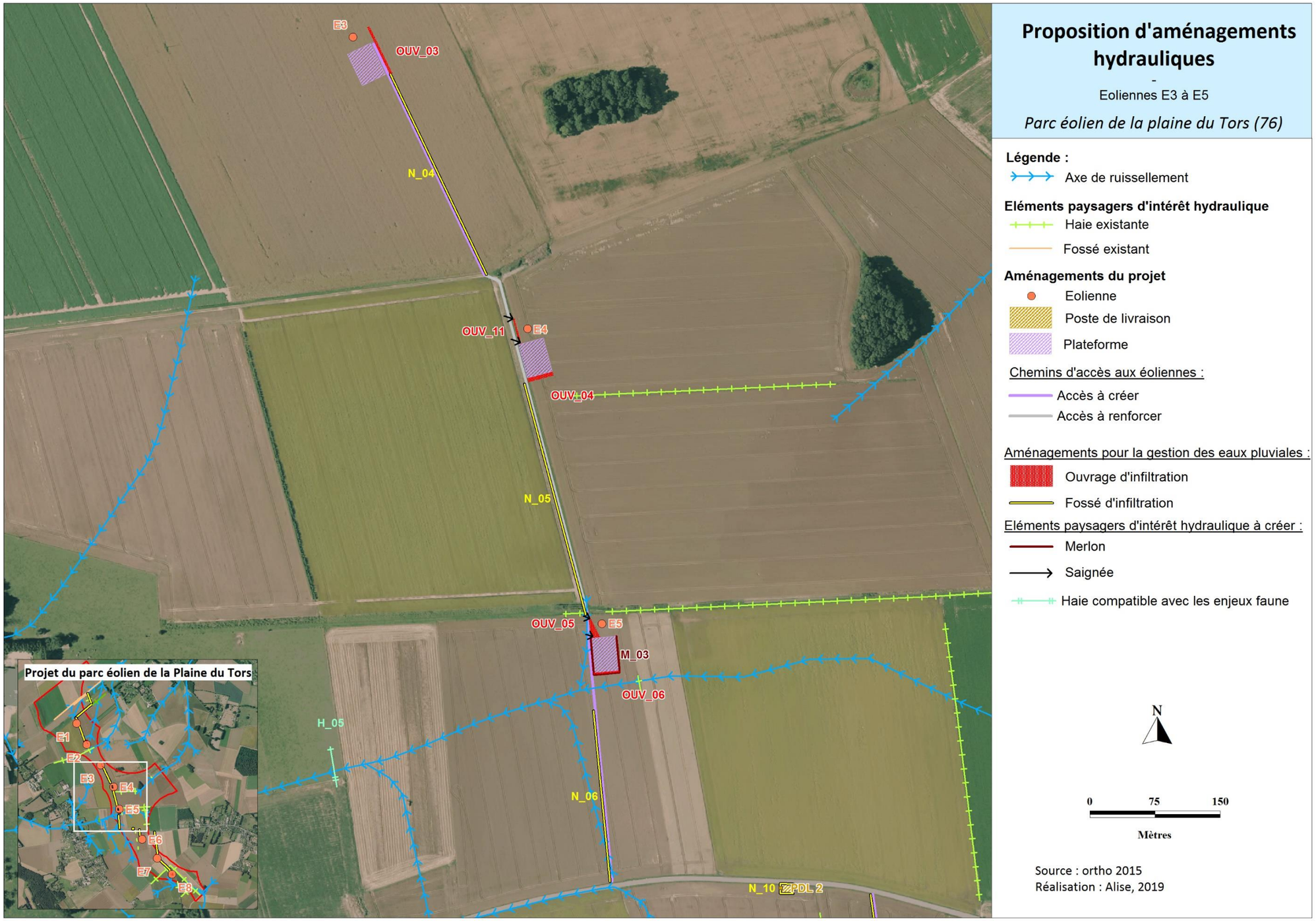
- Renforcement du chemin d'accès

Le chemin d'accès à l'éolienne E5 traverse un axe de ruissellement. Ce chemin sera aménagé de sorte à permettre la continuité hydraulique des écoulements. Ainsi, il sera maintenu au niveau topographique actuel, en particulier au niveau de l'axe de ruissellement concentré et sa zone d'expansion (au minimum 25 m de large). Au niveau de l'axe de ruissellement, le chemin sera localement renforcé (déverse en béton renforcé par exemple). Ce renforcement doit permettre les écoulements de la parcelle située en amont vers l'aval sans dénivelé.

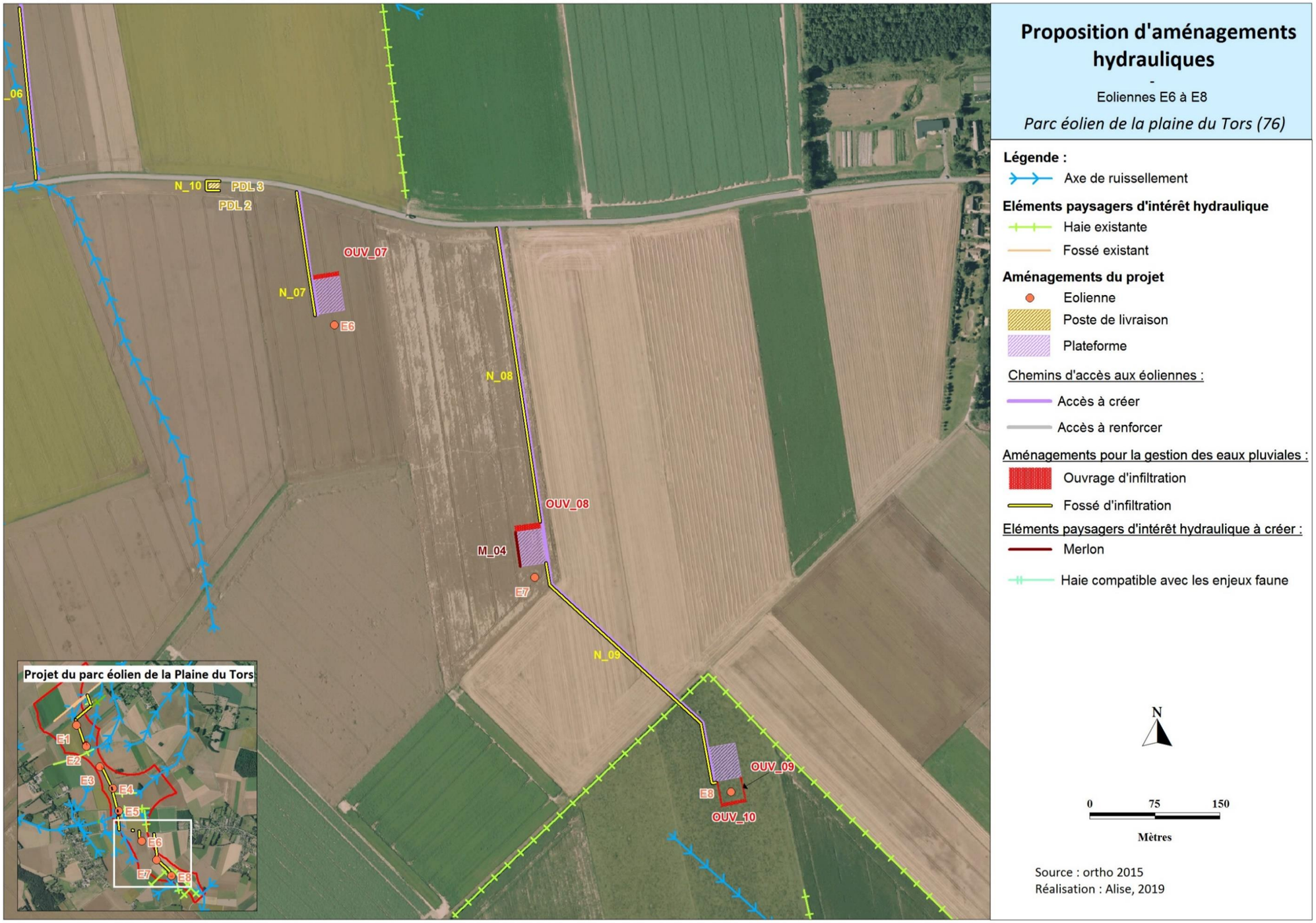
Il est à noter que le projet prévoit de gérer les eaux pluviales du chemin qui concentre actuellement les ruissellements. En effet, des traces d'érosion avaient été identifiées lors des prospections de terrain.



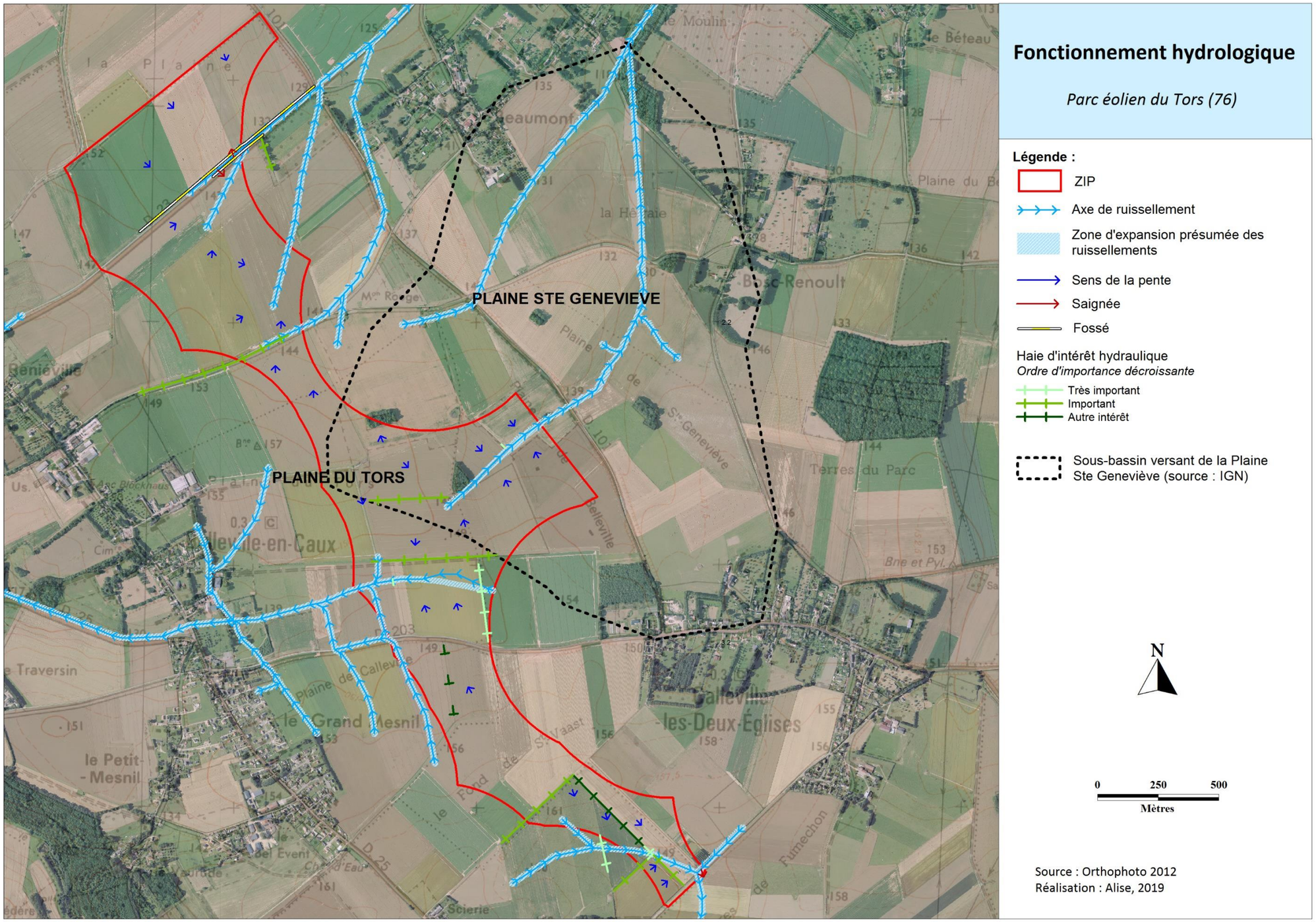
Carte n°10 Localisation des propositions d'aménagement (1/3)



Carte n°11 Localisation des propositions d'aménagement (2/3)



Carte n°12 Localisation des propositions d'aménagement (3/3)



Carte n°13 **Localisation de la Plaine Sainte Geneviève par rapport à la ZIP**

IV.1.3 Mesures d'accompagnement

Il est proposé la plantation de 2 haies perpendiculaires à des axes de ruissellement situés à proximité des éoliennes implantées et compatible avec les enjeux faune/flore. Les haies H_05 et H_06 sont localisées sur les cartes n°10 à 12 et décrites dans le tableau n°10.

Ces haies et leurs positions ont été pensées en intégrant les aspects environnementaux (composition, emplacement, longueur, hauteur, etc.).

En lien avec les mesures d'accompagnement à réaliser sur la Plaine du Tors, il est constaté certains dysfonctionnements hydrauliques en aval, où les écoulements des eaux pluviales sont un problème récurrent comme l'illustre la photographie ci-dessous (coulées de boues, inondations, etc.). Notamment, les ruissellements de la Plaine du Tors qui rejoignent la Plaine Sainte-Geneviève (hors ZIP).

Photo n°17 : Inondation et coulées de boue sur la rue de l'ancien Haras, plaine Sainte Geneviève

Les axes de ruissellements rejoignant la plaine Sainte Geneviève sont présentés sur la carte en page précédente.

IV.1.4 Mesures d'accompagnement pour la gestion hydraulique de la Plaine Sainte-Geneviève

Dans le cadre du développement du projet éolien de la plaine du Tors et de la concertation qui a été localement menée, des problèmes récurrents de ruissellement ont été signalés par les habitants, riverains, propriétaires fonciers, agriculteurs et élus au niveau de la plaine Sainte Geneviève.

Dans la logique ERC (Eviter, Réduire et Compenser), les secteurs aux plus forts enjeux ont été évités et des mesures de réduction ont été définies pour réduire les incidences du parc éolien sur le risque de ruissellement.

D'un point de vue plus global, le secteur à l'est de la ZIP fait régulièrement l'objet d'inondations par ruissellement, qu'une gestion concertée de l'espace pourrait permettre de réduire. Le village de Beaumont notamment, situé au bout de la plaine Sainte-Geneviève qui s'étend dans la continuité de la Plaine de Belleville, est concerné par des problèmes de ruissellement. Plusieurs rencontres ont été réalisées entre le développeur du projet éolien de la plaine du Tors et les acteurs du territoire sur cette thématique.

Pour limiter l'écoulement sur l'axe de ruissellement principal, plusieurs actions à visée hydraulique sont proposées par le développeur du parc éolien de la Plaine du Tors pour permettre d'améliorer la gestion hydraulique de la plaine :

- Restauration de mares ;
- Plantations de haies, fascines, buissons et boisement ;
- Aménagements de talus busés.

Les aménagements sont localisés sur les cartes n°14 et décrits dans le tableau n°11.

MH_06. Gestion des mares

Dans le guide agir pour les mares communales en Seine Maritime édité en 2016, le CAUE 76 indique qu'« a*ssociées à des fossés, des noues, des bandes enherbées, les mares permettent de stocker les eaux issues des toitures et de la voirie tout en apportant une plus-value paysagère et environnementale. Elles sont une composante essentielle des systèmes de gestion raisonnée des eaux pluviales qui visent à limiter au maximum les ruissellements, en favorisant une infiltration lente, un stockage au plus près de l'endroit où l'eau arrive au sol et son évaporation. »*

Ainsi, la Société du Parc éolien de la Plaine du Tors propose de réaliser la restauration de trois mares. Il s'agira pour chacune des mares situées en parties Est de la ZIP de réaliser un curage raisonné, un entretien de la ripisylve et lorsque l'emprise est disponible, un reprofilage de berges en pente douce. Cette action respectera les précautions suivantes :

- Adapter la période d'intervention aux espèces présentes (oiseaux, amphibiens, etc.) ;
- Non importation des espèces exotiques envahissantes ;
- En présence d'une espèce exotique envahissante, les travaux seront orientés prioritairement sur la gestion de cette espèce ;
- Nettoyage de l'ensemble du matériel utilisé avant et après travaux pour ne pas disperser d'espèces envahissantes (exemple : Jussie, etc.).

Cette action respectera les critères suivants :

- Maintenir ou restaurer des berges en pente douce (pente de 30%) ;
- Gestion des matériaux extraits de la mare (agrandissement, curage, reprofilage de berges) selon les enjeux écologiques ou hydrauliques de la parcelle et le cas échéant exportation) ;
- Épandage des vases extraites.

Cette mesure permettra de restaurer le rôle de réservoir tampon de ces mares ce qui favorisera la régulation des écoulements superficiels en amont de la vallée et l'infiltration des eaux ruisselantes, respectant les préconisations du guide du CAUE (« Agir pour les mares communales en Seine-Maritime »).
Les mares ont également un rôle écologique important, puisqu'elles accueillent une faune et une flore spécifiques de ces milieux.

MH_07. Plantation de haies à visée hydraulique

Sur le secteur de la plaine Sainte Geneviève sensible aux ruissellements, une action de plantation de haies sera mise en place. Les haies seront plantées perpendiculairement aux axes de ruissellements, sur 2 à 3 rangs, plants en quinconce et espacés entre eux de 50 cm. Ces haies ont été pensées en intégrant les aspects environnementaux (composition, emplacement, longueur, hauteur, etc.). La densité à la plantation sera de 6 pieds/ml avec des espèces typiques du bocage normand et l'objectif est d'atteindre environ 40 tiges/ml au bout de 10 ans.

Il est prévu la plantation de 3 haies (nommées « H_ » et localisées sur la carte n°14).

MH_08. Plantation d'un boisement d'infiltration

A l'arrivée sur la route communale du Chemin du Bois Hu, un boisement composé de ligneux forestiers permettant de retenir les écoulements sera implanté. Il aura une surface d'environ 9 000 m². Un talus bordera l'aval du bois d'infiltration.

Ce bois d'infiltration associé à un talus, situé en aval des aménagements proposés, va favoriser le tamponnement d'une partie des écoulements et va donc réduire le risque d'inondations/coulées de boue sur les axes routiers. Il sera composé d'essences indigènes et adaptées aux milieux humides, telles que celles présentées dans le tableau suivant :

Essences	Nom latin	Milieu favorable
Aulne glutineux	Alnus glutinosa (L.) Gaetn.	Sol constamment alimenté en eau, espèce à enracinement profond
Saule blanc	Salix alba L.	Supporte les inondations prolongées
Osier blanc	Salix viminalis L.	Supporte les inondations mais petit arbre (<10m)
Charme commun	Carpinus betulus L.	Espèce de milieux secs à frais et présente en contexte alluvial
Hêtre commun	Fagus sulvatica L.	Espèce de milieux secs à frais et présente en contexte alluvial
Chêne pédonculé	Quercus robur L.	Supporte une inondation temporaire.

Tableau n° 8 : Essences pouvant être plantées pour créer le bois d'infiltration

Le boisement d'infiltration prévu en amont du chemin du Bois Hu est localisé sur la carte n°14.

MH_09. Plantation de fascines

Des fascines seront implantées perpendiculairement aux axes de ruissellement sensibles à l'érosion et situés en amont du bois d'infiltration.

10 fascines seront implantées perpendiculairement aux axes de ruissellement (nommées FA_01 à FA_10 sur la Carte n°14). Les fascines seront notamment situées sur l'axe de ruissellement principal qui prend naissance sur la Plaine du Tors et se dirige vers la Plaine Sainte Geneviève.

MH_010. Création de buissons de Miscanthus

Les fascines seront intercalées avec des buissons de miscanthus positionnés aux endroits clés pour limiter les ruissellements sur la Plaine Sainte-Geneviève. Ils sont nommés Mi_01 à Mi_05 sur la Carte n°14.

MH_011. Aménagement de talus busés

En amont de la rue de l'ancien haras ainsi qu'en amont du chemin du Bois Hu, un talus busé permettra de tamponner les ruissellements et favorisera l'infiltration et la sédimentation des eaux ruisselantes. Les talus sont nommés T_01 et T_02 sur la carte n°14.

- **Synthèse des aménagements hydrauliques proposés sur la plaine Sainte Geneviève**

Des talus (busés) ainsi que des fascines intercalées avec des buissons de miscanthus seront positionnés aux endroits clés pour limiter les ruissellements sur la Plaine Sainte-Geneviève.

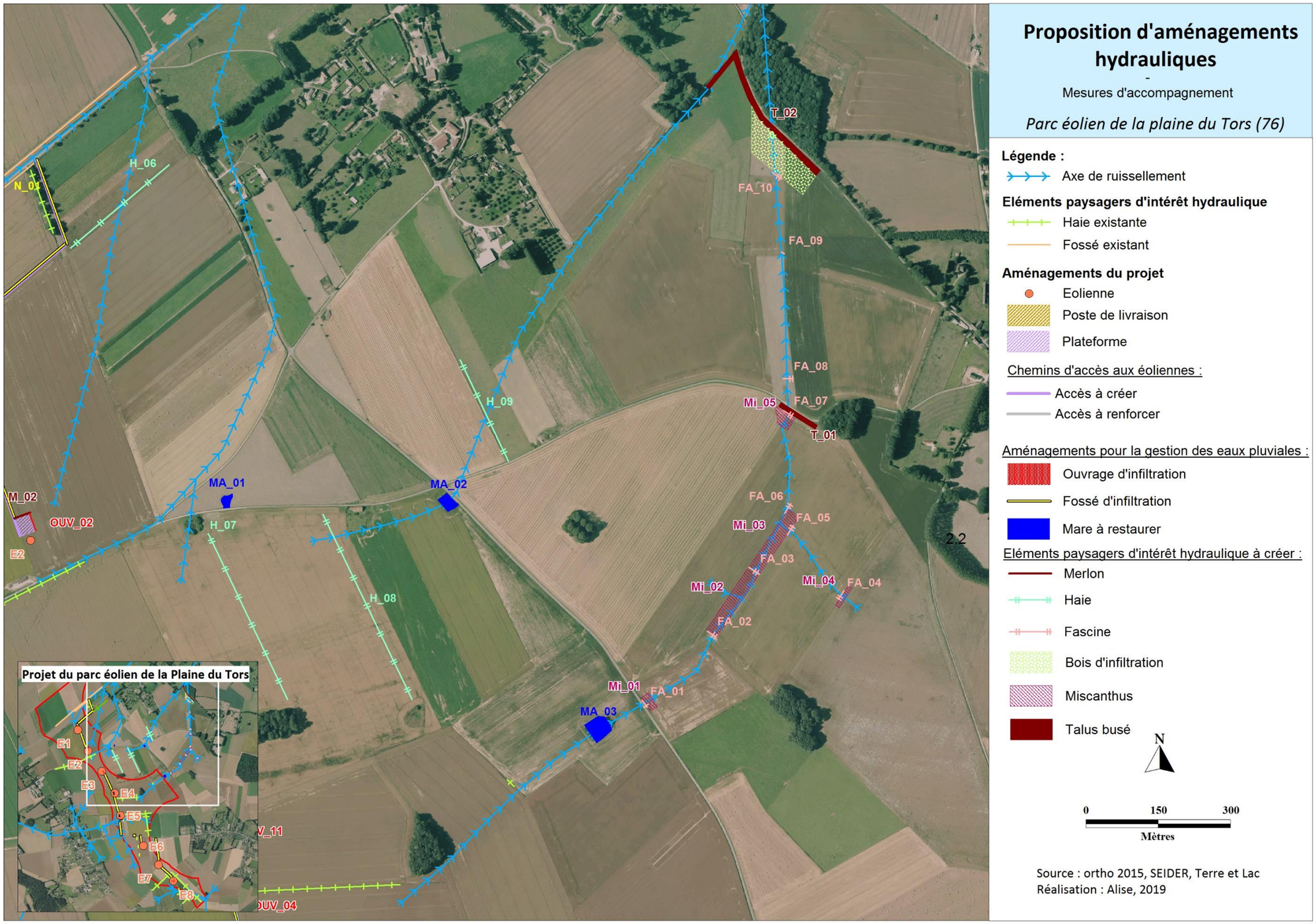
Type de mesure	Code	Type d'aménagement	Linéaire/ surface	Estimation financière (€ HT)
Accompagnement	MA_01 à MA_03	Restauration de 3 mares (par curage)		18 000,00 €
Accompagnement	H_05 à H_09	Création de haies triples	3 000 ml	44 400,00 €
Accompagnement	Bo_01	Boisement d'infiltration	9 000 m²	6 120,00 €
Accompagnement	T_01 et T_02	Talus busé à l'aval du boisement d'infiltration et en amont de la rue de l'ancien haras	500 ml	9 840,00 €
Accompagnement	FA_01 à FA_10	Fascines de saules sur axes adjacents sur 10 sites	200 ml	4 800,00 €
Accompagnement	Mi_01 à Mi_05	Plantation de Miscanthus sur 5 sites	10 000 m²	15 600,00 €

Tableau n° 9 : Mesures d'accompagnement sur la plaine Sainte Geneviève

En accord avec les propriétaires/exploitants, ces mesures (mares, haies, bois d'infiltration, talus busés, fascines et buissons de miscanthus) seront positionnées aux endroits clés pour limiter les ruissellements de la Plaine Sainte-Geneviève et améliorer la situation actuelle.

Cette concertation entre les propriétaires/exploitants et les acteurs du terroir est essentielle pour la pérennisation et l'entretien des mesures.

La carte en page suivante présente les mesures d'accompagnement proposées sur la Plaine du Tors et sur la Plaine Sainte-Geneviève.



Carte n°14 **Mesures d'accompagnement proposées sur la plaine de Sainte Geneviève en concertation avec les acteurs locaux**

IV.2 Synthèse des aménagements proposés

Localisation par rapport au projet	Gestion des eaux pluviales	Dimensions des aménagements de gestion des eaux pluviales par infiltration								Capacité maximale de stockage (en m³)		Volume d'eau à gérer par infiltration (en m³)	Coefficient de sécurité moyen (%)
		Code	Type de mesures de réduction	Linéaire (en ml)	Largeur au miroir (en m)	Largeur au fond (en m)	Profondeur (en m)	Pente des berges (en °)	Surface en eau (en m²)				
E1	Plateforme et fondation	OUV_01	Ouvrage d'infiltration	30	4,5	0,5	1,4	35	135	91		70	30%
E1	Chemin d'accès à E1	N_01 + N_02	Noue d'infiltration à redents	500	1,3	0,2	0,4	35	650	145		101	33%
E2 + PDL1	Chemin d'accès de E1 à E2 et du poste de livraison	N_03	Noue d'infiltration	402	1,3	0,2	0,4	35	523	117		96	
E2	Plateforme et fondation	OUV_02	Ouvrage d'infiltration	40	4,1	0,1	1,4	35	164	106		80	32%
E3	Plateforme et fondation	OUV_03	Ouvrage d'infiltration	60	3,2	0,3	1,0	35	192	101		78	29%
E3	Chemin d'accès de E4 à E3	N_04	Noue d'infiltration	260	1,3	0,2	0,4	35	338	75		57	33%
E4	Plateforme et fondation	OUV_04	Ouvrage d'infiltration	30	5,0	1,0	1,4	35	150	109		82	33%
E4	Chemin d'accès de E5 à E4	OUV_11	Ouvrage d'infiltration	30	2,2	0,2	0,7	35	66	24		20	30%
E4		N_05	Noue d'infiltration à redents	275	1,4	0,3	0,4	35	385	92		68	
E5	Plateforme, fondation et chemin d'accès à E5	OUV_05	Ouvrage d'infiltration	Largeur maximum : 11,50 m Longueur maximum : 25 m		-	1,2	35	144	127	197	132	49%
E5		OUV_06	Ouvrage d'infiltration	30	2,0	0,0	0,7	35	60	20			
E5		N_06	Noue d'infiltration à redents	200	1,2	0,1	0,4	35	240	50			
E6	Plateforme et fondation	OUV_07	Ouvrage d'infiltration	30	5,0	1,0	1,4	35	150	109		79	38%
E6	Chemin d'accès à E6	N_07	Noue d'infiltration	144	1,2	0,1	0,4	35	173	36		27	33%
E7	Plateforme et fondation	OUV_08	Ouvrage d'infiltration	30	7,0	5,3	0,6	35	210	104		79	28%
E7	Chemin d'accès à E7	N_08	Noue d'infiltration	343	1,3	0,2	0,4	35	449	100		81	25%
E8	Plateforme et fondation	OUV_09	Ouvrage d'infiltration	48	2,0	0,0	0,7	35	96	32	105	78	35%
E8		OUV_10	Ouvrage d'infiltration	30	4,0	0,6	1,2	35	120	73			
E8	Chemin d'accès à E8	N_09	Noue d'infiltration à redents	330	1,2	0,1	0,4	35	396	83		54	53%
PDL2 + PDL3	Postes de livraison	N_10	Noue d'infiltration	41	1,2	0,1	0,4	35	49	10		7	46%

Tableau n° 10 : Dimensions des aménagements de gestion des eaux pluviales (N = Noue / Ouv = Ouvrage)

Remarque :

-Pour favoriser l'infiltration et éviter la concentration des eaux au point bas, la pente des noues en fond d'ouvrage doit être nulle, dans le cas contraire la création de redents est nécessaire ;

-Le fond de l'ouvrage OUV_08 ne doit pas être abaissé a plus de 0,6 m de la cote du terrain naturel ;

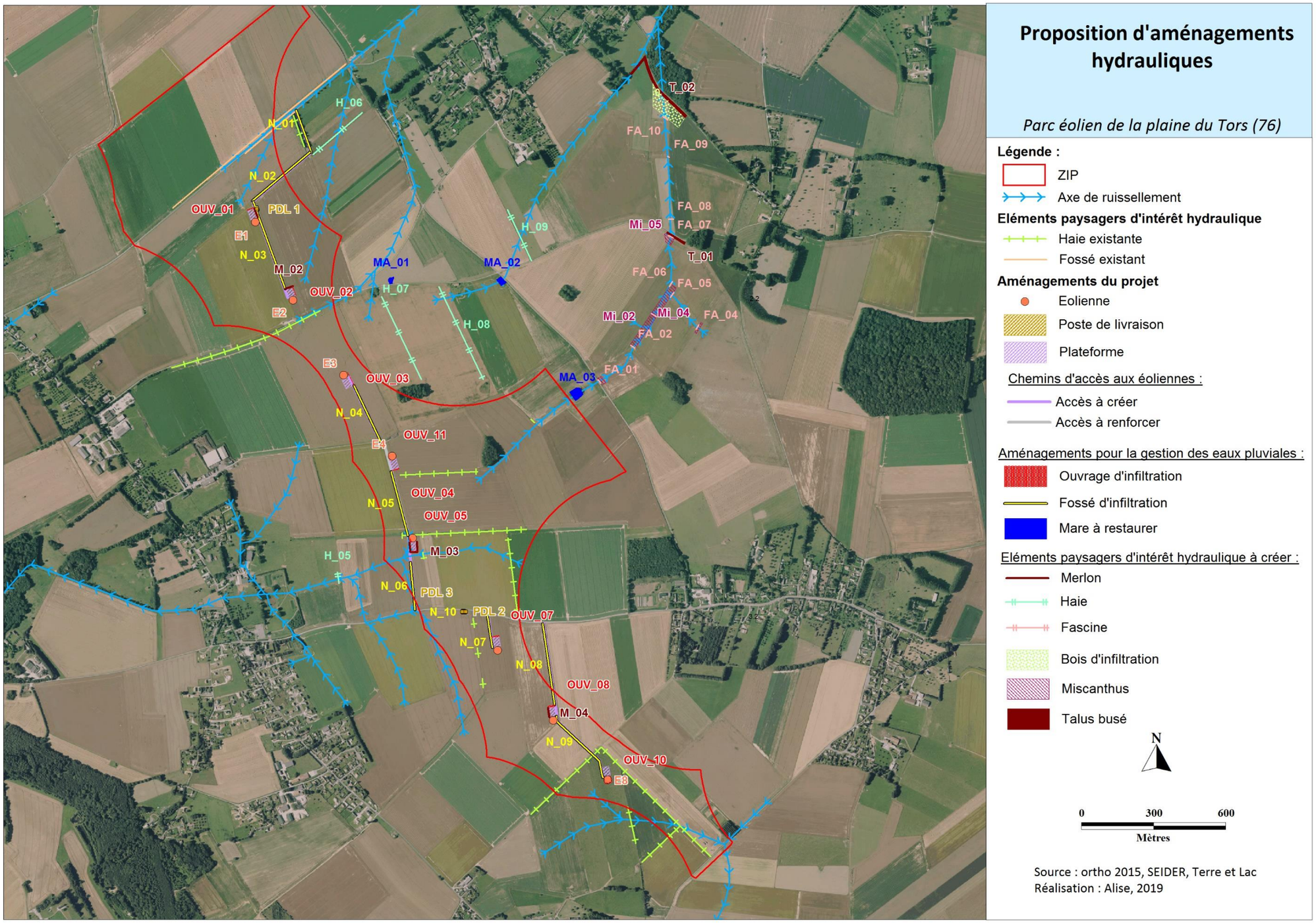
-Une attention particulière devra être portée sur l'entretien des ouvrages associés à l'éolienne E5.

Localisation par rapport au projet	Fonction	Dimensions des aménagements de gestion des eaux pluviales par infiltration			Compatibilité avec la faune/flore	
		Code	Type	Linéaire (en ml) ou surface (m²)		
Mesures de réduction						
Plateforme E1	Merlon qui dirige les écoulements vers l'OUV_01	M_01	Merlon	40 **ml**		
Plateforme E2	Merlon qui dirige les écoulements vers l'OUV_02	M_02	Merlon	35 **ml**		
Plateforme E5	Merlon qui dirige les écoulements vers l'OUV_06	M_03	Merlon	115 **ml**		
Plateforme E7	Merlon qui dirige les écoulements vers l'OUV_08	M_04	Merlon	40 **ml**		
Mesures d'accompagnement						
A l'ouest de E5	Haie triple constituée d'essences locales, favorisant le ralentissement des écoulements superficiels et l'infiltration des eaux pluviales	H_05	Haie	50 ml	-	0
Au nord-est de E1	Haie triple constituée d'essences locales, favorisant le ralentissement des écoulements superficiels et l'infiltration des eaux pluviales	H_06	Haie	265 ml	Plus éloignée de l'éolienne et en continuité avec la haie existante	+
Plaine Sainte Geneviève	Haie triple constituée d'essences locales, favorisant le ralentissement des écoulements superficiels et l'infiltration des eaux pluviales	H_07 à H_09	Haies	2 685 ml		
Plaine Sainte Geneviève	Fascine de saule favorisant le ralentissement des écoulements superficiels, la sédimentation des particules et l'infiltration	FA_01 à FA_10	Fascine	200 ml		
Plaine Sainte Geneviève	Talus busé favorisant la sédimentation des particules et l'infiltration	T_01 et T_02	Talus	500 ml		
Plaine Sainte Geneviève	Miscanthus favorisant le ralentissement des écoulements superficiels et l'infiltration des eaux pluviales	Mi_01 à Mi_05	Miscanthus	10 000 m²		
Plaine Sainte Geneviève	Restauration du rôle tampon de 3 mares afin de réguler des écoulements superficiels et l'infiltration des eaux ruisselantes	MA_01 à MA_03	Mare	/		
Plaine Sainte Geneviève	Bois d'infiltration favorisant le ralentissement des écoulements superficiels et l'infiltration des eaux pluviales	Bo_01	Bois d'infiltration	9 000 m²		

Tableau n° 11 : Dimensions des aménagements de ralentissement des ruissellements

Seules les haies potentiellement compatibles avec les enjeux faunes/flores ont été conservées.

Les haies peuvent être remplacées par des fascines mortes ce qui réduit le niveau d'incompatibilité.



Carte n°15 **Localisation de l'ensemble des propositions d'aménagement**

IV.3 Conclusion

Le positionnement et les dimensions des aménagements sont donnés à titre indicatif et pourront faire l'objet de modification en fonction des besoins de construction et d'exploitation. La capacité de stockage des aménagements devra toutefois être respectée.

Au stade de la réalisation de la présente étude, les mesures d'évitement telles que le maintien des haies présentes sur la zone d'implantation du projet permettent d'éviter l'augmentation des ruissellements sur le territoire.

Les mesures de réduction (création d'ouvrage d'infiltration et de noues) qui sont proposées par le bureau d'études ALISE Environnement doivent être intégrées au projet. Elles permettent la gestion des eaux pluviales pour une pluie centennale de 3h. La localisation et le dimensionnement des aménagements ont été réalisés à partir des données topographiques actuelles du site d'étude. En cas de remblaiement ou de modification de la topographie actuelle, les aménagements devront être repositionnés pour collecter correctement les eaux de ruissellement.
Ces mesures sont proposées sous réserve que la localisation des aménagements soit compatible avec l'étude des cavités souterraines.

Dans le cas d'une pluie de période de retour inférieure à 100 ans, les noues d'infiltrations situées perpendiculairement à la pente permettront la collecte des eaux de ruissellement des aménagements projetés et d'une partie des ruissellements du bassin versant intercepté. Ainsi, ils permettront de tamponner les ruissellements et donc de diminuer la vitesse des ruissellements à l'aval.

Des dysfonctionnements ont été recensés sur la Plaine Sainte Geneviève. Une partie des ruissellements de la Plaine du Tors rejoint la plaine Sainte Geneviève. L'objectif des mesures d'accompagnement proposées sur ce secteur est d'améliorer la gestion actuelle des ruissellements en amont du hameau de Beaumont.

TABLES

Table des cartes

Carte n°1 Localisation du projet....5
Carte n°2 Contexte hydrographique....8
Carte n°3 Captages en eau potable et périmètres de protection....9
Carte n°4 Fonctionnement hydrologique actuel sur la zone d'implantation potentielle....11
Carte n°5 Localisation des photographies....14
Carte n°6 Eléments d'intérêt hydraulique sur la zone d'implantation potentielle....15
Carte n°7 Carte de localisation des sondages (S) et tests de perméabilité (K)....18
Carte n°8 Fonctionnement hydrologique au niveau de l'éolienne E5....19
Carte n°9 Enjeux hydrauliques et implantation des éoliennes....20
Carte n°10 Localisation des propositions d'aménagement (1/3)....26
Carte n°11 Localisation des propositions d'aménagement (2/3)....27
Carte n°12 Localisation des propositions d'aménagement (3/3)....28
Carte n°13 Localisation de la Plaine Sainte Geneviève par rapport à la ZIP....29
Carte n°14 Mesures d'accompagnement proposées sur la plaine de Sainte Geneviève en concertation avec les acteurs locaux....32
Carte n°15 Localisation de l'ensemble des propositions d'aménagement....35

Table des photographies

Photo n°1 : Axe de ruissellement situé dans les parcelles agricoles au sud de la route d'Eurville (RD 23)....12
Photo n°2 : Ravine et atterissement sur une parcelle agricole de la ZIP....12
Photo n°3 : Axe de ruissellement anthropique sur la rue de la maison rouge....12
Photo n°4 : Axe de ruissellement traversant les cultures de la plaine de Belleville en direction de la route de Saint-Pierre (RD 101)....12
Photo n°5 : Chemin enherbé qui concentre les ruissellements en direction d'un axe de ruissellement principal sensible à l'érosion (cf. Photo n°7)....12

Photo n°6 : Axe de ruissellement traversant les parcelles agricoles 12

Photo n°7 : Traces d'érosion et axe de ruissellement traversant les cultures en direction de la mare de la FDC 76 12

Photo n°8 : Axe de ruissellement traversant les cultures en direction de la mare de la FDC 76 12

Photo n°9 : Axe de ruissellement traversant des haies d'intérêt hydraulique en amont de la ZIP 13

Photo n°10 : Axe de ruissellement traversant les parcelles cultivées en direction de la haie hydraulique située perpendiculairement à la rue des Alouettes 13

Photo n°11 : Haie d'intérêt hydraulique située perpendiculairement à la rue des Alouettes 13

Photo n°12 : Tests de perméabilité réalisés sur la Plaine du Tors 18

Photo n°13 : Illustration de l'implantation d'un chemin caillouteux permettant l'accès à une éolienne 24

Photo n°14 : Haie située sur l'axe de ruissellement en amont de l'éolienne E5 (cf. vue n°6 de la carte n°5 p14) 24

Photo n°15 : Haie située sur l'axe de ruissellement en aval de l'éolienne E8 (cf. vue n°9 de la carte n°5 p14) 24

Photo n°16 : Exemple d'un aménagement d'infiltration enherbé 25

Photo n°17 : Inondation et coulées de boue sur la rue de l'ancien Haras, plaine Ste- Geneviève 30

Table des tableaux

Tableau n° 1 : Coefficients de perméabilité mesurés en septembre 2019 18

Tableau n° 2 : Définition de la capacité d'infiltration 18

Tableau n° 3 : Coefficients de ruissellement 19

Tableau n° 4 : Coefficients de Montana appliqués pour une pluie centennale de durée 3h 21

Tableau n° 5 : Hauteurs précipitées et intensités moyennes des pluies de projet 21

Tableau n° 6 : Volumes de ruissellement générés par les plateformes pour une pluie centennale de durée 3h 22

Tableau n° 7 : Volumes de ruissellement générés par les chemins d'accès pour une pluie centennale de durée 3h 22

Tableau n° 8 : Essences pouvant être plantées pour créer le bois d'infiltration 31

Tableau n° 9 : Mesures d'accompagnement sur la plaine Sainte Geneviève 31

Tableau n° 10 : Dimensions des aménagements de gestion des eaux pluviales (N = Noue / Ouv = Ouvrage) 33

Tableau n° 11 : Dimensions des aménagements de ralentissement des ruissellements 34