SYNDICAT INTERCOMMUNAL DE LA VALLEE DE LA BRECHE (SIVB)

La Brèche à Villers-Saint-Paul et Monchy-saint-Eloi (60)

Mission de maitrise d'œuvre pour le rétablissement de la continuité écologique du Moulin de la Moulinière
Phase 1 : Diagnostics préliminaires

Rapport

Réf : CEAUIF161113 / REAUIF02132-02

ANGU / CSN-JMLC / RGN

30/09/2016

GINGER BURGEAP

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DE LA VALLEE DE LA BRECHE (SIVB)

La Brèche à Villers-Saint-Paul et Monchy-saint-Eloi (60)

Mission de maitrise d'œuvre pour le rétablissement de la continuité écologique du Moulin de la Moulinière
Phase 1 : Diagnostics préliminaires

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport provisoire	31/08/2106	01	A. GUILLON		C. SARRON J-M. LE COËNT		R. GNOUMA	
Rapport validé	30/09/2016	02	A. GUILLON		C. SARRON		R. GNOUMA	

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CEAUIF161113 / REAUIF02132-02
Numéro d'affaire :	A40875
Domaine technique :	BV06
Mots clé du thésaurus	RESEAU HYDROGRAPHIQUE HYDRAULIQUE FLUVIALE RETABLISSEMENT DE COURS D'EAU

Agence Ile-de-France • 27, rue de Vanves – 92772 Boulogne Billancourt Cedex
Tél : 01.46.10.25.70 • Fax : 01.46.10.25.64 • agence.de.paris@burgeap.fr

SOMMAIRE

1. Généralités 6
1.1 Contexte de l'étude 6
1.2 Périmètre de l'étude 6
2. Données disponibles 8
2.1 Bibliographie 8
2.2 Relevés de terrain 8
2.2.1 Campagne topographique 8
2.2.2 Expertise du site 8
2.3 Concertation des riverains et des mairies 8
2.4 Données hydrologiques 8
3. Caractéristique de la zone d'étude 9
3.1 Contexte géologique et hydrogéologique 9
3.2 Réseaux existants 11
3.3 Ouvrage hydraulique 12
3.4 Expertise de terrain 14
3.5 Traces d'instabilités 17
4. Etude hydraulique 19
4.1 Généralités 19
4.1.1 Système de mesure altimétrique 19
4.1.2 Présentation du logiciel 19
4.1.3 Emprise du modèle hydraulique 19
4.2 Contexte hydrologique – Crues étudiées 20
4.3 Construction du modèle hydraulique – Etat initial 20
4.3.1 Architecture du modèle 20
4.3.2 Conditions aux limites 21
4.3.3 Calage du modèle 22
4.4 Résultats 23
5. Objectifs d'aménagement 27
5.1 Objectifs généraux 27
5.2 Contrainte du site 27
5.3 Aménagements envisagés 28

TABLEAUX

Tableau 1 : Débits des évènements hydrologiques étudiés (Source : Banque Hydro, août 2016)..... 20
Tableau 2 : Valeurs usuelles du coefficient de Strickler selon la nature des lits (Source : « Aide-mémoire d'hydraulique à surface libre, G. DEGOUTTE) 22
Tableau 3 : Résultats du calage 22
Tableau 4 : Résultats de la modélisation – Niveaux d'eau (m NGF) 24
Tableau 5 : Résultats de la modélisation – Vitesses d'écoulement 25

FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (Fond de plan : Géoportail)..... 7
Figure 2 : Périmètre d'étude (Fond de plan : Géoportail)..... 7
Figure 3 : Extrait de la carte géologique de Creil (Source : BRGM) 9
Figure 4 : Extrait des cartes des isopièzes de la nappe de l'Yprésien (Source : BRGM, 2013 & 2014)..... 10
Figure 5 : Extrait de la carte du risque de remontée de nappe (Source : BRGM) 10
Figure 6 : Réseaux et rejets dans la rivière au droit de la zone d'étude (Sources : DT/DICT et investigations de terrains)..... 11
Figure 7 : Schéma de principe du moulin de la Moulinière (fond de plan : carte IGN, Géoportail)..... 12
Figure 8 : Relevés de terrain du 03/08/2016 – Critère écologique..... 15
Figure 9 : Relevés de terrain du 03/08/2016 – Critère génie civil 16
Figure 10 : Localisation des photographies des principales instabilités recensées (fond de plan : carte IGN & cadastre, Géoportail) 17
Figure 11 : Emprise de la modélisation (fond de plan : carte IGN, Géoportail)..... 19
Figure 12 : Localisation des profils modélisés (fond de plan : carte IGN, Géoportail) 21
Figure 13 : Condition limite aval du modèle hydraulique..... 21
Figure 14 : Résultats du calage – Profil en long des niveaux d'eau 23
Figure 15 : Résultats des simulations – Profil en long des niveaux d'eau 24
Figure 16 : Résultats des simulations – Vitesses d'écoulement 25
Figure 17 : Localisation des zones inondées en lit majeur en cas de crue décennale 26
Figure 18 : Aménagements envisagés 29

PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Ouvrage vue de l'aval (30/03/16) 13
Photographie 2 : Ouvrage vue de l'aval (03/08/16) 13
Photographie 3 : Ouvrage vue de la rive droite (30/03/16) 13
Photographie 4 : Ouvrage vue de la rive droite (03/08/16) 13
Photographie 5 : Pile de la passerelle, vue de la rive droite (30/03/16) 13
Photographie 6 : Bras usinier comblé (03/08/16) 13
Photographie 7 : Affouillement en amont immédiat de la parcelle 81 (03/08/16) 18
Photographie 8 : Instabilité des berges de la parcelle 76 (03/08/16) 18
Photographie 9 : Affaissement et affouillement sous les berges en briques (03/08/16) 18
Photographie 10 : Affaissement et affouillement sous les berges en briques (03/08/16) 18
Photographie 11 : Affaissement et affouillement sous les berges en briques (03/08/16) 18
Photographie 12 : Affouillement en pied du mur béton en amont immédiat du pont (30/03/16) 18

ANNEXES

Annexe 1. Relevés topographiques

1. Généralités

1.1 Contexte de l'étude

Le Syndicat Intercommunal de la Vallée de la Brèche (SIVB) est engagé dans la surveillance, l'entretien, l'aménagement et la restauration des cours d'eaux et milieux humides associés du bassin versant de la Brèche. Dans le cadre de cette compétence, le SIVB a engagé, en 2013, un **programme pluriannuel d'actions (PPRE) sur le bassin de la Brèche**.

C'est dans ce contexte et dans la continuité de nombreux aménagements de restauration déjà effectués par le SIVB que s'insère la présente étude pour la restauration de la continuité écologique au niveau du moulin de la Moulinière.

Plusieurs facteurs permettent aujourd'hui d'envisager la restauration de ce site :

- la Brèche a été classée en liste 2 par arrêté en date du 4 décembre 2012, de sa source à sa confluence avec l'Oise. La propriétaire de l'ouvrage du Moulin de Moulinière (tout comme les autres propriétaires d'ouvrages de la Brèche) a donc jusqu'à décembre 2017 pour rendre son ouvrage franchissable ;
- une procédure d'abrogation du droit d'eau du moulin est en cours ;
- plusieurs berges artificielles du site (presque toutes) présentent d'importantes traces d'instabilité voir d'effondrement, le rétablissement de la ligne d'eau naturelle du cours d'eau sera l'occasion de reprendre ces berges de façon adaptée.

Pour toutes ces raisons, une restauration du site est maintenant possible. C'est pourquoi, le SIVB a missionné BURGEAP afin de réaliser l'étude de faisabilité de cette restauration au stade projet (PRO).

Le présent rapport correspond à la phase 1 de la mission : « Diagnostics préliminaires » qui consiste à analyser l'état initial du site.

1.2 Périmètre de l'étude

L'ouvrage dont la continuité écologique et sédimentaire est à restaurer est celui du moulin de la Moulinière, situé à l'intersection de la rue Marcel Deneux et de la rue de Monchy à Villers-saint-Paul (60) (cf. **Figure 1**).

Le linéaire d'étude correspond à la zone d'influence de l'ouvrage hydraulique (dite « zone de remous »). Il s'étend de la passerelle située sur la Brèche en prolongement de la rue de la Passerelle jusqu'au pont de la rue Marcel Deneux (cf. **Figure 2**), soit un linéaire de cours d'eau de 480 m.

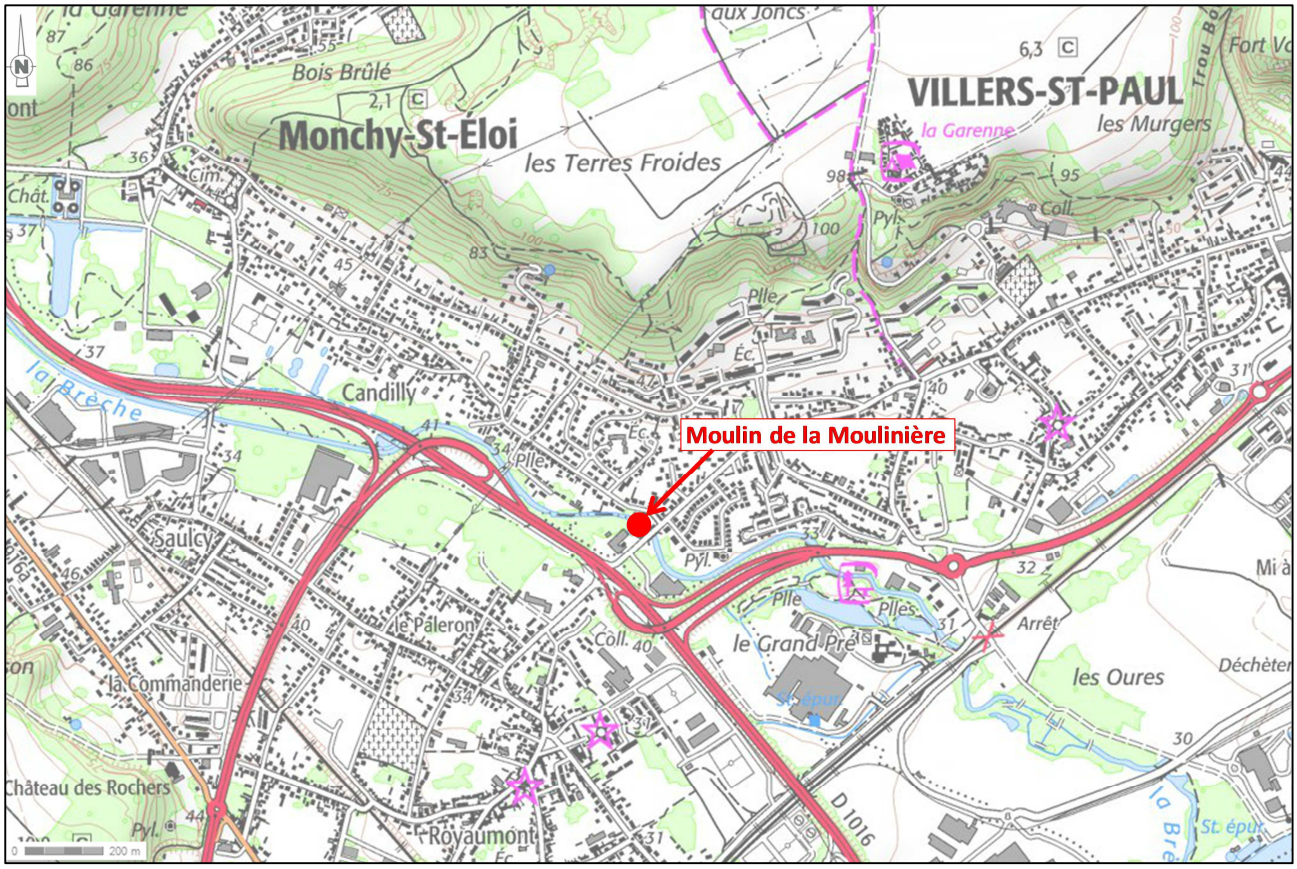


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (Fond de plan : Géoportail)

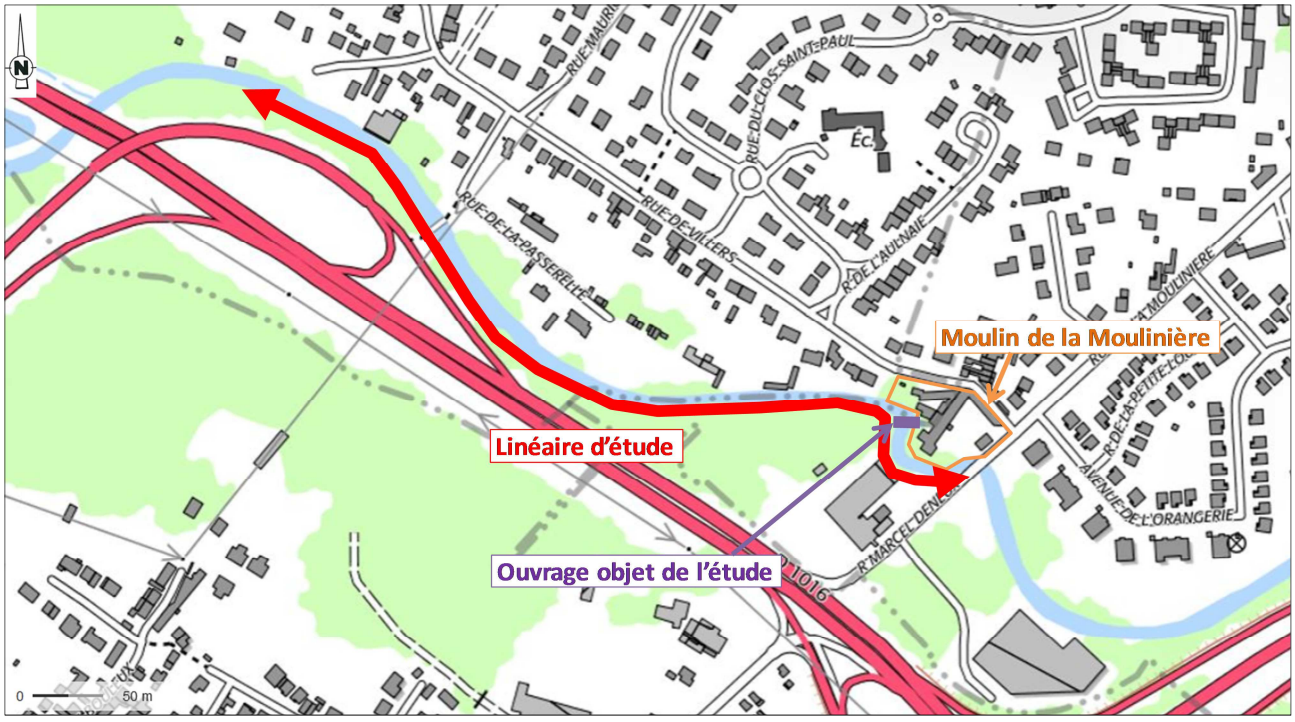


Figure 2 : Périmètre d'étude (Fond de plan : Géoportail)

2. Données disponibles

2.1 Bibliographie

Pour la présente étude, nous nous sommes appuyés sur les études antérieures suivantes :

- Etude hydromorphologique du bassin versant de la Brèche en vue de l'obtention du bon état écologique – SCE, 2014 ;
- Etude relative à la délimitation et l'inventaire des zones humides des vallées de la Brèche et de ses affluents – SCE, 2013 ;
- Fiche ouvrage du Moulin de la Moulinière, SIVB, 2015 ;
- Atlas des zones inondables, DDT[1], 2015 ;
- Données hydrologiques de la station de mesure de Nogent-sur-Oise – Banque Hydro (1969-2016).

2.2 Relevés de terrain

2.2.1 Campagne topographique

La société INGEO a réalisé une campagne topographique et bathymétrique dans le cadre de la présente étude, en juin et août 2016. Le relevé topographique issu de cette campagne est présenté en **annexe 1**.

2.2.2 Expertise du site

Une expertise de terrain a été réalisée le 3 août 2016 par les ingénieurs de BURGEAP.

Lors de cette expertise de terrain ont été relevés :

- Les éléments hydrauliques (ouvrages, franchissements, sources, zones de stagnation, sens d'écoulement, etc..) ;
- Les contraintes inhérentes au site (bâti, activités, configuration, etc..) ;
- Les potentialités d'aménagement du site.

Les points relevés lors de l'expertise sont présentés au **paragraphe 3.3**.

2.3 Concertation des riverains et des mairies

Les propriétaires riverains situés sur le linéaire d'étude ont été rencontrés en juillet et août 2016.

Ces concertations ont permis de faire une première présentation du contexte et des objectifs de l'étude.

Elles ont également permis d'appréhender les attentes des riverains concernant la possibilité de la réfection de leurs berges dans le cadre des futurs travaux de restauration.

Les mairies ont également été contactées afin de recenser leurs attentes et leurs éventuels projets d'aménagement sur le secteur d'étude.

2.4 Données hydrologiques

Les données hydrologiques utilisées dans la suite de l'étude sont extraites du site internet de la « Banque Hydro ». La station hydrométrique utilisée est celle située sur la Brèche à Nogent-sur-Oise (60), soit à environ 800 m en amont de la zone d'étude.

[1] Direction Départementale des Territoires.

3. Caractéristique de la zone d'étude

3.1 Contexte géologique et hydrogéologique

D'après la carte géologique n°127 de Creil au 1/50 000ème et sa notice, dont un extrait est présenté en **Figure 3**, ainsi que les informations issues de la banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM[2], la succession des étages géologiques au droit de la zone d'étude est la suivante, avec, depuis la surface :

- les alluvions modernes (Fz),
- les Sables de Cuise.

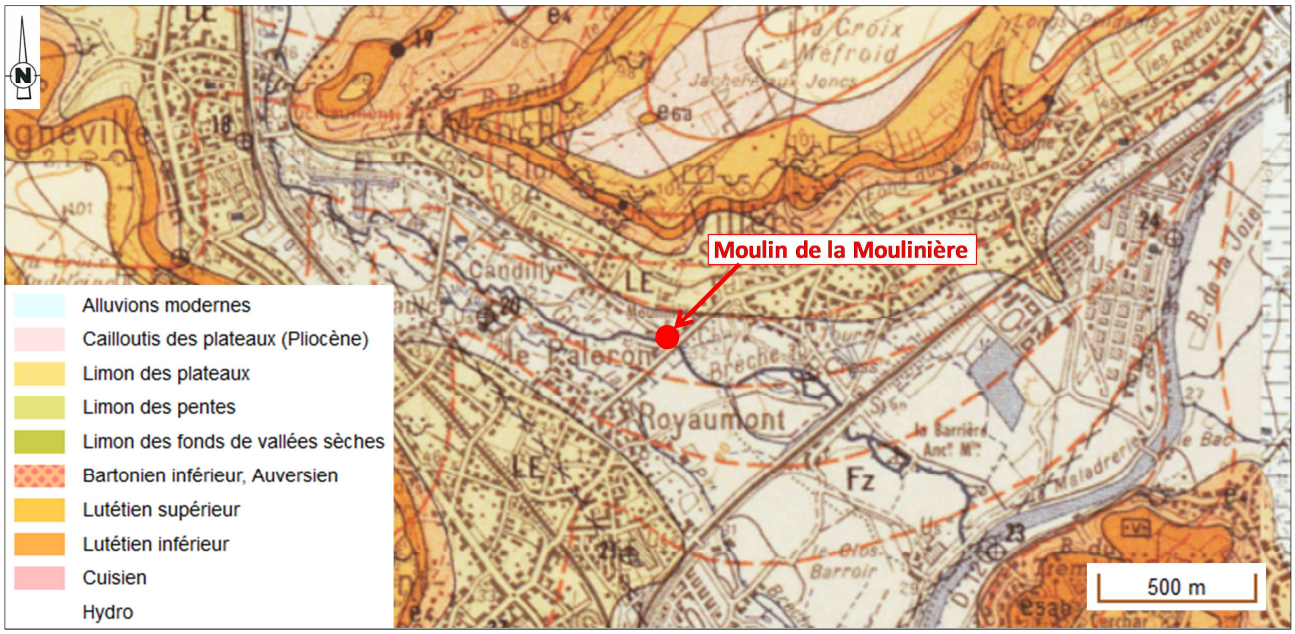


Figure 3 : Extrait de la carte géologique de Creil (Source : BRGM)

D'après les cartes des isopièzes[3] de la nappe de l'Yprésien établie par le BRGM en 2013 et 2014 la nappe phréatique s'établit aux alentours de 30 m NGF au droit de la zone d'étude (cf. **Figure 4**), soit 2 à 3 m sous le terrain naturel.

Ainsi, au droit du moulin, la rivière semble alimenter la nappe ponctuellement. Cette hypothèse est corroborée par la cartographie du risque de remontée de nappe développée par le BRGM (cf. **Figure 5**) :

- en amont et en aval du moulin la nappe est sub-affleurante : elle alimente le cours d'eau,
- au droit du moulin le risque de remontée de nappe est moins fort : la nappe est légèrement plus profonde par rapport au terrain naturel, c'est donc elle qui est alimentée par le cours d'eau.

[2] Bureau de Recherches Géologiques et Minières.
[3] Courbe de niveau d'eau de la nappe.

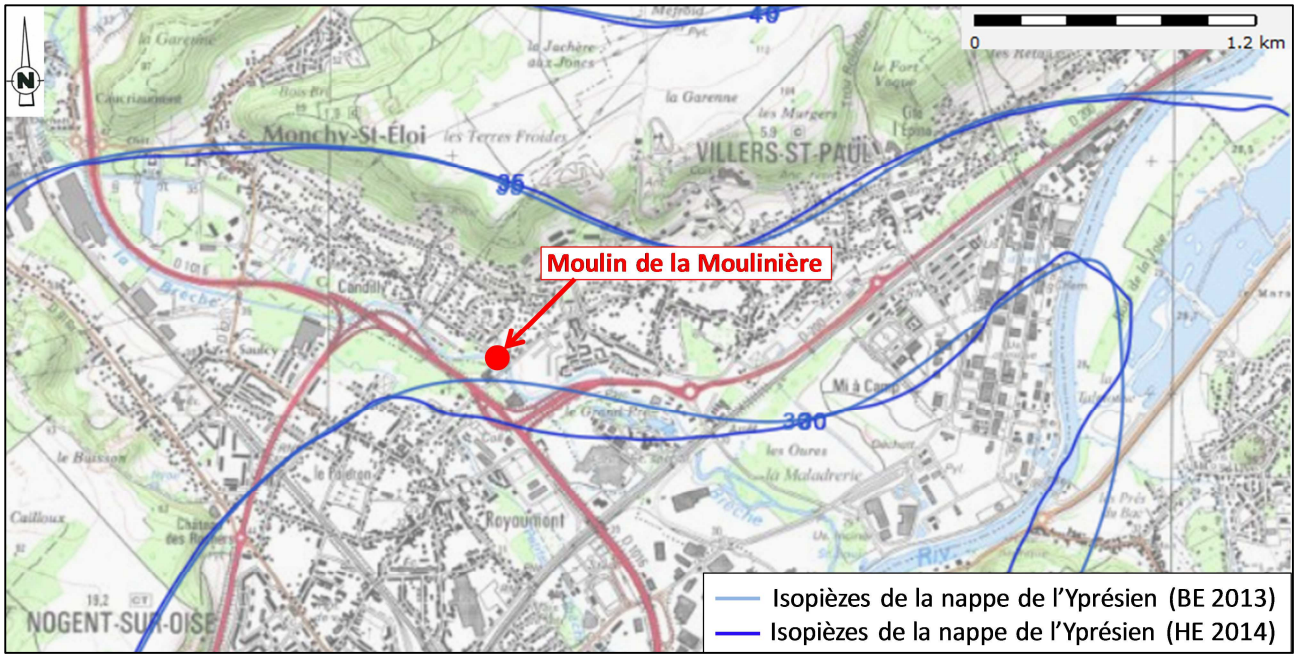


Figure 4 : Extrait des cartes des isopièzes de la nappe de l'Yprésien (Source : BRGM, 2013 & 2014)

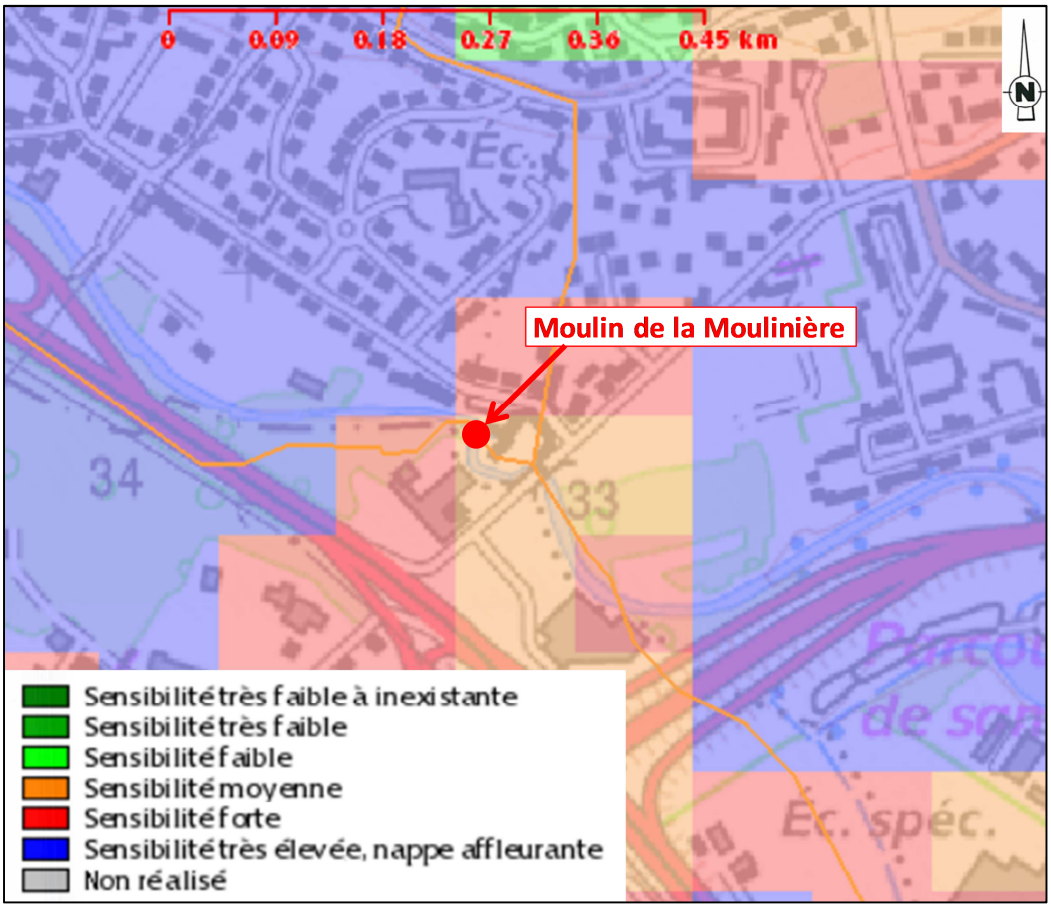


Figure 5 : Extrait de la carte du risque de remontée de nappe (Source : BRGM)

Le cours d'eau alimentant la nappe, il est probable que l'abaissement de la ligne d'eau due à l'arasement du seuil abaisse également le niveau de la nappe alluviale.

3.2 Réseaux existants

BURGEAP a réalisé des DT/DICT[4] afin de répertorier les réseaux présents à proximité de la zone d'étude.

Sur les 10 gestionnaires de réseaux consultés 5 possèdent des réseaux à proximité de la zone d'étude :

- ENEDIS (ERDF Picardie),
- GRDF,
- Orange,
- Lyonnaise des Eaux,
- Communauté de communes du Liancourtois.

Ces différents réseaux ainsi que les rejets des eaux pluviales des riverains (répertoriés lors des investigations de terrains) sont recensés sur la **Figure 6**.

Figure 6 : Réseaux et rejets dans la rivière au droit de la zone d'étude (Sources : DT/DICT et investigations de terrains)

Deux réseaux d'eaux pluviales gérés par la Communauté de Communes du Liancourtois ainsi que 6 réseaux de particuliers se rejettent dans la Brèche au droit de la zone d'étude. Ces réseaux seront très probablement impactés par la reprise des berges. Ils doivent donc être inclus dans la conception du projet.

Le réaménagement des berges ne devrait pas impacter les autres réseaux présents à proximité (électricité, gaz, eau potable, eau usée, télécom, etc.) mais suffisamment éloignés tout de même.

[4] DT : Déclaration de Travaux ; DICT : Déclaration d'Intention de Commencer les Travaux.

3.3 Ouvrage hydraulique

L'ouvrage hydraulique objet de l'étude est le moulin de la Moulinière constitué (cf. **Figure 7**) :

- d'un seuil d'environ 5 m de large et présentant une chute d'une hauteur comprise entre 47 cm et 71 cm (cf. relevé topographique joint en **annexe 1**) en très mauvais état ;
- d'une pile de passerelle séparant le seuil de l'ancien vannage actuellement inexistant ;
- d'un bras usinier partiellement comblé.

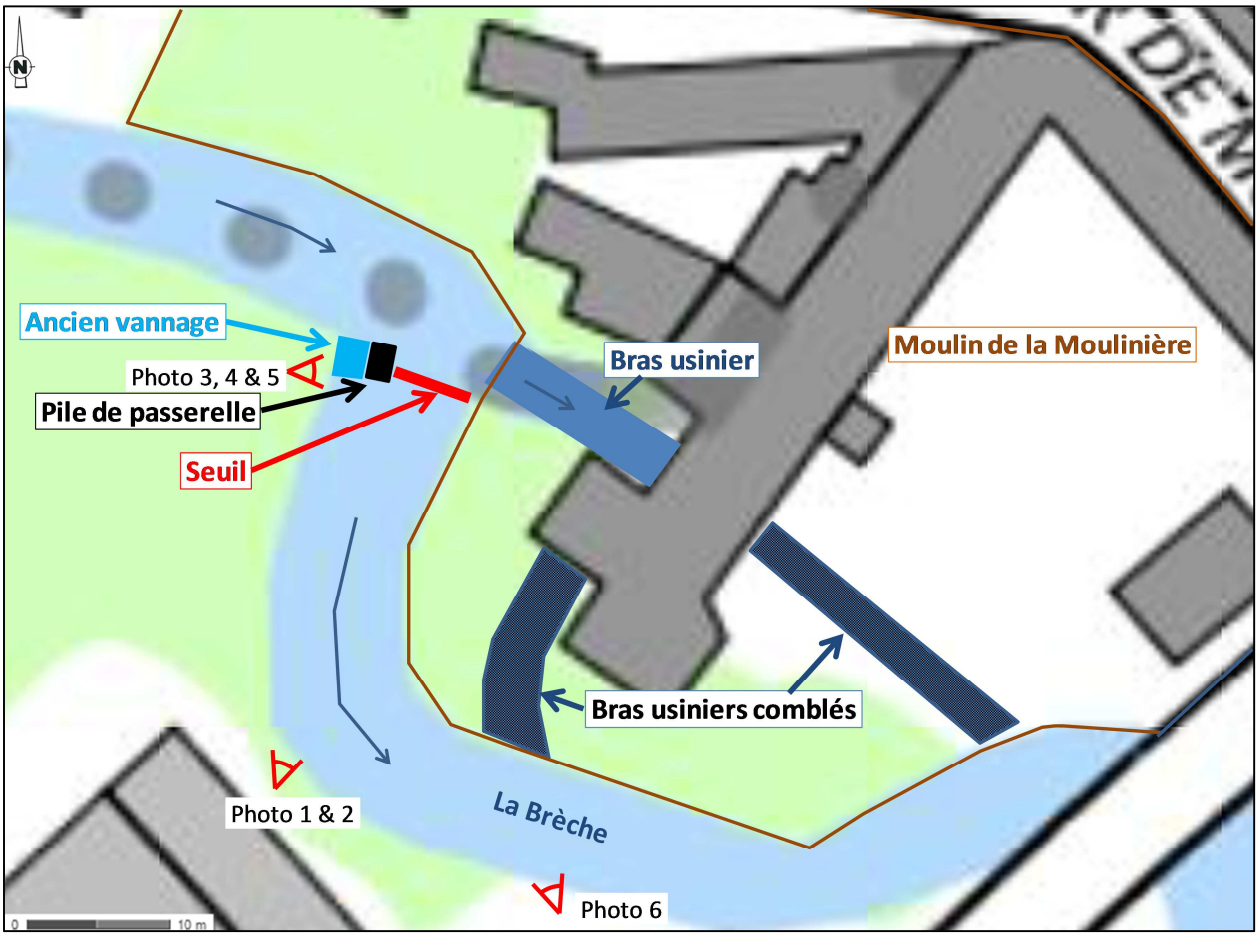


Figure 7 : Schéma de principe du moulin de la Moulinière (fond de plan : carte IGN, Géoportail)

D'après l'étude hydromorphologique du bassin versant de la Brèche en vue de l'obtention du bon état écologique réalisée par la société SCE en 2014, les espèces cibles de la rivière sont la truite Fario, l'anguille, la vandoise et la lamproie de Planer. Cette même étude a permis de caractériser la franchissabilité de l'ensemble des ouvrages de la Brèche.

Concernant le seuil du moulin de la Moulinière, l'étude conclut que l'ouvrage est :

- franchissable pour les Anguilles ;
- difficilement franchissable pour les truites Fario : les vitesses d'écoulement relativement élevées sur le seuil ne permettent pas à tous les individus de le franchir.

D'autre part, SCE mentionne que le seuil ne créé pas d'obstacle à la continuité sédimentaire étant donné que le profil en long en amont de l'ouvrage est stabilisé (retenue amont totalement comblée).

Ci-après, quelques photos de l'ouvrage prises par BURGEAP lors des investigations de terrains et localisées sur la **Figure 7**.

Photographie 1 : Ouvrage vue de l'aval (30/03/16)

Photographie 2 : Ouvrage vue de l'aval (03/08/16)

Photographie 3 : Ouvrage vue de la rive droite (30/03/16)

Photographie 4 : Ouvrage vue de la rive droite (03/08/16)

Photographie 5 : Pile de la passerelle, vue de la rive droite (30/03/16)

Photographie 6 : Bras usinier comblé (03/08/16)

3.4 Expertise de terrain

Une analyse de terrain a été réalisée le 3 août 2016. Outre les réseaux existants sur le site (cf. **Figure 6**), cette expertise a permis de répertorier :

- l'environnement écologique du site (cf. **Figure 8**), avec notamment le relevé :
  - des plantes invasives,
  - de la qualité des berges (naturelles ou artificialisées),
  - des arbres morts ou dangereux,
  - des zones d'intérêt écologique dans le cours d'eau (plantes aquatiques, radier/mouille, chevelu racinaire, atterrissement, etc.),
- le critère anthropique du site (cf. **Figure 9**), avec notamment le relevé :
  - de la nature des berges (briques, béton, bois, etc.),
  - de l'état des berges (médiocre, mauvais et très mauvais),
  - des différents points particuliers observés lors de l'intervention : érosion ou affouillement ponctuel, rejets d'eaux pluviales, bloc de béton dans le cours d'eau, pile de passerelle …

Cette analyse a notamment mis en évidence une zone d'étude fortement anthropisée avec la présence :

- du seuil et de la pile de la passerelle dans le lit mineur du cours d'eau formant un angle droit,
- de nombreuses berges bétonnées ou en palplanches en rive gauche,
- de nombreux déchets en rive droite, entre le seuil du moulin et le pont situé en aval,
- de berges verticales et d'un merlon de 20 à 50 cm en rive droite sur tout le linéaire prospecté, probablement la conséquence d'un curage du cours d'eau en amont du seuil. En effet, sur cette portion la rivière possède un faciès homogène, sans alternance de mouilles et de radiers (alternance de faciès retrouvée dans les cours d'eau naturels).

Le point noir principal du site pour ce qui est de l'écologie floristique est la présence très importante d'espèces invasives. Les Abords du moulin, rive droite comme rive gauche, sont littéralement envahis, principalement par la Renouée du Japon, et sur des surfaces très importantes.

Il serait intéressant d'inclure aux aménagements un programme d'entretien pour la lutte contre les espèces invasives.

D'autre part, il sera essentiel, au stade travaux, de s'assurer d'une intervention de chantier adaptée à ce type de contexte très particulier.

Mis à part quelques sapins et de nombreux foyer de plantes invasives (Renouée du Japon et Buddleia de David), la végétation est essentiellement constituée de lierre, noisetiers, érables, marronniers et aulnes. La strate arbustive est, quant à elle, quasiment inexistante sur le linéaire prospecté.

Trois arbres morts et tombés en travers du cours d'eau requièrent une intervention rapide. En effet, le risque que ces arbres créent des embâcles lors d'une crue, aggravant ainsi les inondations, est important.

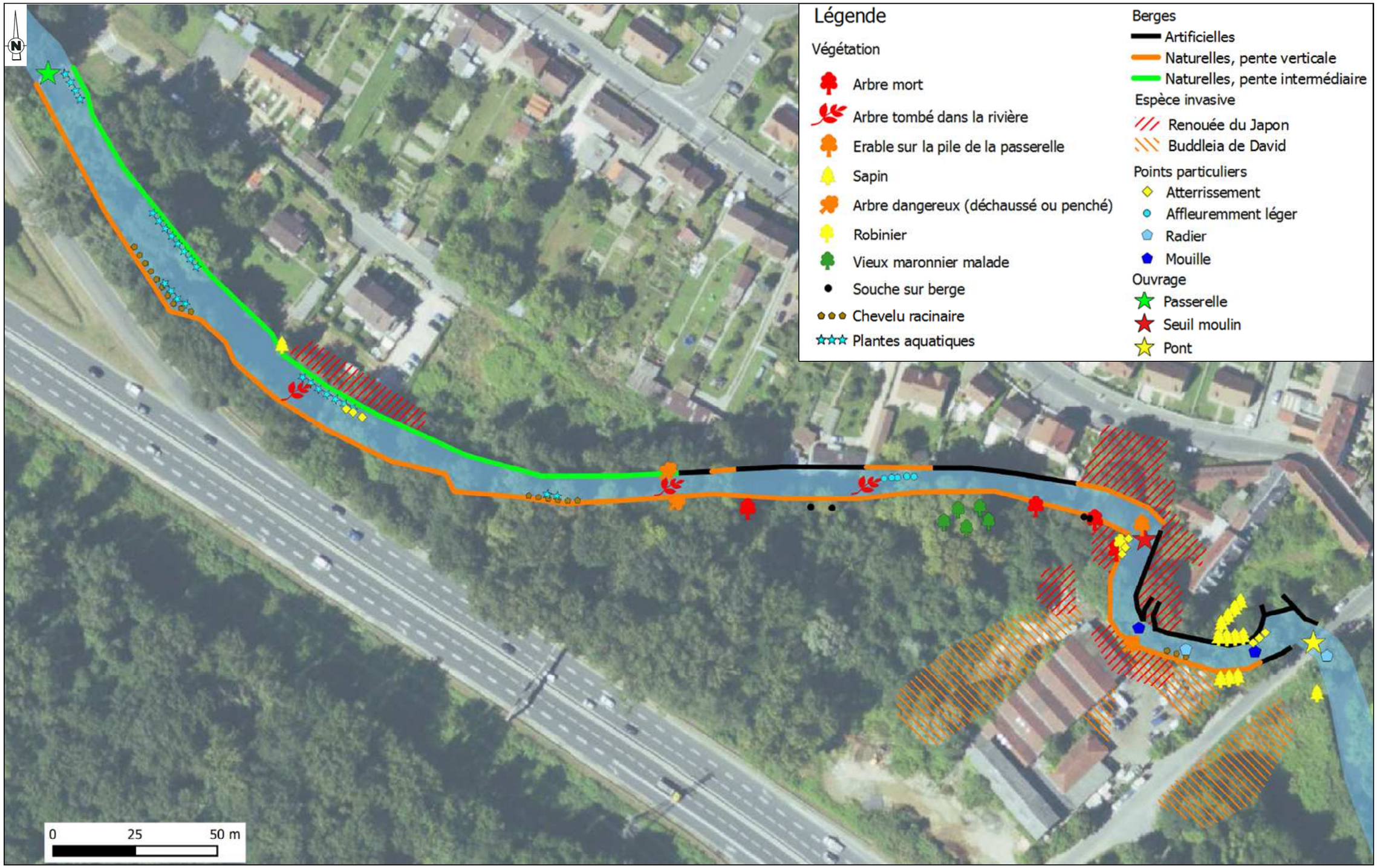


Figure 8 : Relevés de terrain du 03/08/2016 – Critère écologique

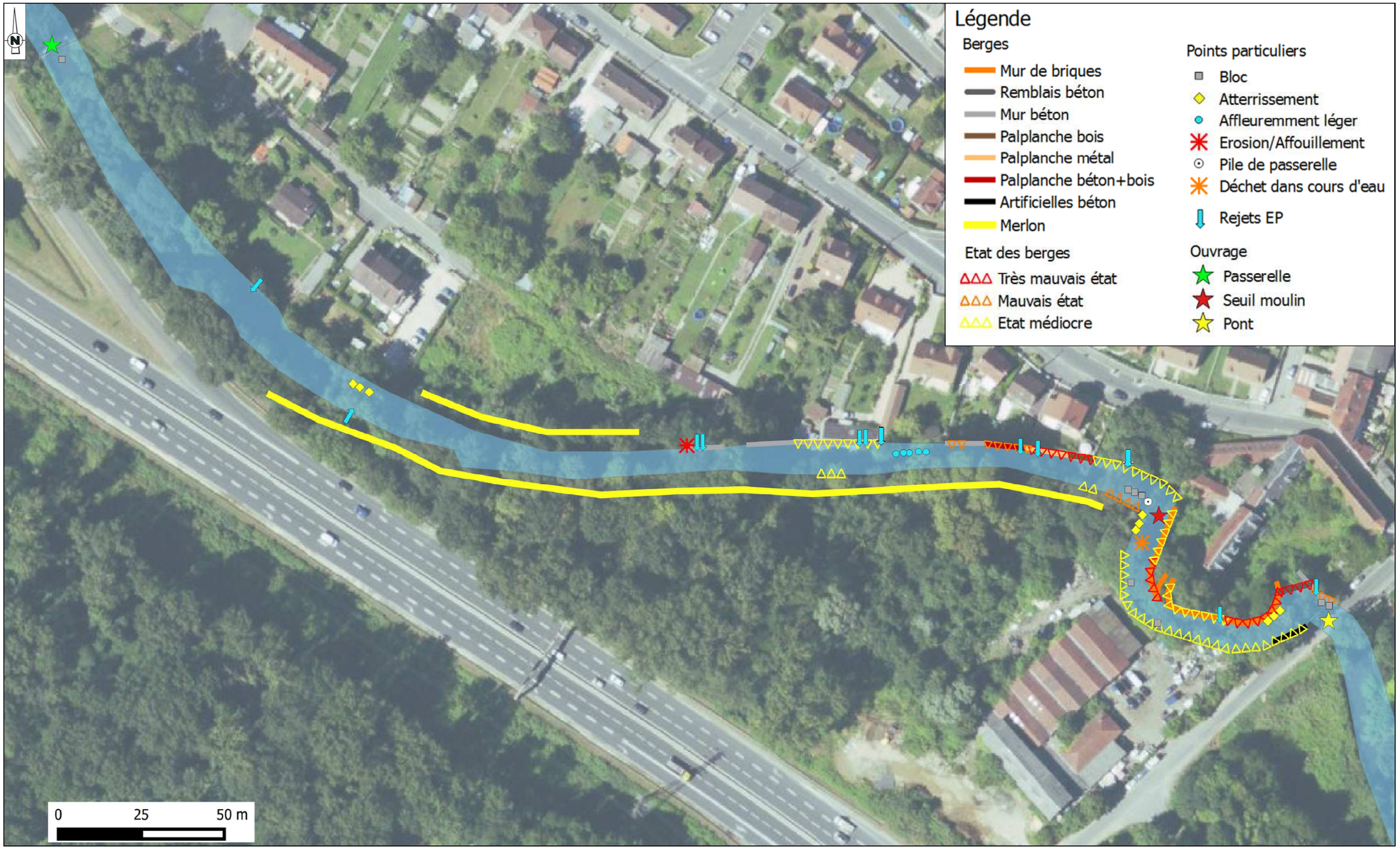


Figure 9 : Relevés de terrain du 03/08/2016 – Critère génie civil

3.5 Traces d'instabilités

Lors des investigations de terrains, de nombreuses traces d'instabilités, d'érosions et d'affouillements des berges ont été relevées, notamment :

- en amont immédiat de la parcelle cadastrale 81 : affouillement en amont de la berge béton ;
- au droit de la parcelle cadastrale 76 : instabilité importante des berges ;
- au droit des berges du moulin : affouillement sous le mur de briques et affaissement de ce dernier ;
- au droit du mur béton présent en amont immédiat du pont de la rue de la Moulinière.

Les photographies ci-après illustrent les traces d'instabilité relevées par BURGEAP lors des investigations de terrains. Elles sont localisées sur la **Figure 10**.

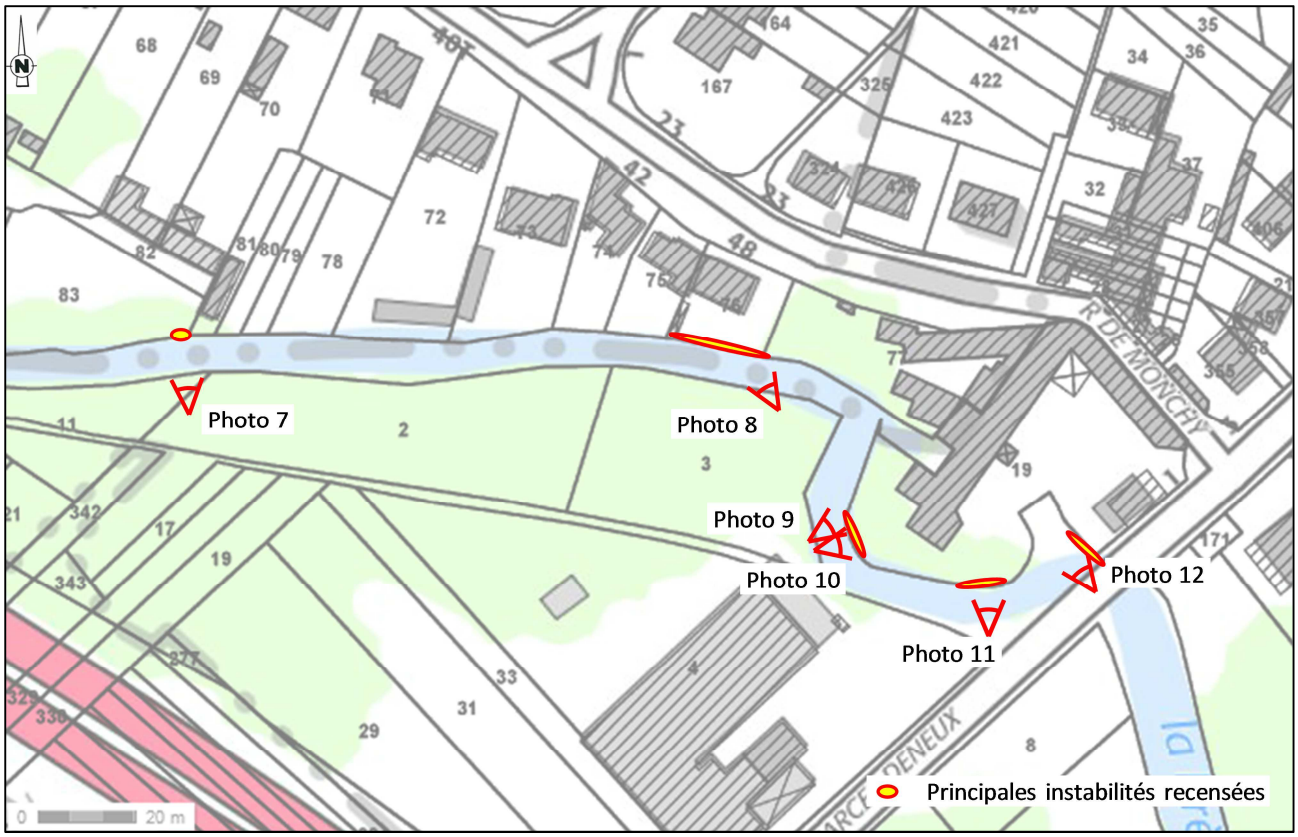


Figure 10 : Localisation des photographies des principales instabilités recensées (fond de plan : carte IGN & cadastre, Géoportail)

Photographie 7 : Affouillement en amont immédiat de la parcelle 81 (03/08/16)

Photographie 8 : Instabilité des berges de la parcelle 76 (03/08/16)

Photographie 9 : Affaissement et affouillement sous les berges en briques (03/08/16)

Photographie 10 : Affaissement et affouillement sous les berges en briques (03/08/16)

Photographie 11 : Affaissement et affouillement sous les berges en briques (03/08/16)

Photographie 12 : Affouillement en pied du mur béton en amont immédiat du pont (30/03/16)

4. Etude hydraulique

4.1 Généralités

4.1.1 Système de mesure altimétrique

Dans la suite du rapport, les niveaux altimétriques sont exprimés en mètre NGF (Nivellement Général de la France) normal soit IGN 69. Ainsi, les niveaux et altitudes seront exprimés en m NGF.

4.1.2 Présentation du logiciel

La modélisation hydraulique a été réalisée sur le logiciel InfoWorks® RS de la société INOVYZE. Ce logiciel permet de construire des modèles 1D-linéaire à casiers ou 2D et ainsi de réaliser des simulations en régime permanent[5] ou transitoire[6].

4.1.3 Emprise du modèle hydraulique

Les limites latérales du modèle ont été choisies de manière à intégrer le lit majeur de la Brèche au droit du secteur d'étude.

La condition limite aval du modèle est choisie à environ 320 m en aval du pont de la rue de la Moulinière.

La condition limite amont a été choisie à environ 580 m en amont du seuil du moulin.

Le linéaire de cours d'eau ainsi modélisé représente environ 900 m. L'emprise du modèle est présentée sur la **Figure 11**.

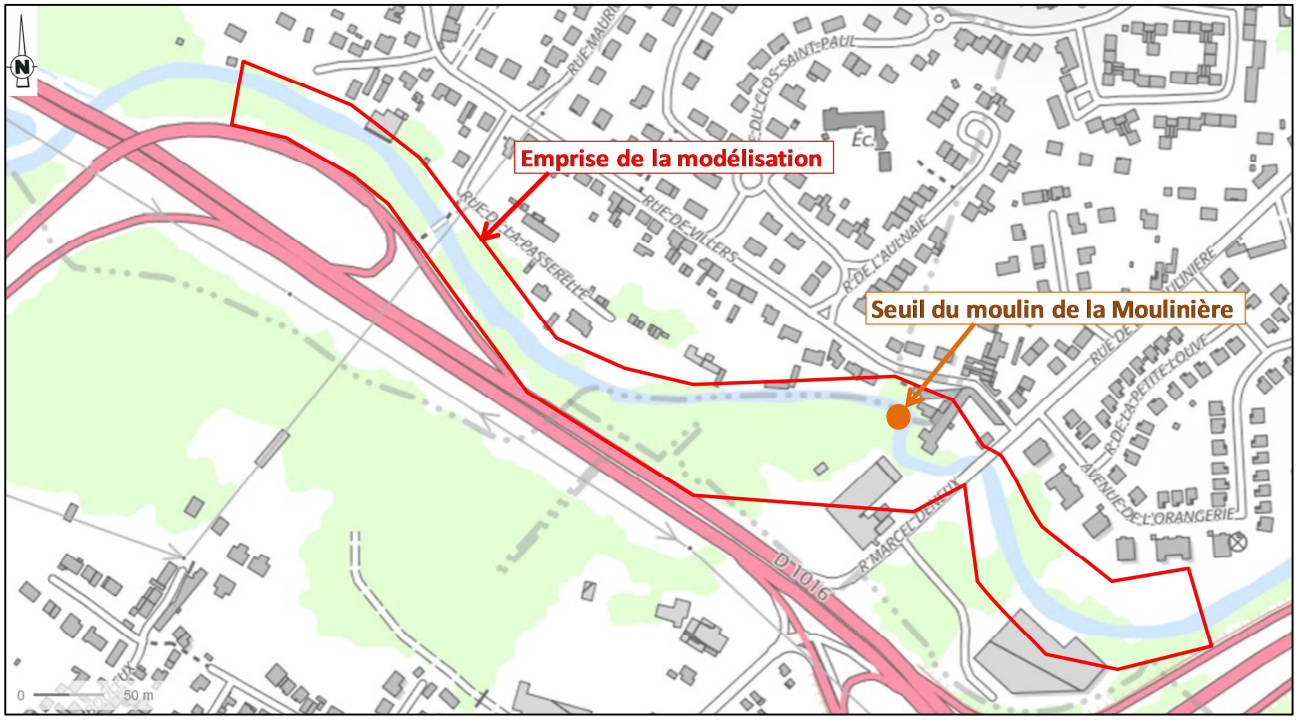


Figure 11 : Emprise de la modélisation (fond de plan : carte IGN, Géoportail)

[5] Un régime permanent est le régime d'un système dont les paramètres qui le caractérisent (débit, hauteur, vitesse) sont constants au cours du temps.

[6] Un régime transitoire est le régime d'évolution d'un système dont les paramètres qui le caractérisent (débit, hauteur, vitesses) évoluent au cours du temps.

4.2 Contexte hydrologique – Crues étudiées

La Brèche, d'une longueur d'environ 45 km, est un affluent de l'Oise. D'après la Banque Hydro, possédant une station de mesure en amont immédiat du secteur d'étude, son bassin versant mesure environ 468 km.

En concertation avec le SIVB et la DDT de l'Oise, 4 épisodes hydrologiques ont été retenus dans le but d'étudier les impacts sur les caractéristiques de l'écoulement (niveaux d'eau et vitesses d'écoulement) des aménagements visant le rétablissement de la continuité écologique. Les scénarios hydrologiques retenus sont :

- l'étiage (quinquennale sèche),
- le module,
- la crue biennale,
- la crue décennale.

Les débits de chacun de ces évènements hydrologiques (cf. **Tableau 1**) sont extraits de la station hydrométrique de la Banque Hydro de Nogent-sur-Oise (60), située à environ 800 m en amont du secteur d'étude. Ils ont été calculés sur une période de 46 ans (48 ans pour le module et l'étiage).

Tableau 1 : Débits des évènements hydrologiques étudiés (Source : Banque Hydro, août 2016)

Episode hydrologique étudié	Etiage (quinquennale sèche)	Module	Crue biennale (Débit instantané maximal, QIX)	Crue décennale (Débit instantané maximal, QIX)
Abréviation	QMNA5	Mod	Q2	Q10
Débit (m^3/s)	1,2	2,28	6,1	9,5

4.3 Construction du modèle hydraulique – Etat initial

4.3.1 Architecture du modèle

Le modèle construit repose sur un modèle filaire[7] à une dimension (1D) : le lit majeur étant peu étendu, les écoulements de la Brèche sont principalement monodirectionnels.

Le modèle hydraulique filaire est composé de 12 profils construits sur la base des données topographiques levées dans le cadre de la mission par le cabinet de géomètre INGEO en juin et août 2016 (cf. **Annexe 1**), soit un profil tous les 75 m environ (cf. **Figure 12**).

2 ouvrages transversaux ont été modélisés afin de reproduire leur influence sur les écoulements. Il s'agit du seuil du moulin et du pont de la rue de la Moulinière (ce pont n'entre pas en charge pour la crue décennale).

La passerelle de la rue de la Passerelle n'a pas été modélisée car elle n'empiète pas sur le lit mineur. Par ailleurs, la hauteur libre entre le fond et la passerelle est trop importante pour qu'elle puisse être atteinte par une crue.

[7] Modélisation 1D des écoulements moyens, basée sur des profils en travers.

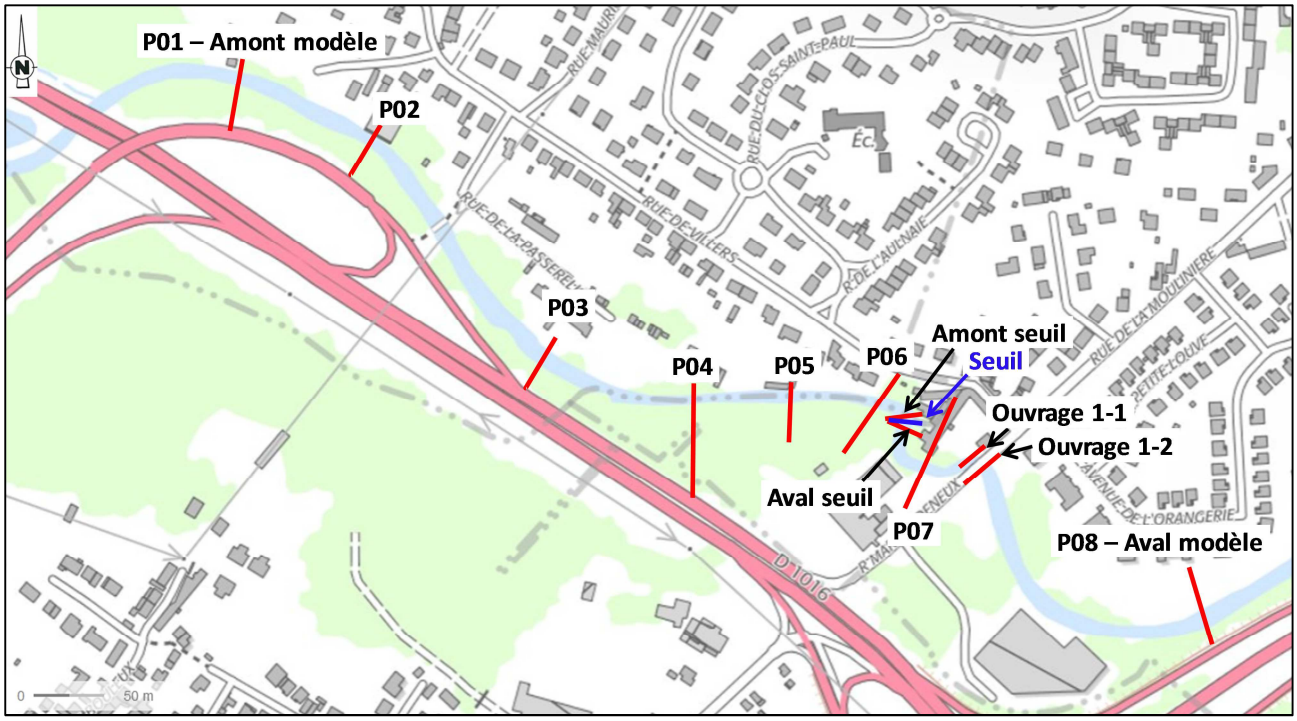


Figure 12 : Localisation des profils modélisés (fond de plan : carte IGN, Géoportail)

4.3.2 Conditions aux limites

Les conditions limites amont sont les débits des crues présentés précédemment (cf. **paragraphe 4.2**).

La modélisation est réalisée en régime permanent : chaque débit est simulé comme étant constant sur une période de 24 h afin d'obtenir une ligne d'eau stabilisée.

La condition limite aval du modèle est une loi hauteur-débit construite en considérant pour chaque débit une hauteur normale correspondante (régime permanent uniforme des écoulements). La **Figure 13** représente la condition limite aval du modèle.

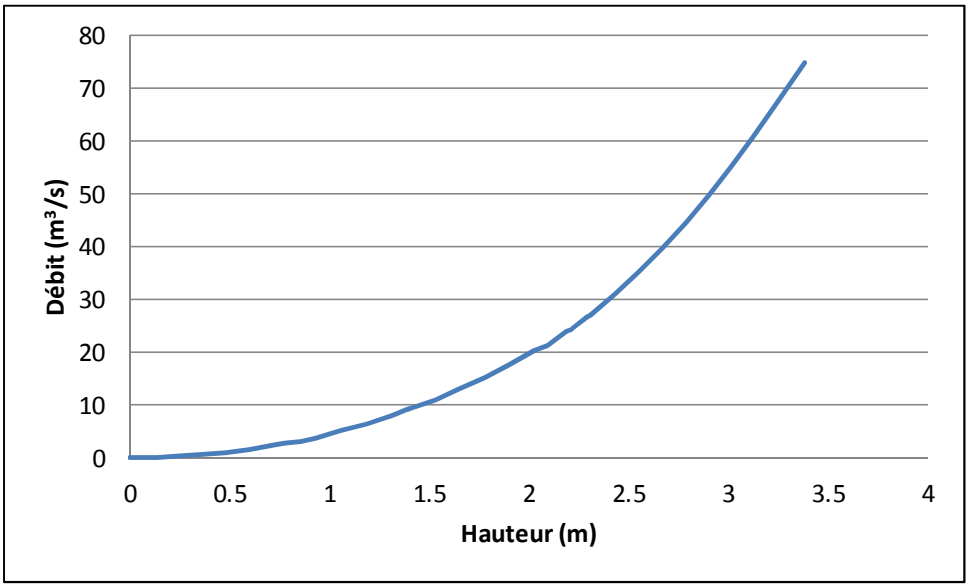


Figure 13 : Condition limite aval du modèle hydraulique

4.3.3 Calage du modèle

◗ Principe

Le calage consiste à injecter le débit total mesuré lors d'un évènement connu en entrée du modèle et à ajuster les paramètres de modélisation (rugosité des lits mineur et majeur) afin d'obtenir les niveaux d'eau observés lors de ce même évènement.

◗ Données de calage

Le calage est effectué à partir des niveaux d'eau relevés lors de la campagne topographique du 24 juin 2016.

Le débit de la Brèche correspondant au jour des relevés topographiques a été acquis auprès de la Banque Hydro. Le débit moyen mesuré le 24 juin 2016 est d'environ 3 m^3/s. Ce débit est supérieur au module.

◗ Résultats

Afin d'obtenir des niveaux d'eaux modélisés similaires aux niveaux d'eau historiques, les coefficients de Strickler (Ks, paramètre de rugosité) ont été fixés :

- pour le lit mineur : 25 $m^{1/3}$/s ; cette valeur est proche de celle généralement admise pour un lit naturel avec peu de végétation (cf. **Tableau 2**) ;
- pour le lit majeur, constitué essentiellement de voirie, à 10 $m^{1/3}$/s.

Tableau 2 : Valeurs usuelles du coefficient de Strickler selon la nature des lits (Source : « Aide-mémoire d'hydraulique à surface libre, G. DEGOUTTE)

Nature du lit	K ($m^{1/3}$/s)
Lits bétonnés	75 à 90
Rivière de plaine, sans végétation arbustive	35 à 40
Rivière de plaine, large, végétation peu dense	30
Rivière à berges étroites très végétalisées	10 à 15
Lits majeurs – très variables en fonction du type d'occupation des sols	0 à 15

Les résultats du calage du modèle sont présentés dans le **Tableau 3** et sur la **Figure 14**.

Tableau 3 : Résultats du calage

Profil	Niveau d'eau mesuré (m NGF)	Niveau d'eau modélisé (m NGF)	Δ = Nmodélisé – Nmesuré (m)
P03	31,33	31,34	0,01
P04	31,35	31,31	-0,04
P05	31,24	31,28	0,04
P06	31,17	31,26	0,09
P07	30,54	30,45	-0,09
O1-1	30,28	30,31	0,03
O1-2	30,27	30,26	-0,01
Moyenne des valeurs absolues des écarts (m)			**0,05**
Maximum des valeurs absolues des écarts (m)			**0,09**

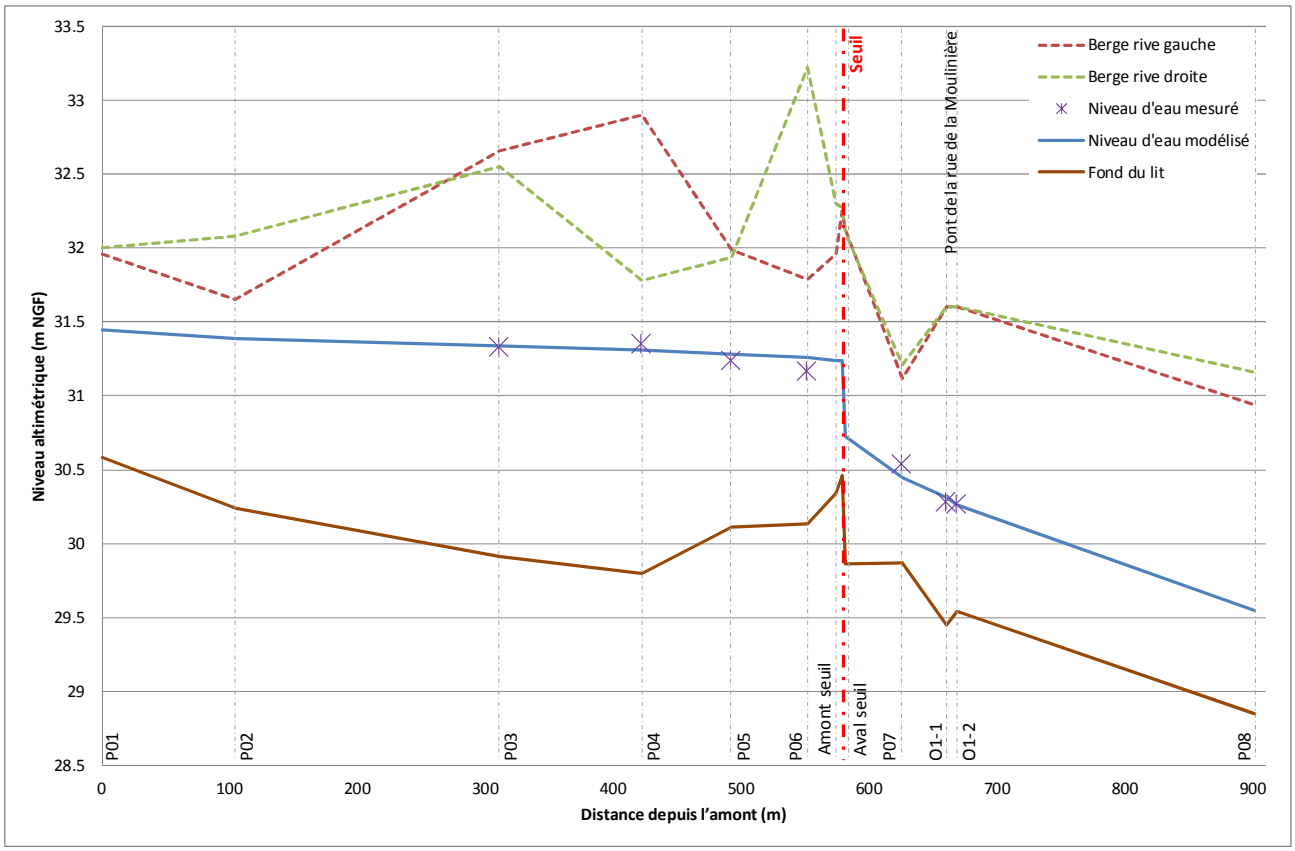


Figure 14 : Résultats du calage – Profil en long des niveaux d'eau

La moyenne des écarts entre la ligne d'eau simulée et la ligne d'eau mesurée est de 5 cm.

Le maximum des écarts entre la ligne d'eau simulée et la ligne d'eau mesurée est de 10 cm.

Au vu du peu de données de calage disponibles (pas de laisses de crues historiques recensées dans le cadre de la présente étude) et des résultats des simulations, le calage du modèle est considéré comme satisfaisant car situé dans la gamme d'incertitude usuellement tolérée.

Le modèle hydraulique est donc convenablement calé avec des coefficients de rugosité réalistes.

4.4 Résultats

Le **Tableau 4** et la figure **Figure 15** présentent les niveaux d'eau modélisés pour les différentes crues de projet.

Le **Tableau 5** et la figure **Figure 16** présentent les vitesses d'écoulement modélisés pour les différentes crues de projet.

Tableau 4 : Résultats de la modélisation – Niveaux d'eau (m NGF)

Profil	QMNA5 (m NGF)	Mod (m NGF)	Q2 (m NGF)	Q10 (m NGF)
P01	31,10	31,32	31,88	32,14
P02	31,04	31,27	31,82	32,08
P03	31,00	31,22	31,76	32,03
P04	30,99	31,20	31,71	31,97
P05	30,98	31,18	31,67	31,92
P06	30,96	31,15	31,65	31,89
Amont seuil	30,95	31,14	31,63	31,88
Seuil	**30,95**	**31,14**	**31,63**	**31,88**
Aval seuil	30,57	30,68	30,96	31,13
P07	30,24	30,37	30,76	30,98
O1-1	30,05	30,22	30,66	30,87
O1-2	30,01	30,17	30,59	30,80
P08	29,35	29,56	29,99	30,20

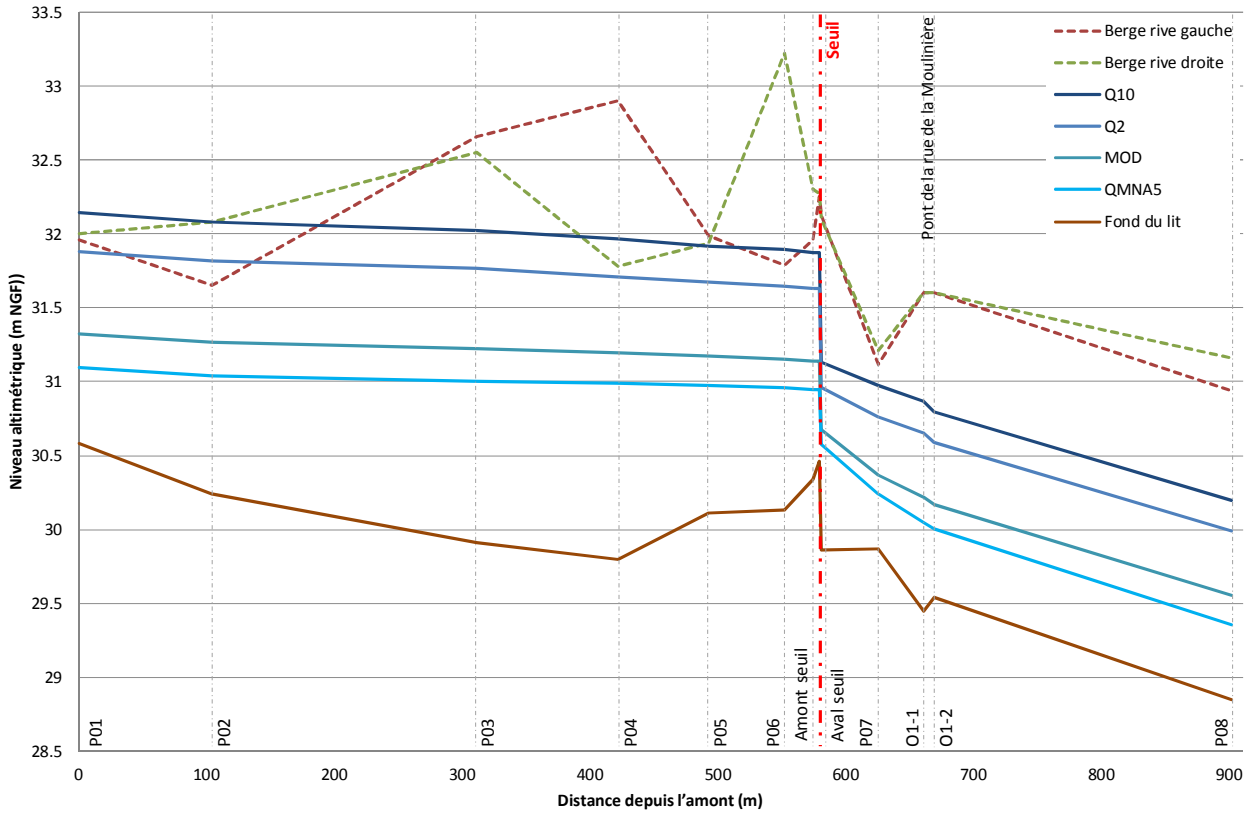


Figure 15 : Résultats des simulations – Profil en long des niveaux d'eau

Tableau 5 : Résultats de la modélisation – Vitesses d'écoulement

Profil	QMNA5 (m/s)	Mod (m/s)	Q2 (m/s)	Q10 (m/s)
P01	0,39	0,45	0,60	0,67
P02	0,31	0,42	0,63	0,69
P03	0,10	0,15	0,24	0,27
P04	0,25	0,38	0,62	0,68
P05	0,25	0,38	0,64	0,74
P06	0,28	0,37	0,54	0,59
Amont seuil	0,35	0,45	0,61	0,65
Seuil	0,43	0,52	0,71	0,87
Aval seuil	0,48	0,72	1,17	1,30
P07	0,94	1,08	1,19	1,20
O1-1	0,42	0,61	1,01	1,19
O1-2	0,74	0,92	1,31	1,48
P08	0,41	0,50	0,67	0,75

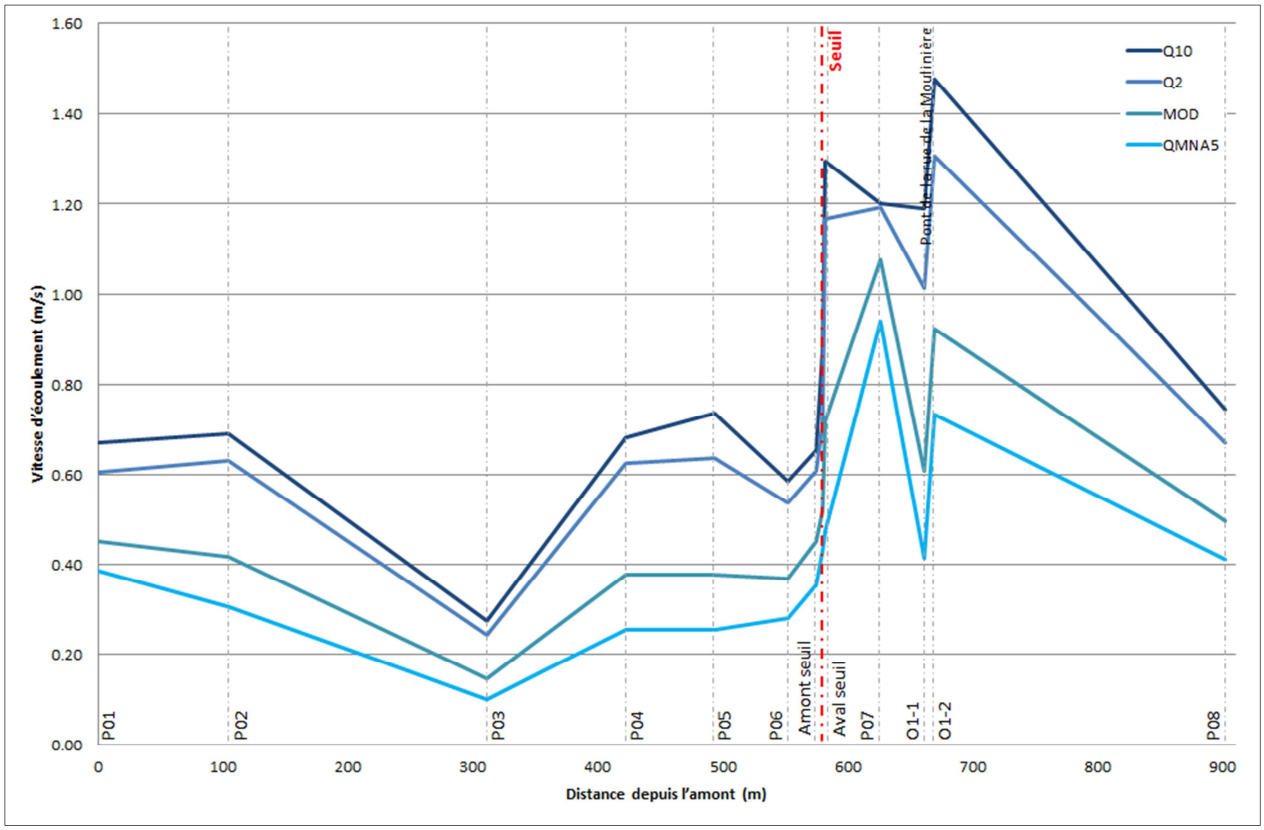


Figure 16 : Résultats des simulations – Vitesses d'écoulement

La modélisation montre que la crue biennale est non débordante sur le secteur d'étude : bien que son niveau soit supérieur à celui de la forêt en rive droite, il ne dépasse pas le niveau du merlon séparant le cours d'eau du bois. Au droit du profil P2, bien que la crue biennale soit légèrement débordante, elle n'atteint pas le bâtiment situé en rive gauche.

Ainsi, seule la crue décennale peut engendrer des inondations. En rive droite : elle inonde à partir de l'amont le bois séparé du cours d'eau par le merlon. Cependant, cette zone ne peut se vidanger après le passage de la crue, les eaux stagnent jusqu'à ce qu'elles soient infiltrées. Cette crue est très faiblement débordante en rive gauche : elle empiète sur la parcelle végétalisée en amont immédiat du seuil sur une bande d'environ 2,5 m de large (cf. **Figure 17**) et atteint le bâtiment situé au droit du profil P2.

La modélisation montre également de faibles vitesses en amont du seuil et des vitesses plus importantes en aval. Ceci est dû au fait que le seuil créé une retenue : les niveaux d'eau en amont du seuil sont bien plus importants que ceux situés en aval où la rivière retrouve son écoulement naturel.

Enfin, les lignes d'eau modélisées permettent de définir le remous hydraulique induit par l'ouvrage : celui-ci se fait ressentir jusqu'à 600 m en amont du seuil.

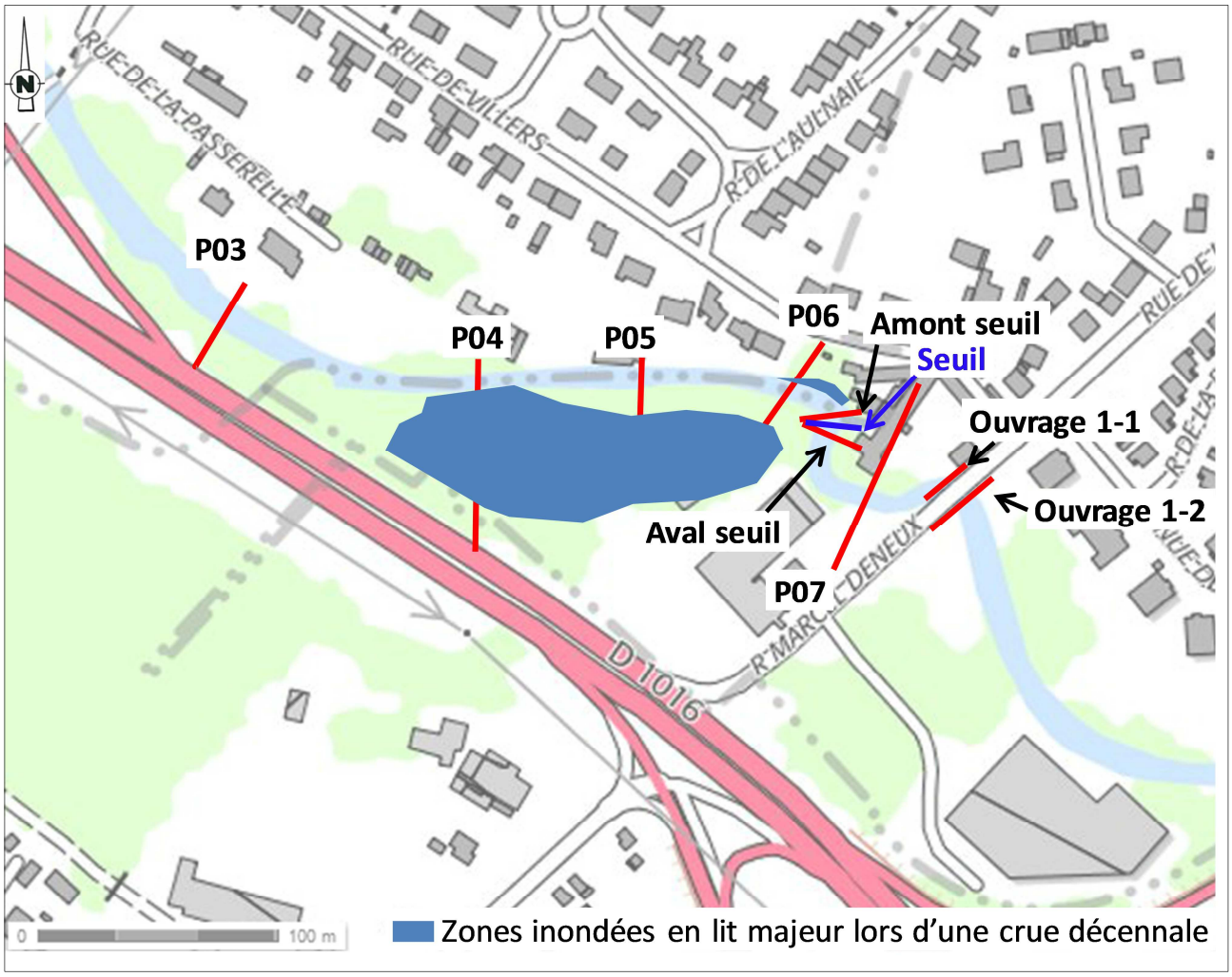


Figure 17 : Localisation des zones inondées en lit majeur en cas de crue décennale

5. Objectifs d'aménagement

5.1 Objectifs généraux

Les aménagements proposés doivent permettre :

- La **restauration de la continuité écologique et sédimentaire du cours d'eau** : les aménagements prévus devront regrouper toutes les conditions de circulation (attractivité des débits, rugosité, hauteur d'eau minimale, etc…) des espèces cibles de la Brèche ;
- L'**amélioration de la qualité écologique du cours d'eau** par la diversification des faciès d'écoulement : création de mouilles et de radiers favorisant le développement de frayères,
- La **restauration et la renaturation des berges** en mauvais état suite à l'affouillement et à l'érosion des pieds de berges ;
- La **protection des biens et des personnes** : l'étude ne devra pas aggraver les phénomènes d'inondation sur le secteur, voire même les améliorer, particulièrement vis-à-vis des habitations situées en rive gauche à l'amont de l'ouvrage, L'étude devra prouver cet impact neutre ou positif, tant à destination des services de l'État que des élus et riverains.

5.2 Contrainte du site

Une concertation des riverains et des mairies ainsi qu'une expertise de terrain ont été réalisées respectivement le 20 juillet et le 3 août 2016 (cf. **paragraphe 3,3 et 3,4**). Ces deux analyses ont permis de mettre en évidence les différentes contraintes de la zone d'étude ; à savoir :

- la présence de nombreux foyers d'espèces invasives telles que la Renouée du Japon et le Buddleia de David, ces espèces seront, dans la mesure du possible, à éradiquer. D'autres part, une attention particulière devra être portée à ces espèces durant la période de chantier afin de limiter leur propagation ;
- la forte contrainte foncière : les différents propriétaires ne souhaitant pas ou peu modifier leurs berges et leur terrain en général ;
- la présence de nombreux déchets et de sols potentiellement pollués en rive droite depuis le seuil du moulin jusqu'au pont situé en aval immédiat. Les travaux devront impactés le moins possible cette zone afin de limiter le risque de pollution de la rivière ;
- la présence de rejets de réseaux d'eaux pluviales en amont immédiat du seuil.

L'accès au cours d'eau pourra se faire à partir de la rue de Villers à Monchy-Saint-Eloi. En effet, la propriétaire du moulin possède une parcelle située entre la rue et la rivière. Après consultation, elle ne s'oppose pas au fait d'utiliser son terrain comme accès de chantier. Cependant, cette parcelle est envahie de Renouée du Japon et sa superficie peut être insuffisante pour stocker les engins de chantier nécessaires aux travaux (selon les engins et installations de chantier nécessaires).

Une autre solution d'accès serait le terrain situé sur la rive opposé du moulin de la Moulinière. L'accès se ferait alors par la rue Marcel Deneux à Nogent-sur-Oise. Ce terrain est actuellement en friche et est suffisamment grand pour accueillir les équipements de chantier. Il est lui aussi envahi par plusieurs pieds de Renouée du Japon et de Buddleia de David. Ce site est actuellement recouvert de déchets divers.

5.3 Aménagements envisagés

En première expertise, les aménagements suivants nous semblent pertinents et permettront de répondre aux objectifs généraux (cf. **Figure 18**) :

- **Restauration hydromorphologique** : retrouver le fonctionnement naturel d'un cours, à savoir une alternance d'habitats et de faciès d'écoulement, reconnexion du lit majeur en rive droite, etc, :
  - Au droit de l'ouvrage existant : suppression du seuil et de la pile de pont, recalibrage du cours d'eau et lissage de l'angle droit formé par la rivière (avec conservation des déblais sur site en rive droite) ;
  - Retrait des blocs de bétons situés en amont immédiat de l'ouvrage et des déchets présents dans la rivière.

  Le secteur étant contraint d'un point de vue foncier, notamment en rive gauche, il n'est envisageable de reméandrer et de déplacer le cours d'eau pour réduire significativement l'angle droit présent au droit de l'ouvrage.

- **Restauration des berges**
  - Autour du moulin de la Moulinière (Rive gauche) :
    - Débarrasser l'ensemble de la propriété des déblais diverses ;
    - Restaurer et conforter les berges en briques et/ou proposer une végétalisation de ces berges ;
    - Végétaliser les berges du Moulin actuellement occupée par des remblais divers (amont immédiat du pont ;
    - Restaurer les pieds de berges du mur béton présentant des traces d'instabilités et situé en rive gauche, en amont immédiat du pont de la rue de la Moulinière,
    - Créer un bras mort, une mare ou une banquette végétale en lieu et place du bras usinier ;
  - En amont du seuil en rive gauche :
    - Reprise des berges végétalisées en amont immédiat du seuil afin de les mettre en pentes douces ;
    - Si possible, création de berges végétalisées en pentes douces en lieu et place des palplanches métallique en très mauvais état (parcelle cadastrale 76) ;
    - Si possible création de banquettes en pieds des berges en béton des parcelles 72 à 75 pour diversifier les écoulements et les habitats ;
    - Eventuellement, confortement de l'affouillement en amont immédiat de la parcelle cadastrale 81 ;
  - En rive droite : suppression de l'angle droit au niveau du seuil et création d'un cheminement piéton.

- **Réduction du risque inondation et reconnexion du lit majeur** par la suppression du merlon de curage présent en rive droite sur environ 50 à 75 ml (sous couvert de la modélisation hydraulique).

- **Entretien de la végétation** (cf. **Figure 8**)
  - Suppression des arbres dangereux (arbre mort à proximité du cours d'eau, arbre penché, arbre tombé dans la rivière, etc,) ;
  - Eradication des plantes invasives (Renouée du Japon, Buddleia de David) ;
  - Si possible, suppression des essences d'arbre exotiques ou non adaptées (Sapins, Robinier, etc.).

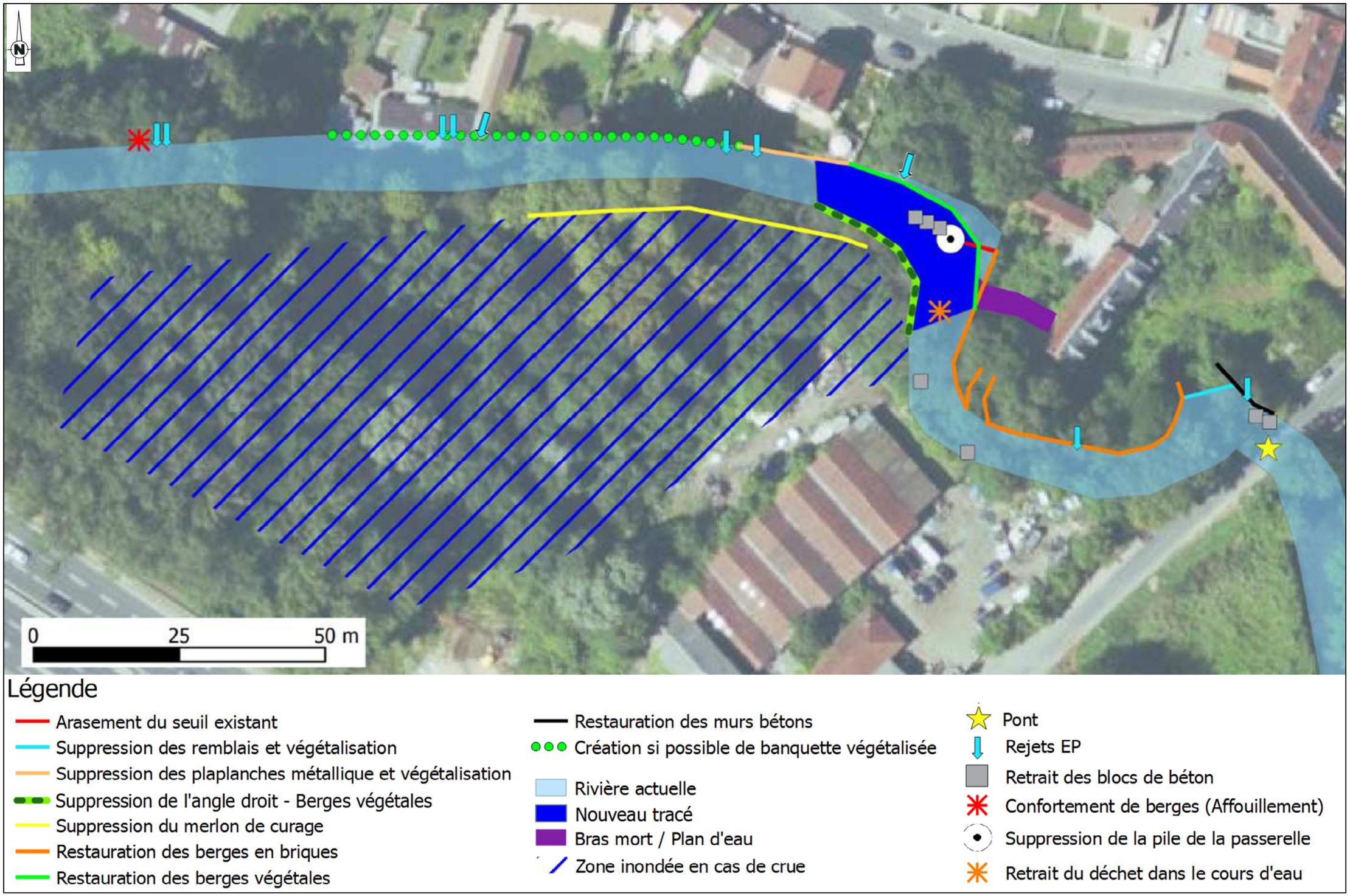


Figure 18 : Aménagements envisagés

ANNEXES

Annexe 1. Relevés topographiques

Cette annexe contient 13 pages,

(Source : INGEO, septembre 2016)

INGENIERIE
GEOMETRE-EXPERT

30406 - VILLERS SAINT PAUL
BURGEAP

BURGEAP

TOPOMÉTRIE DE PRÉCISION - BATHYMÉTRIE - DIAGNOSTIC IMMOBILIER - LEVER 3D HAUTE DÉFINITION - LEVER DE BÂTIMENT - TOPOGRAPHIE TERRESTRE - FONCIER
IMAGERIE 3D - BUREAU D'ETUDES VRD- BUREAU D'ETUDES URBANISME - PHOTOGRAMMÉTRIE - GÉOMATIQUE - AUSCULTATION AUTOMATISÉE - DÉTECTION DE RÉSEAUX

LEVES TOPOBATHYMETRIQUES DU MOULIN DE MOULINIERE

CAHIER DE PROFILS
(ETAT LE 24-06/2016)

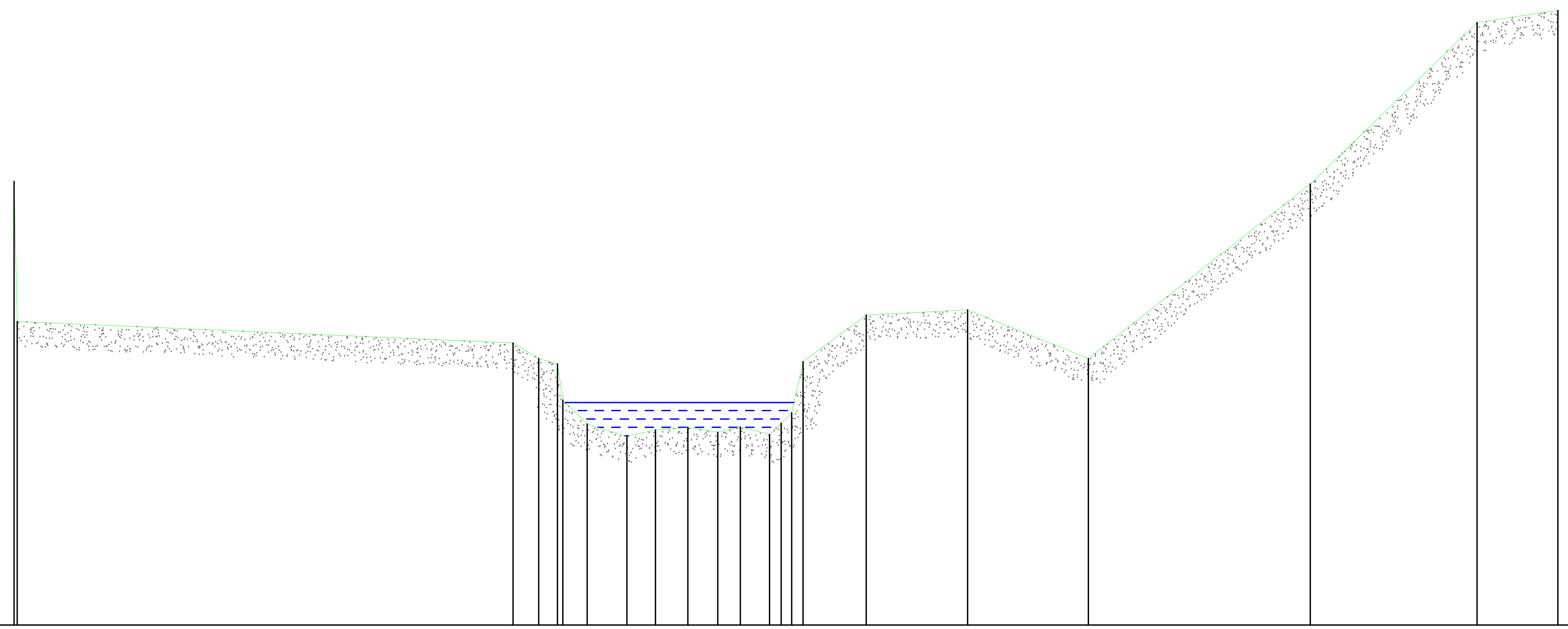
SYSTÈME PLANIMÉTRIQUE : LAMBERT 93
SYSTÈME ALTIMÉTRIQUE : IGN69

SAINT-OMER (Siège social) - 1, rue Cassini - BP 60 117 BLENDECQUES - 62502 SAINT-OMER Cedex	**Tél : 03.21.38.15.21**	**Fax : 03.21.95.22.00**	**contact@ingeo.fr**
PARIS - 25, rue Jean-Jacques Rousseau - 75001 PARIS	Tél : 01.45.08.09.95	Fax : 01.42.33.87.70	paris@ingeo.fr
LILLE - Centre Vauban - Bâtiment Namur - 199, rue Colbert - 59000 LILLE	Tél : 03.20.51.46.35	Fax : 03.20.13.80.30	lille@ingeo.fr
ARRAS - 11 ter, bd Robert Schuman - BP 10647 - 62030 ARRAS Cedex	Tél : 03.21.73.47.00	Fax : 03.21.73.80.80	arras@ingeo.fr
SAINT-POL-SUR-TERNOISE - 105 rue de Béthune - 62130 SAINT-POL-SUR-TERNOISE *(Anc. Cabinet G. Grare)*	Tél : 03 21 03 37 74	Fax : 03 21 47 28 52	stpol@ingeo.fr
LUMBRES - 21, rue Pasteur - 62380 LUMBRES *(Anc. Cabinet Y. Carouge)*	Tél : 03.21.39.67.72	Fax : 03.21.39.98.50	lumbres@ingeo.fr
AIRE-SUR-LA-LYS - 24, rue Jean-Jaurès - 62120 AIRE-SUR-LA-LYS *(Permanence)*	Tél : 03.21.39.00.96	Fax : 03.21.39.73.51	aire@ingeo.fr

PT1
PT2
PT3
PT4
PT5
PT6
PT7
PT8
Ouvrage 1-1
Ouvrage 1-2
N
O
E
S

Affaire 30406
Villers Saint Paul

Profil n°: 1



Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/200

PC : 27.00 m

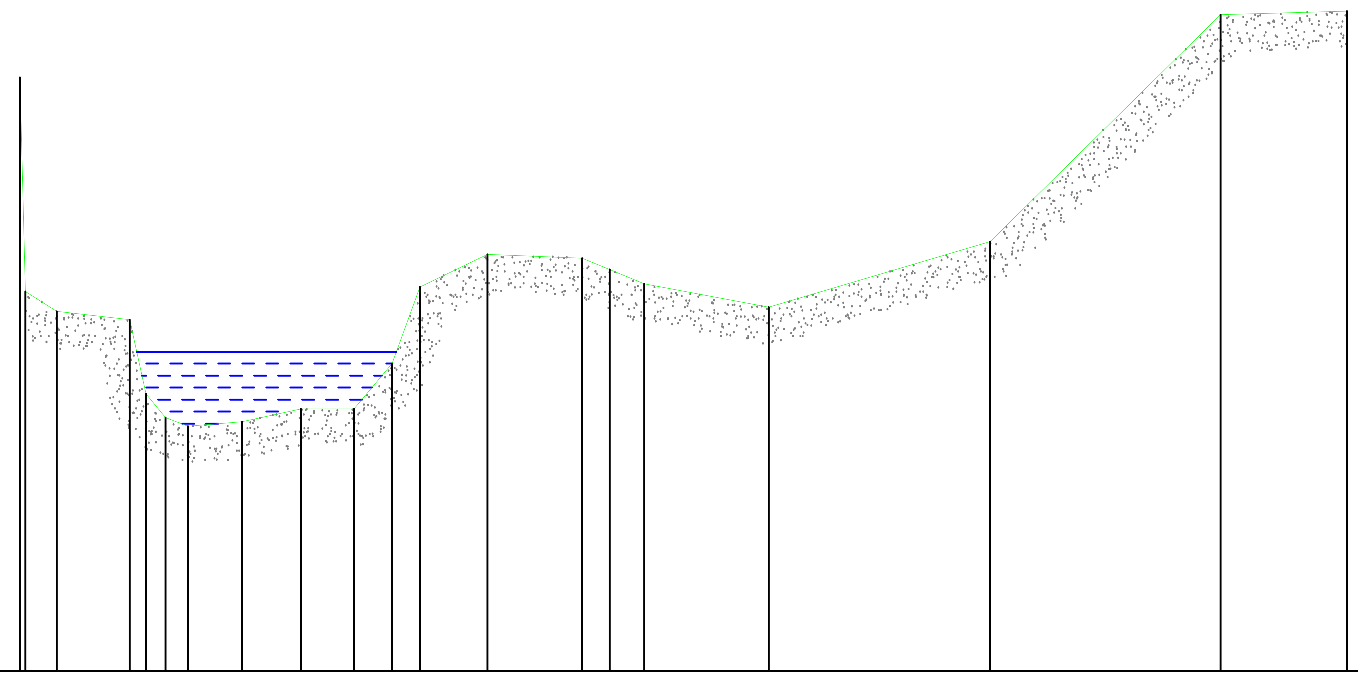
Altitudes	Distances cumulées	Distances partielles
35.42	0.00	
32.76	0.12	0.12
32.35	18.92	18.80
32.05	19.90	0.98
31.96	20.61	0.71
31.27	20.81	0.20
30.81	21.74	0.92
30.58	23.24	1.50
30.70	24.33	1.09
30.75	25.56	1.22
30.66	26.69	1.14
30.76	27.54	0.85
30.62	28.65	1.11
30.83	29.10	0.45
31.03	29.50	0.40
32.00	29.93	0.43
32.88	32.32	2.39
32.98	36.16	3.84
32.05	40.75	4.59
35.37	49.16	8.41
38.43	55.49	6.33
38.66	58.55	3.06

Affaire 30406
Villers Saint Paul

Profil n°: 2

Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/200



PC : 27.00 m

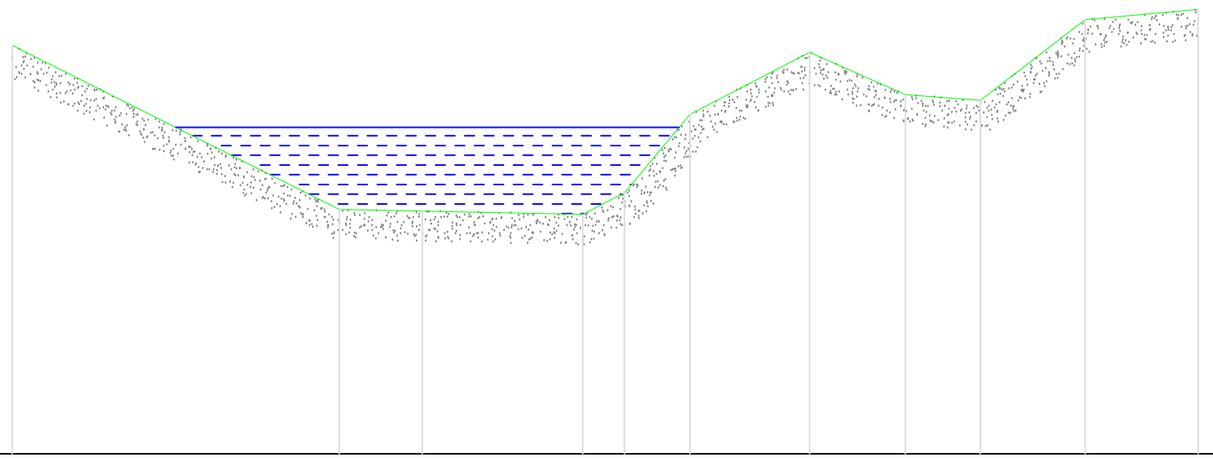
Altitudes	34.86	32.92	31.76	31.65	30.67	30.35	30.24	30.30	30.47	30.47	31.07	32.08	32.51	32.46	32.31	32.12	31.82	32.68	35.69	35.73
Distances cumulées	0.00	0.14	0.98	2.90	3.34	3.86	4.45	5.88	7.43	8.84	9.85	10.59	12.38	14.88	15.61	16.52	19.82	25.68	31.77	35.11
Distances partielles	0.14	0.83	1.92	0.43	0.52	0.59	1.43	1.55	1.41	1.01	0.74	1.79	2.50	0.73	0.92	3.30	5.86	6.09	3.35	

Affaire 30406
Villers Saint Paul

Profil n°: 3

Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/200



PC : 26.00 m

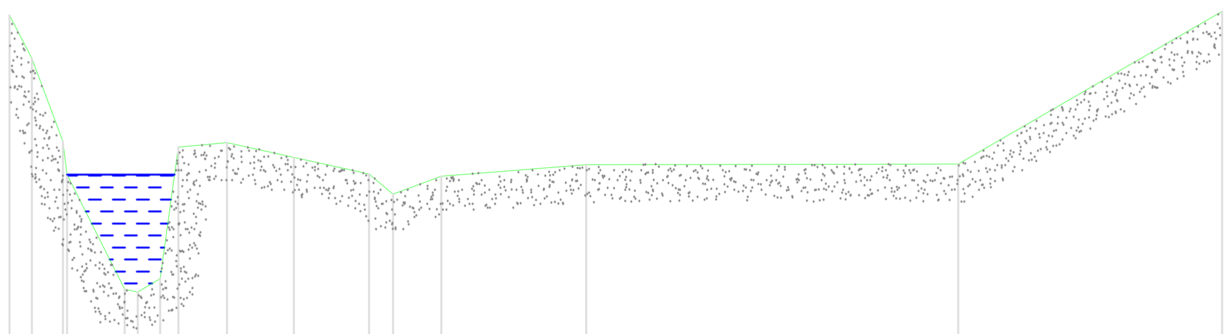
Altitudes	32.66	29.99	29.96	29.91	30.26	31.53	32.55	31.85	31.76	33.08	33.24		
Distances cumulées	0.00	10.67	13.38	18.61	19.98	22.11	26.02	29.14	31.59	35.01	38.69		
Distances partielles		10.67	2.71	5.23	1.37	2.13	3.91	3.12	2.45	3.42	3.68		

Affaire 30406
Villers Saint Paul

Profil n°: 4

Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/500



PC : 26.00 m

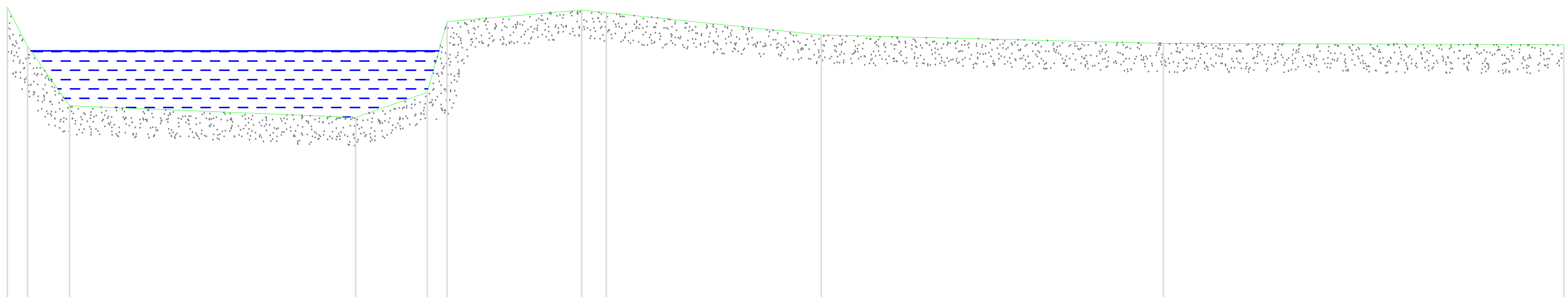
Altitudes	Distances cumulées	Distances partielles
33.46	0.00	
32.89	1.48	1.48
31.86	3.54	2.06
31.96	3.82	0.28
29.84	7.63	3.81
29.80	8.49	0.86
29.98	9.98	1.48
31.72	11.17	1.20
31.78	14.40	3.22
31.58	18.82	4.42
31.37	23.79	4.97
31.10	25.39	1.60
31.34	28.59	3.21
31.49	38.17	9.57
31.49	62.78	24.61
33.52	80.24	17.46

Affaire 30406
Villers Saint Paul

Profil n°: 5

Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/100



PC : 27.00 m

Altitudes	31.99	31.33	30.31	30.11	30.54	31.75	31.94	31.90	31.52	31.37	31.35
Distances cumulées	0.00	0.34	1.06	5.93	7.14	7.48	9.77	10.19	13.85	19.67	26.48

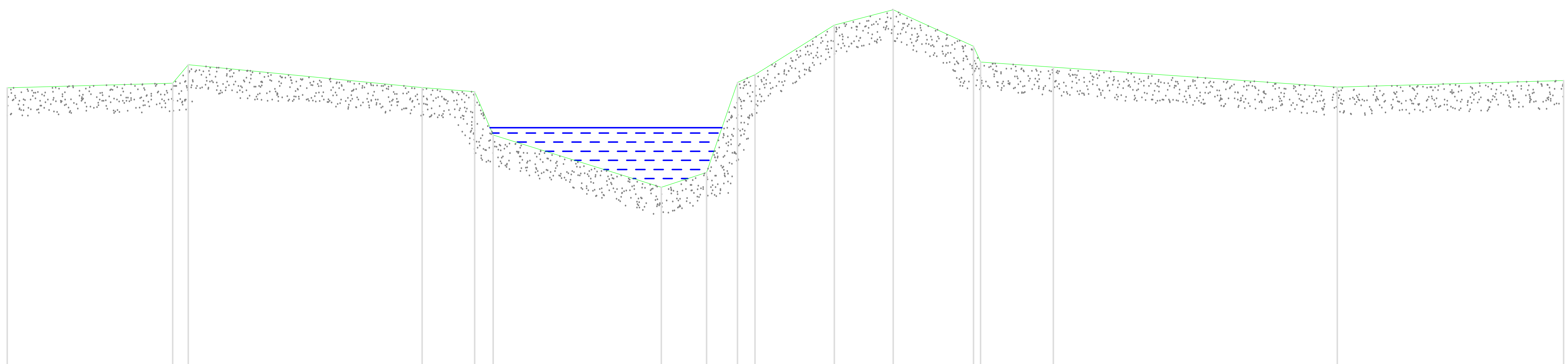
Distances partielles	0.34	0.72	4.87	1.22	0.34	2.29	0.42	3.66	5.82	6.81

Affaire 30406
Villers Saint Paul

Profil n°: 6

Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/250



PC : 27.00 m

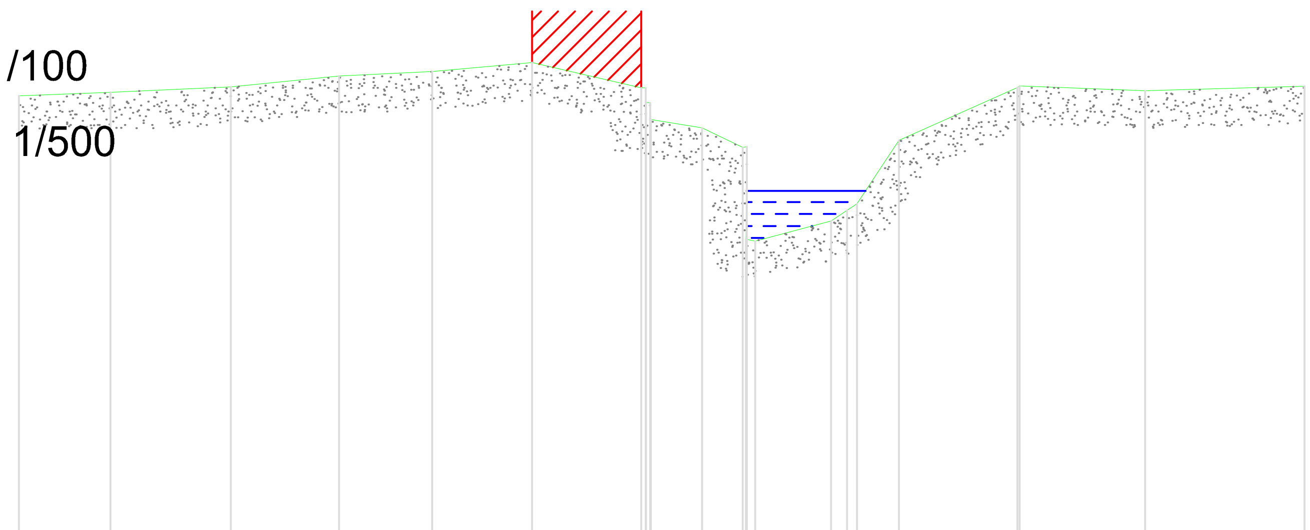
Altitudes	31.86	31.94	32.26	31.86	31.79	31.04	30.13	30.39	31.96	32.09	32.95	33.22	32.58	32.31	32.22	31.87	31.99
Distances cumulées	0.00	7.20	7.88	18.05	20.34	21.14	28.45	30.42	31.76	32.52	35.98	38.54	42.03	42.34	45.50	57.85	67.70
Distances partielles	7.20	0.68	10.18	2.29	0.80	7.31	1.97	1.34	0.76	3.46	2.56	3.49	0.31	3.16	12.35	9.84	

Affaire 30406
Villers Saint Paul

Profil n°: 7

Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/500



PC : 26.00 m

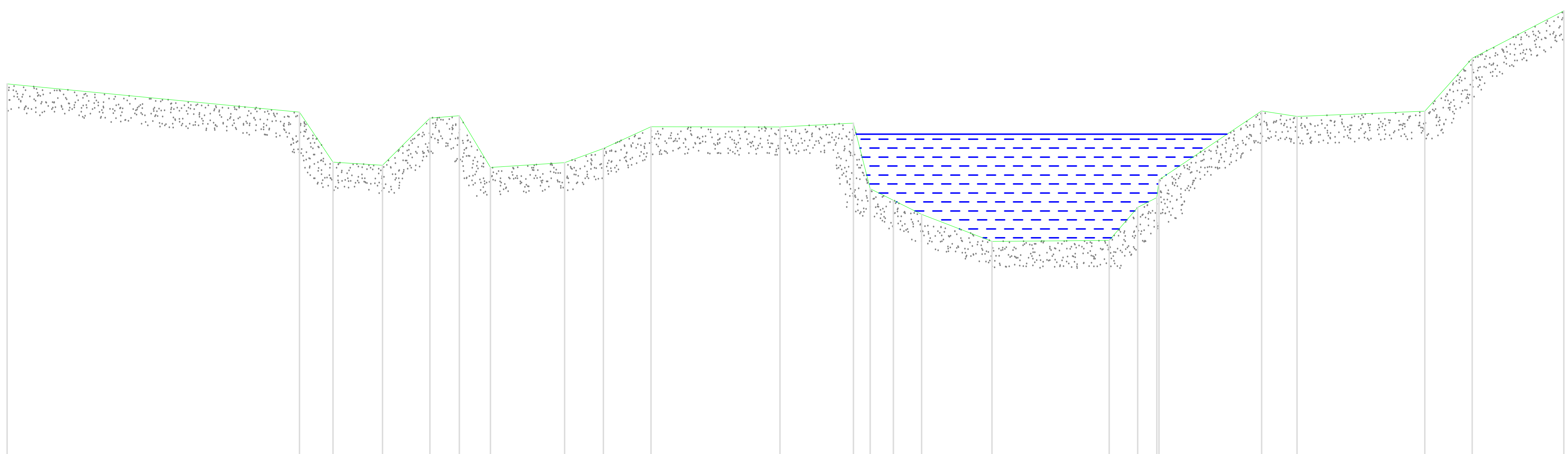
Altitudes	31.80	31.84	31.92	32.06	32.12	32.24	31.90	31.79	31.49	31.37	31.11	31.12	29.87	30.14	30.28	30.37	31.21	31.91	31.86	31.92
Distances cumulées	0.00	6.07	14.01	21.17	27.34	33.94	41.17	41.47	41.79	45.17	47.87	48.15	48.83	53.85	54.90	55.57	58.33	66.16	74.60	85.14
Distances partielles		6.07	7.95	7.16	6.17	6.60	7.23	0.30	0.32	3.38	2.70	0.28	0.68	5.02	1.06	0.66	2.76	7.83	8.44	10.54

Affaire 30406
Villers Saint Paul

Profil n°: 8

Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/200



PC : 25.00 m

Altitudes	Distances cumulées	Distances partielles
31.64	0.00	10.35
31.14	10.35	1.19
30.26	11.53	1.75
30.20	13.29	1.67
31.04	14.96	1.04
31.07	16.00	1.10
30.16	17.11	2.62
30.24	19.73	1.37
30.50	21.10	1.69
30.88	22.79	4.56
30.88	27.36	2.60
30.94	29.95	0.59
29.78	30.54	0.83
29.58	31.37	1.00
29.33	32.36	2.49
28.85	34.86	4.15
28.87	39.00	1.00
29.45	40.01	0.67
29.63	40.68	3.71
31.16	44.40	1.25
31.06	45.65	4.52
31.16	50.17	1.67
32.09	51.84	3.25
32.93	55.09	

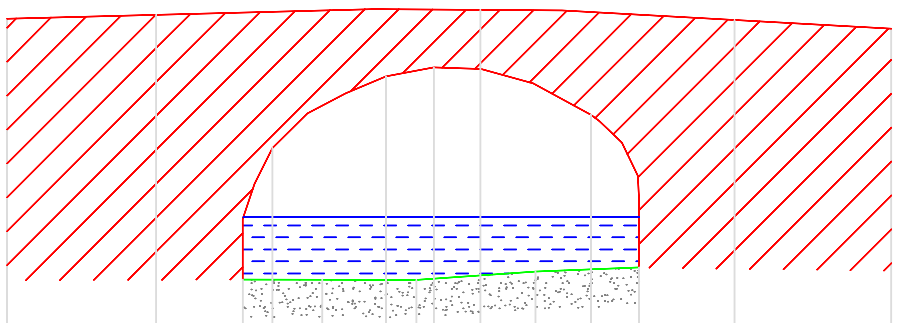
Affaire 30406
Villers Saint Paul

Ouvrage 1-1

INGEO
INGENIERIE
GEOMETRE-EXPERT

Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/100



PC : 26.00 m

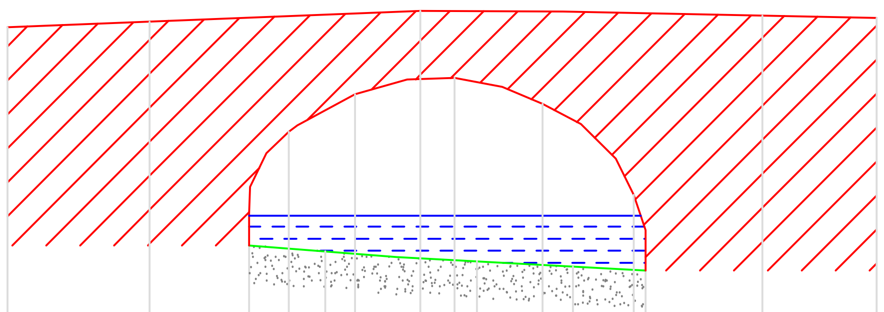
Altitudes	32.91	32.96	29.46	31.20	29.45	32.14	29.45	32.26	32.78	33.02	29.56	31.64	29.61	32.89	32.77
Distances cumulées	0.00	1.98	3.12	3.51	4.17	5.02	5.42	5.65	6.06	6.26	6.99	7.72	8.36	9.62	11.70
Distances partielles		1.98	1.14	0.39	0.66	0.84	0.40	0.23	0.42	0.20	0.73	0.73	0.64	1.26	2.08

Affaire 30406
Villers Saint Paul

Ouvrage 1-2

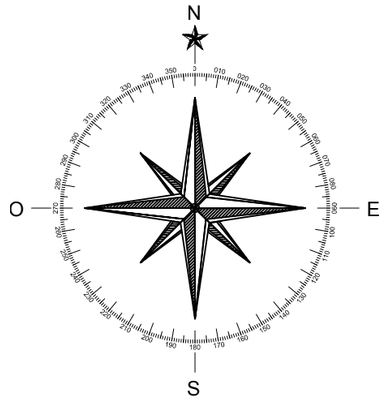
Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/100



PC : 26.00 m

Altitudes	32.76	32.83	29.87	31.38	29.80	31.87	32.94	32.09	29.67	31.74	29.60	30.54	29.54	32.91	32.88
Distances cumulées	0.00	1.88	3.20	3.72	4.20	4.60	5.48	5.91	6.21	7.08	7.48	8.29	8.44	9.99	11.50
Distances partielles		1.88	1.31	0.52	0.48	0.40	0.88	0.43	0.30	0.87	0.40	0.81	0.16	1.55	1.51



80.84 Niveau d'eau

Système de coordonnées :
Lambert 93

Référence altimétrique :
IGN 69

Ellipsoïde :
IAG GRS 80

Modèle de Géoïde :
RAF 09

Modèle de SCSP :
GR3DF97A

Acquisitions :
JF.G. - J.T.

Traitements :
T.COUSIN

Responsable :
N.MOUTON

Date d'Acquisition : 24/06/16

Date de Traitement : 08/08/16

Affaire : 30406

Villers-St-Paul_TOP_02.dwg

Villers Saint Paul
Travaux Topobathymétriques

Moulin de Moulinière

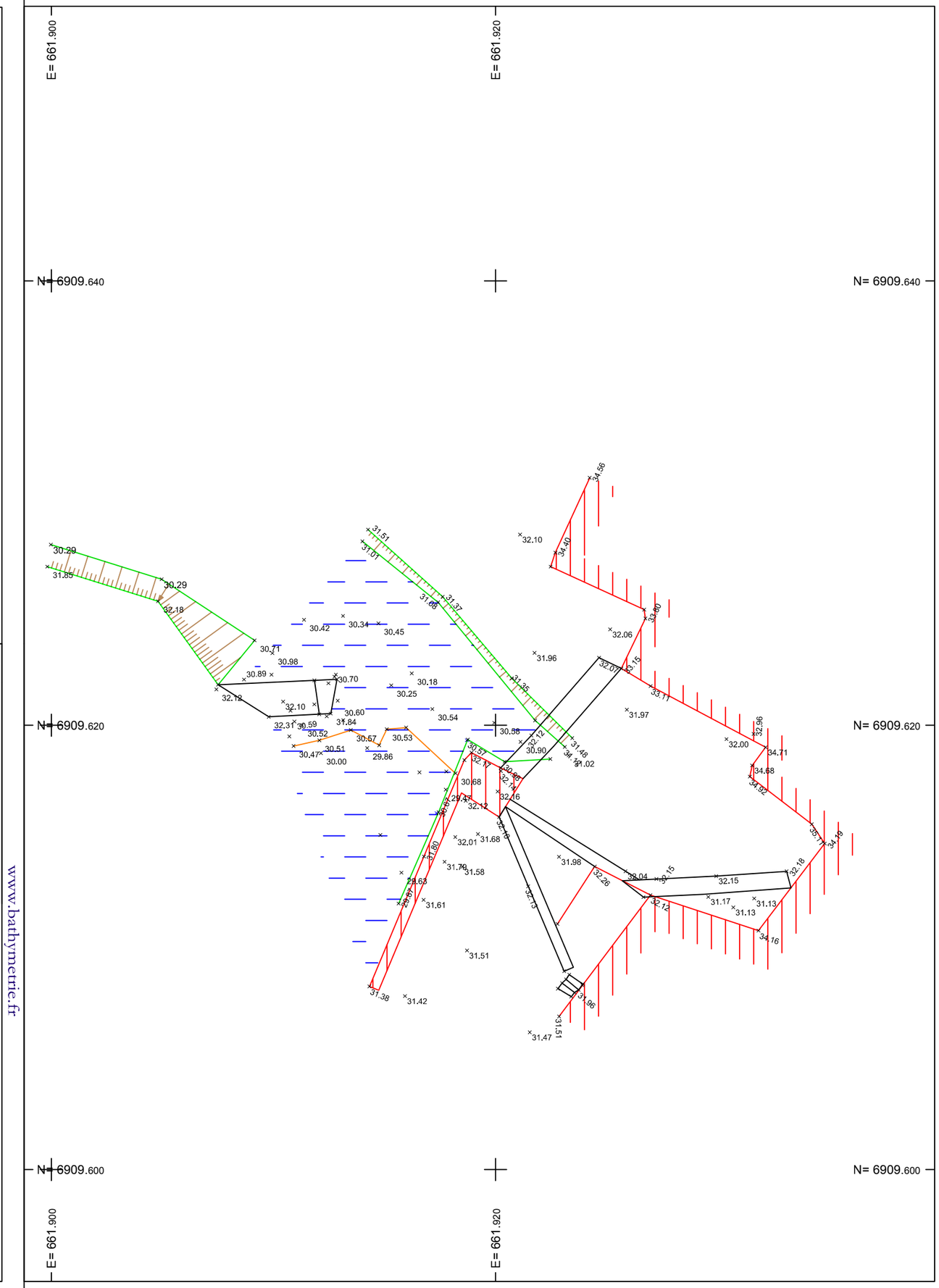
Planche : 1/1

Plan de Situation :

Vue aérienne :

Echelle : 1/200

0 2 10

Siège social
1, Rue Cassini - BP 60 117 - BLENDECQUES
62 502 St-Omer Cedex
Tél : 03.21.38.15.21 / Fax : 03.21.95.22.00
E-mail : contact@ingeo.fr
Site internet : http://www.bathymetrie.fr
Site internet : http://www.ingeo.fr

www.bathymetrie.fr