



HAL
open science

Étude de faisabilité pour la restauration de la continuité écologique de l'Ourcq (Seine-et-Marne)

Camille Lombard

► **To cite this version:**

Camille Lombard. Étude de faisabilité pour la restauration de la continuité écologique de l'Ourcq (Seine-et-Marne). Sciences de l'ingénieur [physics]. 2018. dumas-03545764

HAL Id: dumas-03545764

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03545764v1>

Submitted on 27 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RAPPORT DE TRAVAIL DE FIN D'ETUDES

Etude de faisabilité pour la restauration
de la continuité écologique de l'Ourcq
(Seine-et-Marne)

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de l'ENGEES
Spécialité Hydrosystèmes



BARRAGE SAINT-HUBERT (PHOTO : MARGOT DRAPEAU)

Camille LOMBARD

Formation d'Ingénieur 2015-2018
Promotion Freiburg

Maître de stage : Maxence CHAUVET

REMERCIEMENTS

Ce stage a été une expérience extrêmement enrichissante, d'une part par le sujet d'étude, mais aussi grâce aux personnes qui m'ont encadrée et accompagnée. Je souhaite ainsi remercier ces personnes qui ont participé à sa réussite.

Tout d'abord, je remercie Stéphane Rivet, responsable du service hydraulique et infrastructures, pour m'avoir permis de travailler sur un sujet complet, m'avoir donné des responsabilités dans cette étude ainsi que pour son accueil au sein du service.

Je m'adresse ensuite à mes maîtres de stage, Margot Drapeau et Maxence Chauvet, afin de les remercier chaleureusement pour leur patience, leur disponibilité, leurs conseils toujours avisés ainsi que pour la confiance qu'ils m'ont accordée et la reconnaissance du travail que j'ai effectué.

Mes remerciements s'étendent également à l'ensemble de mes collègues du service hydraulique pour leur accueil dans l'équipe, l'aide qu'ils m'ont apporté dans mon projet ainsi que pour leur amitié qui fait du Cabinet Merlin un cadre de travail agréable et convivial.

Enfin, je remercie ma famille pour leur présence et le soutien qu'ils m'ont toujours apporté durant ces six années d'études supérieures. Je salue également mes amis, anciens et plus récents, qui ont rendu ce parcours plus agréable.

RESUME

Etude de faisabilité et avant-projet pour la restauration de la continuité écologique de l'Ourcq (Seine-et-Marne)

La Directive européenne 2000/60, dite Directive Cadre sur l'Eau, engage les pays membres de l'Union Européenne dans un objectif de reconquête de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques. Cette directive est retranscrite dans le droit français par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques de 2006. Pour la masse d'eau concernée par l'étude, l'Ourcq inférieure, l'atteinte du bon état écologique et du bon état chimique est requis pour 2027.

L'article L214-17 du Code de l'Environnement classe l'Ourcq aval (secteur d'étude) en liste 1 et 2 ce qui implique que les ouvrages hydrauliques doivent être rendus transparents en termes de continuité piscicole et sédimentaire avant 2022.

C'est dans ce cadre que le Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement et la Gestion de la Rivière Ourcq (SIAGRO) a engagé le Cabinet Merlin pour une mission de maîtrise d'œuvre visant à rétablir la continuité écologique de l'Ourcq.

Trois ensembles d'ouvrages sont ciblés par l'étude : le clapet de Crouy-sur-Ourcq, le complexe du Vieux Moulin d'Ocquerre et le complexe du moulin de Lizy-sur-Ourcq.

Le présent rapport décrit les missions que j'ai menées pendant mon stage, à savoir : l'élaboration d'un modèle hydraulique, l'établissement de l'étude de faisabilité des scénarii pour le complexe du moulin de Lizy-sur-Ourcq. Seul cet ouvrage est étudié dans le présent rapport, car il est le plus complexe et présente le plus de diversité dans le secteur d'étude. Le rétablissement de la continuité écologique a été étudié sur le bras principal de la rivière. Trois scénarii ont été proposés :

- ✓ Scénario 1 : dérasement total du barrage ;
- ✓ Scénario 2 et 3 : arasement partiel à différentes côtes du barrage et mise en place d'une rampe en enrochements.

ABSTRACT

Feasibility study for the ecological continuity restoration of the Ourcq River (Seine-et-Marne, France)

The Water Framework Directive aims to restore aquatic habitats and water quality. This directive is translated into French law by a 2006 law on water and aquatic environments. On the lower Ourcq River, the water body studied in this report, good environmental and chemical status must be achieved by 2027.

The L214-14 article of the Environmental Code describes the lower Ourcq River as a list 1 and 2 river which implies the requirement for transparency of all hydraulic infrastructures in terms of fish and sediment continuity.

In this context, the *Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement et la Gestion de la Rivière Ourcq* (SIAGRO) hired Cabinet Merlin engineering consultants to study the project in order to restore the Ourcq River ecological continuity.

Three separate groups of infrastructure are assessed in the study: the valve in Crouy-sur-Ourcq, the Old Mill in Ocquerre and the mill complex in Lizy-sur-Ourcq.

This document presents the feasibility study of the scenarios developed for the Lizy-sur-Ourcq complex; the more multifaceted and diversified site in the study area. The ecological continuity restoration has been studied on the main channel of the river. Three scenarios have been elaborated:

- ✓ Scenario 1: total levelling of the Saint-Hubert dam ;
- ✓ Scenario 2 and 3: partial levelling of the Saint-Hubert dam at different heights and the creation of paved ramps.

SOMMAIRE

1	Introduction.....	11
2	Contexte du stage	13
2.1	Le Cabinet Merlin	13
2.1.1	Quelques chiffres.....	13
2.1.2	Le service hydraulique.....	13
2.2	Le SIAGRO, maître d’ouvrage ; présentation du Comité de Pilotage de l’étude.....	14
2.3	La mission	14
3	Cadre de l’étude	17
3.1	Présentation de la zone d’étude	17
3.2	Présentation du site étudié : complexe de Lizy-sur-Ourcq	18
3.3	Modèle hydraulique	22
3.3.1	Présentation du modèle	22
3.3.2	Ouvrages spécifiques.....	22
4	Etude de faisabilité.....	27
4.1	Hydrologie de l’Ourcq.....	27
4.2	Fonctionnement hydraulique en état actuel.....	29
4.2.1	Points de débordement.....	29
4.2.2	Hauteurs d’eau	29
4.2.3	Vitesses moyennes d’écoulement par tronçon homogène	31
4.2.4	Répartition du débit	32
4.3	Proposition d’aménagements	33
4.3.1	Nécessité des aménagements.....	33
4.3.2	Scénario 1 : Dérasement du barrage Saint-Hubert	33
4.3.3	Scénario 2 : Arasement du barrage à la cote mNGF et mise en place d’une rampe en enrochements	38
4.3.4	Scénario 3 : Arasement du barrage à la cote mNGF et mise en place d’une rampe en enrochements	44
4.3.5	Restauration hydromorphologique.....	48
5	Analyse multicritères.....	55
5.1	Critères de pondération	55
5.2	Résultats de l’analyse	56
6	Conclusion sur les scenarios.....	58
7	Conclusion	59
8	Bibliographie	60
9	Annexes	61

ABREVIATIONS

AAPPMA : Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques

AESN : Agence de l'Eau Seine-Normandie

AFB : Agence Française pour la Biodiversité

CIAE : Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

COFIL : Comité de Pilotage

DCE : Directive Cadre Européenne sur l'Eau

DDT : Direction Départementale des Territoires

LEMA : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

mNGF : mètre au Nivellement Général de la France

OH : Ouvrage Hydraulique

SIAGRO : Syndicat d'Aménagement et de Gestion de la Rivière Ourcq

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : IMPLANTATION DU CABINET MERLIN EN FRANCE ET A L'INTERNATIONAL	13
FIGURE 2 : ORGANIGRAMME DU FONCTIONNEMENT INTERNE DE LA MISSION	15
FIGURE 3 : REPARTITION DES TACHES PENDANT LES 6 MOIS DE STAGE	16
FIGURE 4 : LOCALISATION IGN DU SECTEUR D'ETUDE	17
FIGURE 5 : LOCALISATION DES OUVRAGES OH4 ET OH5 A LIZY-SUR-OURCQ	18
FIGURE 6 : PROFIL EN LONG DU SITE DE LIZY-SUR-OURCQ	19
FIGURE 7 : LOCALISATION ET PHOTOGRAPHIE DU BARRAGE SAINT HUBERT (OH4)	20
FIGURE 8 : LOCALISATION DES DIFFERENTS OUVRAGES DU MOULIN DE LIZY (OH5)	21
FIGURE 9 : PROFIL HEC-RAS DU PONT DE LA GARE	23
FIGURE 10 : PROFIL HEC-RAS DU BARRAGE SAINT-HUBERT	23
FIGURE 11 : BUSE AU NIVEAU DU MOULIN	24
FIGURE 12 : PROFIL HEC-RAS DE LA PARTIE BUSEE DE LA RIVIERE	24
FIGURE 13 : PROFIL HEC-RAS DU CLAPET DU MOULIN.....	25
FIGURE 14 : PROFIL HEC-RAS DU DEVERSOIR LATERAL ET DE LA VANNE DU COMPLEXE DU MOULIN	25
FIGURE 15 : PRESENTATION DU MODELE 1D SOUS HEC-RAS.....	26
FIGURE 16 : VANNAGES DE MAREUIL (AMONT ET AVAL) ET LOCALISATION DES VANNAGES DE MAREUIL-SUR-OURCQ.....	27
FIGURE 17 : L'OURCQ EN CRUE AU NIVEAU DU BARRAGE SAINT-HUBERT	28
FIGURE 18 : CARTE DES DEBORDEMENTS – OH4 ET 5 (SOURCE : GEOPORTAIL, CREDITS PHOTO : M. CHAUVET)	29
FIGURE 19 : NIVEAUX D'EAU SUR LE LINEAIRE ETUDIE	30
FIGURE 20 : CARTE DES VITESSES MOYENNES D'ECOULEMENT PAR TRONÇON HOMOGENE POUR Q=300 L/s	31
FIGURE 21 : CARTE DES VITESSES MOYENNES D'ECOULEMENT PAR TRONÇON HOMOGENE POUR Q=20 M ³ /s	31
FIGURE 22 : REPARTITION DU DEBIT AU COMPLEXE DE LIZY POUR Q=300 L/s.....	32
FIGURE 23 : REPARTITION DU DEBIT AU COMPLEXE DE LIZY POUR Q=20 M ³ /s	32
FIGURE 24 : SCHEMA DE PRINCIPE DU SCENARIO 1	33
FIGURE 25 : POSITIONNEMENT DES BANQUETTES D'AMENAGEMENT DU BIEF DU MOULIN (QGIS).....	34
FIGURE 26 : PHOTOMONTAGE DE L'AMENAGEMENT DU BRAS DU MOULIN (SOURCE : AEI)	35
FIGURE 27 : NIVEAUX D'EAU APRES MISE EN PLACE DU SCENARIO 1	36
FIGURE 28 : SCHEMA DE PRINCIPE DU SCENARIO 2	38
FIGURE 29 : VUE EN PLAN SIMPLIFIEE DE LA RAMPE EN ENROCHEMENTS REGULIEREMENT REPARTIS.....	40
FIGURE 30 : PHOTOMONTAGE PAYSAGER DE LA RAMPE EN ENROCHEMENTS EN RANGEES PERIODIQUES (SOURCE : AEI)	41
FIGURE 31 : COMPARAISON DES NIVEAUX D'EAU AVANT ET APRES LA MISE EN PLACE DU SCENARIO 2.....	42
FIGURE 32 : SCHEMA DE PRINCIPE DU SCENARIO 3	44
FIGURE 33 : VUE EN PLAN SIMPLIFIEE D'UNE RAMPE EN ENROCHEMENTS EN RANGEES PERIODIQUES.....	45
FIGURE 34 : COMPARAISON DES NIVEAUX D'EAU AVANT ET APRES AMENAGEMENT DU SCENARIO 3.....	46
FIGURE 35 : CARTE DU SECTEUR DISPONIBLE POUR LA RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE (SOURCE : GEOPORTAIL)	48
FIGURE 36 : CARTE DES AMENAGEMENTS POUR LE MAINTIEN DE L'USAGE DE LA PECHE AU BARRAGE SAINT-HUBERT	50
FIGURE 37 : AMENAGEMENTS DE LA RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE DE TYPE R2.....	51
FIGURE 38 : PHOTOMONTAGE PAYSAGER DES AMENAGEMENTS AU NIVEAU DU PONTON HANDIPECHE (SOURCE : AEI).....	52
FIGURE 39 : AMENAGEMENTS DE LA RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE DE TYPE R1.....	53
FIGURE 40 : RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERES	57
FIGURE 41: PLANNING PREVISIONNEL DE LA MISSION	58

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : MEMBRES DU COMITE DE PILOTAGE ET LEUR ROLE	14
TABLEAU 2 : DEBITS INJECTES DANS LE MODELE	28
TABLEAU 3 : HYPOTHESES DE GESTION DES OUVRAGES DU COMPLEXE DE LIZY-SUR-OURCQ	28
TABLEAU 4 : INCIDENCES GLOBALES DU SCENARIO 1.....	37
TABLEAU 5 : ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX DU SCENARIO 1.....	37
TABLEAU 6 : INCIDENCES GLOBALES DU SCENARIO 2.....	43
TABLEAU 7 : ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX DU SCENARIO 2.....	43
TABLEAU 8 : INCIDENCES GLOBALES DU SCENARIO 3.....	47
TABLEAU 9 : ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX DU SCENARIO 3.....	47
TABLEAU 10 : QUANTITES MISES EN ŒUVRE POUR LA MISE EN PLACE DES BANQUETTES.....	49
TABLEAU 11 : ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX DE RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE.....	54
TABLEAU 12 : MODE DE NOTATION DES CRITERES.....	56
TABLEAU 13 : PONDERATION DES CRITERES.....	56

1 INTRODUCTION

L'objectif de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (n°2000/60/CE du 23 octobre 2000, appelée par la suite DCE) et de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (n°2006-1772 du 30 décembre 2006) est d'atteindre, en 2015, le bon état ou le bon potentiel écologique des cours d'eau. Le bon état écologique repose entre autre sur une qualité des habitats, permettant d'assurer aux écosystèmes une bonne fonctionnalité, en préservant ou en améliorant la libre circulation des espèces biologiques et la possibilité pour les communautés animales d'assurer l'ensemble de leur cycle vital dans le lit mineur et la plaine d'inondation des cours d'eau.

Sur la masse d'eau concernée par le secteur d'étude, à savoir la masse d'eau FRHR146 « L'Ourcq du confluent de l'Auteuil (exclu) à la confluence avec la Marne (exclu) », un report d'échéance à 2027 a été requis pour l'atteinte du bon état écologique et l'atteinte du bon état chimique avec ubiquistes. Par ailleurs, l'Ourcq aval (secteur d'étude) est classé au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement en liste 1 et 2, ce qui implique que les ouvrages hydrauliques de ce linéaire classé doivent être rendus transparents vis-à-vis des continuités sédimentaires et piscicoles avant 2017. Un délai supplémentaire de 5 ans a été accordé afin de pouvoir réaliser les travaux. Les propriétaires d'ouvrage ne respectant pas les délais s'exposent à devoir payer les travaux par leurs propres moyens, à la suspension de fonctionnement de l'ouvrage voire à une amende d'au plus 15 000 € et une astreinte journalière de 1 500 € jusqu'à ce que les travaux soient réalisés.

Le projet mené pour le compte du Syndicat d'Aménagement et de Gestion de la Rivière Ourcq (SIAGRO) a donc pour but de rétablir la continuité écologique sur certains ouvrages présentant des opportunités d'intervention. La continuité écologique ne se limite pas à la libre circulation aux seuls poissons mais aussi à la libre circulation des « organismes aquatiques » (annexe 5 de la DCE) ou des « espèces biologiques » (rubrique 3.1.1.0 de l'article R.214-1 du Code de l'environnement) ainsi qu'au transport sédimentaire.

La première partie du stage, l'étude de faisabilité, s'articule en différentes phases successives :

1. Réalisation de relevés topographiques sur tous les sites ;
2. Etablissement de diagnostics faune-flore, paysagers, piscicoles et hydromorphologiques ;
3. Elaboration du modèle numérique pour réalisation d'un diagnostic hydraulique ;
4. Définition et modélisation des scénarii d'aménagement.

Plusieurs parties ont été sous traitées mais elles ont néanmoins nécessité une relecture et des corrections.

Dans un second temps, ce stage a permis de commencer l'avant-projet, c'est-à-dire la modélisation et l'étude plus approfondies du scénario retenu par le comité de pilotage pour chaque site. Le chiffrage du projet sera aussi précisé.

Ce mémoire comporte trois parties. La première est une présentation du contexte du stage, la deuxième, une description du cadre de l'étude. Enfin, la troisième et dernière partie détaille l'étude de faisabilité.

2 CONTEXTE DU STAGE

2.1 Le Cabinet Merlin

2.1.1 Quelques chiffres

Le Cabinet d'Etudes Marc Merlin a été créé en 1922. Aujourd'hui le groupe Merlin dépend d'une société Holding animatrice, la Holding Cabinet Merlin, qui possède 14 sociétés. L'ensemble du groupe représente environ 500 collaborateurs. Son chiffre d'affaires s'établit à 57 millions d'euros en 2017. Le montant des travaux dirigés s'est élevé à 1,40 milliard d'euros en 2017. Le Groupe Merlin est composé d'un siège social situé à Lyon, et de plusieurs agences régionales (40 en France et 5 à l'étranger). Elles sont regroupées en 6 directions régionales.



FIGURE 1 : IMPLANTATION DU CABINET MERLIN EN FRANCE ET A L'INTERNATIONAL

Le siège social du cabinet Merlin regroupe les services techniques du traitement des eaux, déchets énergie et air, électricité électromécanique, génie civil, aménagements urbains, hydraulique et infrastructures ainsi que les services d'assistance juridique, d'assistance à maîtrise d'œuvre et d'audit, et des services fonctionnels (direction, ressources humaines, reprographie, dessin, informatique, etc.).

2.1.2 Le service hydraulique

Le service Hydraulique et Infrastructure est composé d'une équipe permanente d'une trentaine de personnes (techniciens, ingénieurs d'études et chefs de projet) dirigée par M. Stéphane RIVET. Il assure pour le compte de collectivités locales les prestations d'études préliminaires, d'audits ou d'expertises. Les trois principaux domaines d'activité du service sont l'assainissement, l'eau potable et la rivière. Les études menées sont diverses selon les clients : diagnostic, faisabilité, programmation, étude d'impact, schéma directeur, dossier d'autorisation, conception d'ouvrages hydrauliques, suivi de travaux, etc. Une partie du travail consiste également à répondre aux appels d'offre relayés par les agences régionales.

Le Cabinet Merlin est doté de moyens informatiques développés en interne pour les besoins de l'activité. Par ailleurs, le Cabinet Merlin s'entoure, chaque fois que cela paraît nécessaire, d'experts extérieurs avec lesquels il entretient une collaboration suivie dans des domaines variés. En ce qui concerne le service hydraulique, ces experts extérieurs sont sollicités pour des prestations telles que les mesures hydrauliques ou topographiques, la qualité, des études hydrogéologiques ou d'architecture paysagère.

2.2 Le SIAGRO, maître d'ouvrage ; présentation du Comité de Pilotage de l'étude

Le Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement et la Gestion de la Rivière Ourcq est constitué de la ville de Paris à 50% et de 9 communes appartenant à 3 départements pour les 50% restants. M. Camus est responsable du syndicat en sa qualité de président. Il a notamment pour fonction de gérer les ouvrages sur l'Ourcq dans les communes concernées.



Le tableau suivant liste les membres du comité de pilotage et résume leur rôle dans le projet.

TABLEAU 1: MEMBRES DU COMITE DE PILOTAGE ET LEUR ROLE

<i>Organisme</i>	<i>Rôle</i>
SIAGRO	Maître d'Ouvrage
Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique (CIAE)	Assistant à Maître d'Ouvrage, il aide dans la prise de décisions concernant le projet, notamment sur les questions techniques.
Bureau d'étude (Cabinet Merlin et cotraitants)	Réalisation de l'étude
Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN)	Financier, en fonction de la date de présentation du Dossier Loi sur l'Eau, elle pourra apporter des aides au financement s'élevant jusqu'à 100% du montant des travaux, pour les dérasements d'ouvrage.
Direction Départementale des Territoires (DDT - Seine et Marne)	Instructeur du Dossier Loi sur l'Eau, a le pouvoir de décision sur la faisabilité du projet. Se réfère à l'AFB pour avis technique.
Agence Française pour la Biodiversité (AFB)	Référent technique pour la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) et restauration hydromorphologique et les types d'aménagements possibles sur les sites.
Ville de Paris	Maître d'ouvrage du Canal de l'Ourcq (devenant Canal Saint-Martin dans Paris)
Fédération de pêche de Seine et Marne	N'a pas de pouvoir de décision direct mais est consulté techniquement par l'AFB et la DDT si l'usage de la pêche est avéré.
Associations de pêche de Crouy-sur-Ourcq et Lizy-sur-Ourcq	Apportent leur point de vue pour favoriser le maintien de l'usage de la pêche, avec une forte influence locale.

2.3 La mission

Le SIAGRO a confié au Cabinet Merlin une mission de maîtrise d'œuvre pour la restauration de la continuité écologique de l'Ourcq. Sur la masse d'eau concernée, à savoir la masse d'eau FRHR146 "L'Ourcq du confluent de l'Auteuil (exclu) à la confluence avec la Marne (exclu)", l'atteinte du bon état écologique et l'atteinte du bon état chimique avec ubiquistes est requis pour 2027. Cette masse d'eau présente des potentialités intéressantes (bonne qualité physico-chimique, réservoir biologique pertinent recensé), bien que l'Ourcq n'offre dans l'état actuel que peu d'habitats favorables au développement de la vie aquatique.

La présente mission de maîtrise d'œuvre a donc pour objet le rétablissement de la continuité écologique sur certains ouvrages de ce tronçon présentant des opportunités d'intervention. Elle fait suite à une étude globale menée par EGIS Eau en 2014.

Pour réaliser cette mission, le Cabinet Merlin s'est organisé de la façon suivante :

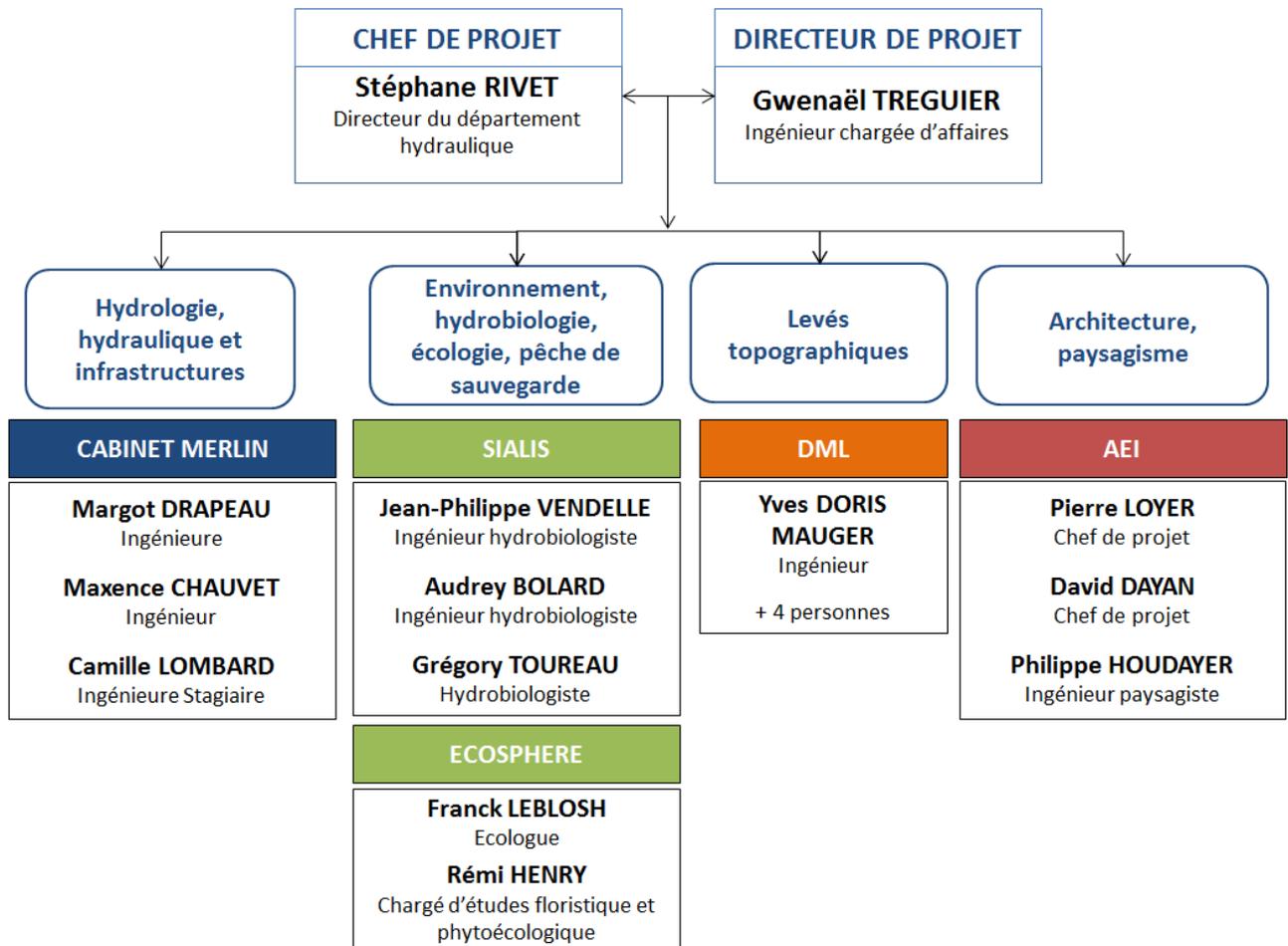


FIGURE 2 : ORGANIGRAMME DU FONCTIONNEMENT INTERNE DE LA MISSION

J'étais en charge de la production de l'étude dans son intégralité. Mes tuteurs de stage (Margot Drapeau puis Maxence Chauvet) m'ont encadré, formé et relu durant cette période. Stéphane Rivet intervenait en tant que chef de projet lorsque des décisions sur des éléments sensibles devaient être prises. Gwenaël Tréguier était responsable du respect du contrat. Il était aussi plus disponible pour des réunions ponctuelles car il dépend de l'agence de Marne-la-Vallée (à une cinquantaine de kilomètres du site d'étude).

Mon stage s'intègre à l'étude de faisabilité de la mission. Il s'est divisé en plusieurs parties : bibliographie, étude et reprise des documents fournis par les cotraitants, la création d'un modèle hydraulique pour chaque site, l'élaboration des scénarii d'aménagement et leur modélisation, le chiffrage de ces scénarii et enfin la rédaction de rapports pour le client (SIAGRO). De plus, j'ai pu visiter les sites mentionnés dans l'étude et participer aux réunions de comité de pilotage. Le temps que j'ai passé sur chaque phase de l'étude est décrit dans le graphe ci-dessous.

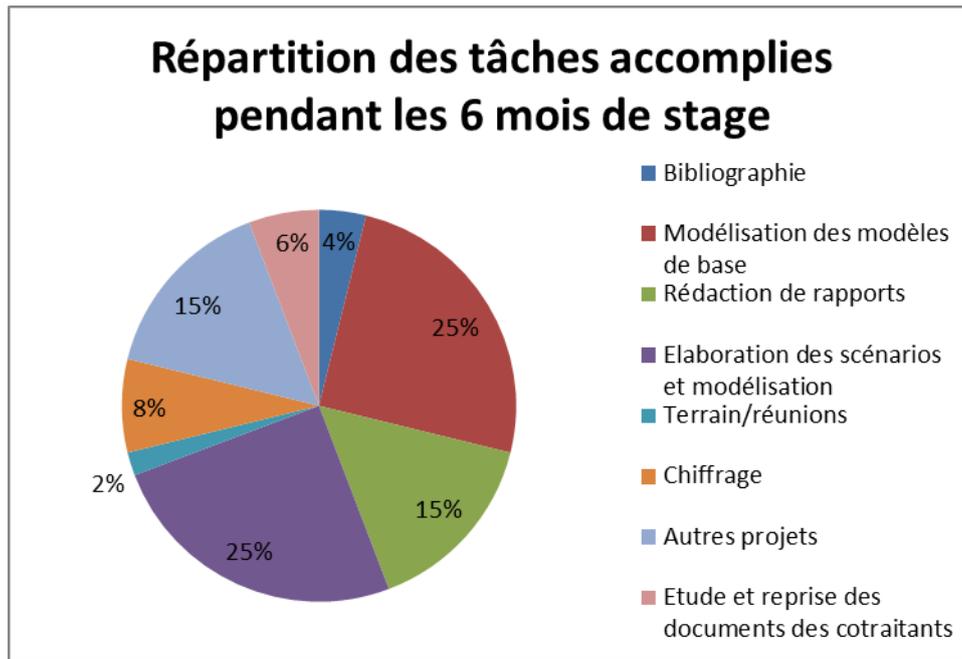


FIGURE 3 : REPARTITION DES TACHES PENDANT LES 6 MOIS DE STAGE

3 CADRE DE L'ETUDE

3.1 Présentation de la zone d'étude

Le secteur d'étude est localisé dans le département de la Seine-et-Marne (77), sur les communes de Crouy-sur-Ourcq, Ocquerre et Lizy-sur-Ourcq.

L'étude porte sur trois complexes d'ouvrages et leur zone d'influence :

- ✓ OH 2 : clapet de Crouy-sur-Ourcq ;
- ✓ OH 3 : complexe du Vieux moulin, sur la commune d'Ocquerre ;
- ✓ OH 4 et OH 5 : complexe hydraulique de Lizy-sur-Ourcq.

Sur la portion étudiée, l'Ourcq s'écoule dans un bras unique sauf au niveau des ouvrages d'Ocquerre et Lizy-sur-Ourcq. Seuls quelques réseaux de drainage se jettent dans l'Ourcq sur le linéaire.

La carte ci-dessous présente la localisation générale des secteurs d'étude.

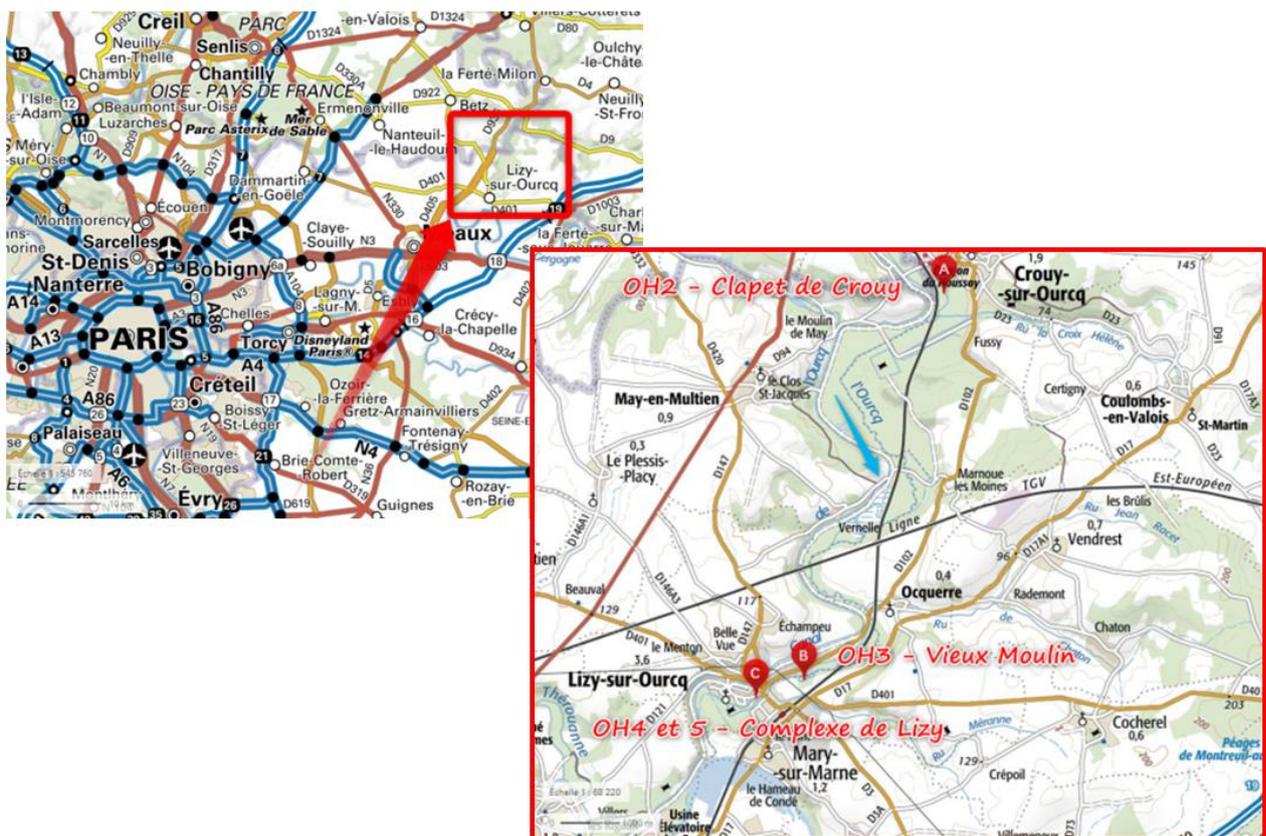


FIGURE 4 : LOCALISATION IGN DU SECTEUR D'ETUDE

Seul le site de Lizy-sur-Ourcq sera détaillé dans le présent rapport. En effet, la présentation des trois sites aurait été trop superficielle. Le site choisi présente des caractéristiques et des problématiques plus complexes que les autres qui ont néanmoins été traités pendant le stage.

3.2 Présentation du site étudié : complexe de Lizy-sur-Ourcq

Les ouvrages du complexe de Lizy sont situés dans le bourg de Lizy-sur-Ourcq (77). La figure ci-dessous les localise précisément.

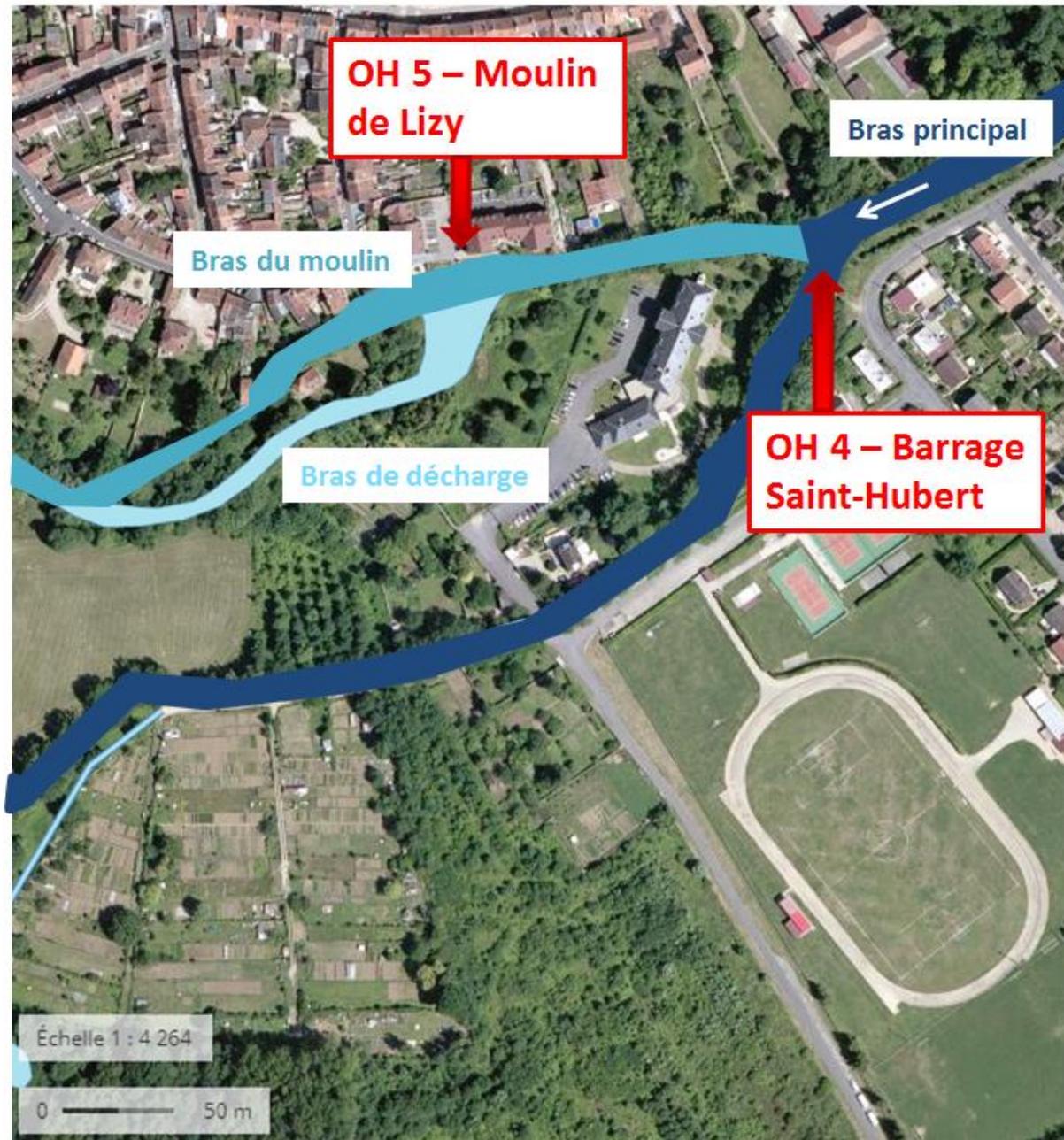


FIGURE 5 : LOCALISATION DES OUVRAGES OH4 ET OH5 A LIZY-SUR-OURCQ

La figure suivante présente le profil en long de l'Ourcq à Crouy-sur-Ourcq.

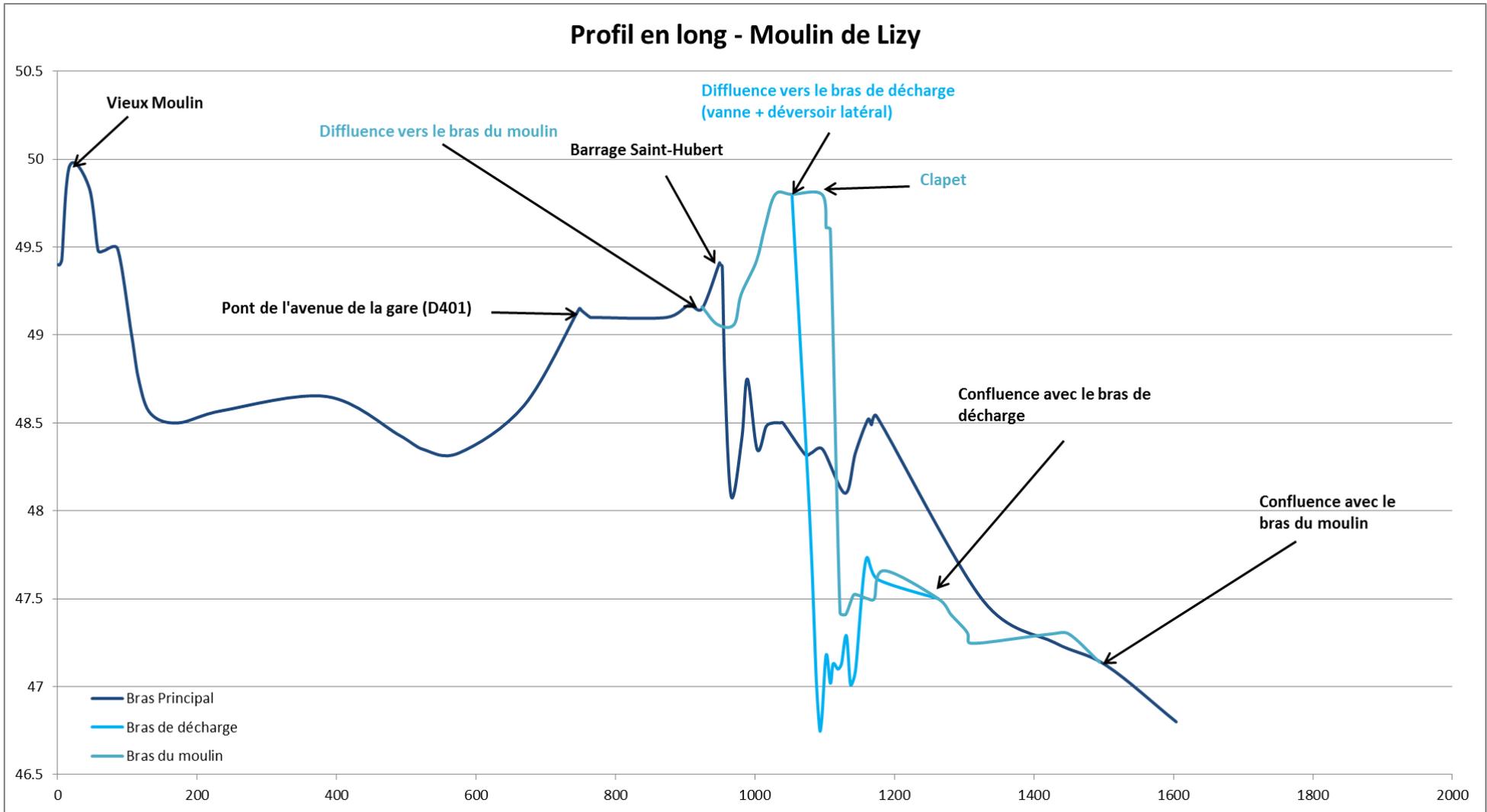


FIGURE 6 : PROFIL EN LONG DU SITE DE LIZY-SUR-OURCQ

Le barrage Saint Hubert permet d'alimenter le bief du Moulin de Lizy. Le moulin n'existant plus (il est en ruines suite à un incendie), l'usage du vannage de Saint-Hubert n'est désormais plus que paysager. Le barrage sert à maintenir un niveau d'eau permanent dans l'Ourcq sur plusieurs centaines de mètres en amont. De plus, le barrage est un barrage à aiguilles (voir les images sur la figure suivante) il est difficilement manipulable. Lors de crues, il faut enlever les aiguilles afin faire diminuer le niveau d'eau à l'amont et éviter des débordements dans un secteur très urbanisé. Cette manipulation est très dangereuse. La volonté du Maître d'Ouvrage est donc de supprimer ce système de gestion (soit définitivement, soit en le remplaçant par un ouvrage plus simple d'utilisation).

Les figures suivantes présentent la localisation des ouvrages sur les sites du barrage Saint-Hubert et du Moulin de Lizy.



FIGURE 7 : LOCALISATION ET PHOTOGRAPHIE DU BARRAGE SAINT HUBERT (OH4)

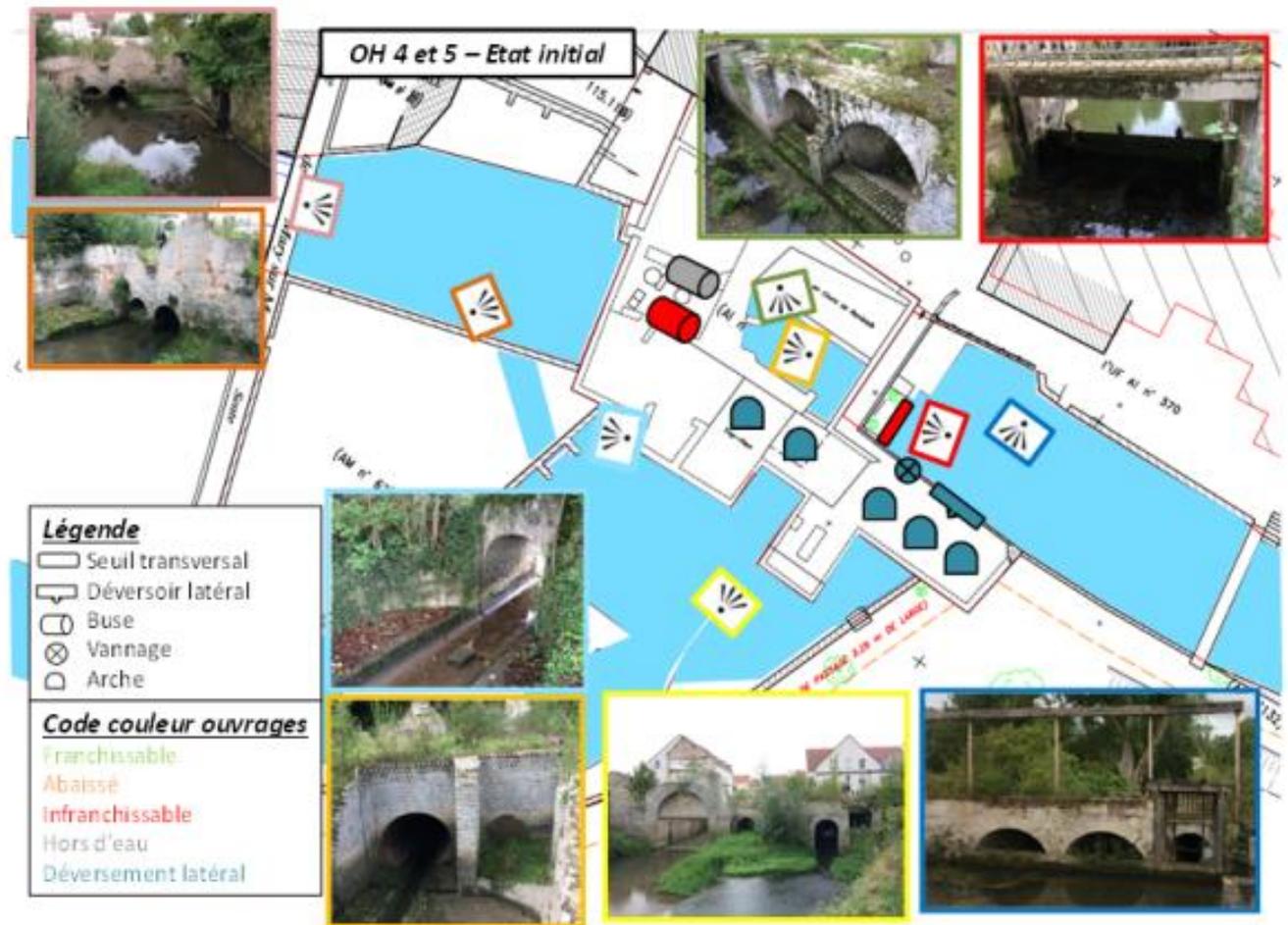


FIGURE 8 : LOCALISATION DES DIFFERENTS OUVRAGES DU MOULIN DE LIZY (OH5)

3.3 Modèle hydraulique

3.3.1 Présentation du modèle

L'objectif du modèle hydraulique est de permettre d'établir un diagnostic hydraulique de l'état actuel afin de comprendre la dynamique des écoulements sur la zone d'étude, de modéliser et dimensionner les aménagements futurs.

La zone d'étude a été modélisée grâce à un modèle 1D sur le logiciel HEC-RAS (Version 5.0.3), logiciel libre de droit développé par le corps d'ingénierie de l'U.S. Army.

La méthodologie de modélisation repose essentiellement sur 5 étapes principales :

- ✓ Définition de la géométrie de la rivière et de la bathymétrie de la zone d'étude (lit mineur) ;
- ✓ Evaluation pour chaque profil de la rugosité ;
- ✓ Conditions aux limites du modèle ;
- ✓ Modélisation hydraulique de la rivière en l'état actuel.

La première étape a nécessité l'élaboration d'un cahier des charges pour la topographie. En effet, un géomètre (DML) a été missionné en tant que cotraitant pour réaliser les relevés topographiques.

99 profils ont été créés à partir des relevés topographiques réalisés par le géomètre cotraitant en novembre 2017. Puis 226 autres profils ont été interpolés afin d'assurer la stabilité du modèle.

Le périmètre d'étude sur le site de Lizy s'étend de l'aval du Vieux Moulin jusqu'à l'aval de la confluence avec le bras du barrage de Saint Hubert. Il est constitué de 5 bras : l'amont, le bras du barrage Saint-Hubert, le bras du moulin de Lizy, le bras de décharge du moulin et l'aval.

Les conditions aux limites du modèle sont :

- ✓ Un « Flow Hydrograph » à l'amont, c'est-à-dire une condition de débit entrant ;
- ✓ Une « Normal Depth » en aval, c'est-à-dire une hauteur normale définie par la pente du lit du cours d'eau (pente = 0,1%).

La figure 15 (page 26) présente le linéaire de l'Ourcq et les ouvrages présents sur le site du complexe de Lizy.

3.3.2 Ouvrages spécifiques

Le logiciel HEC-RAS permet la modélisation des ouvrages sur le linéaire d'étude, qu'il s'agisse d'ouvrages de franchissement (ponts et passerelles) ou d'ouvrages hydrauliques (seuils, digues...). Les 7 ouvrages hydrauliques ont été intégrés dans le modèle : les ponts, le barrage Saint-Hubert, le déversoir latéral et le clapet.

En fonction de leur typologie les ouvrages sont modélisés à l'aide de différents modules.

3.3.2.1 Module « Bridge/Culvert »

Ce module permet de modéliser des ponts. Les différents ponts présents sur le linéaire sont représentés par un simple radier avec des piles de pont (si elles existent), comme le montre le profil suivant (pont de la gare).

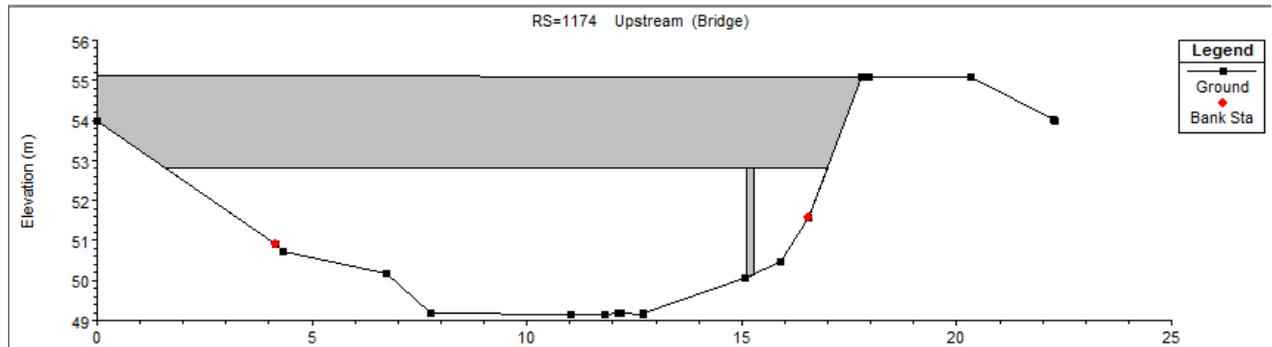


FIGURE 9 : PROFIL HEC-RAS DU PONT DE LA GARE

Le barrage Saint-Hubert est un ouvrage très spécifique : c’est un barrage à aiguilles. On peut se le représenter comme un seuil avec des planches de bois verticales bloquant l’écoulement. Sauf que cela est impossible à reproduire comme tel dans HEC-RAS. Le barrage est donc modélisé par un pont avec un nombre de piles égal au nombre d’aiguilles présentes sur le barrage (plus le débit est fort, moins il y a d’aiguilles selon les hypothèses de gestion vues avec le Maître d’Ouvrage). La figure suivante montre le profil du barrage Saint-Hubert pour les petits débits.

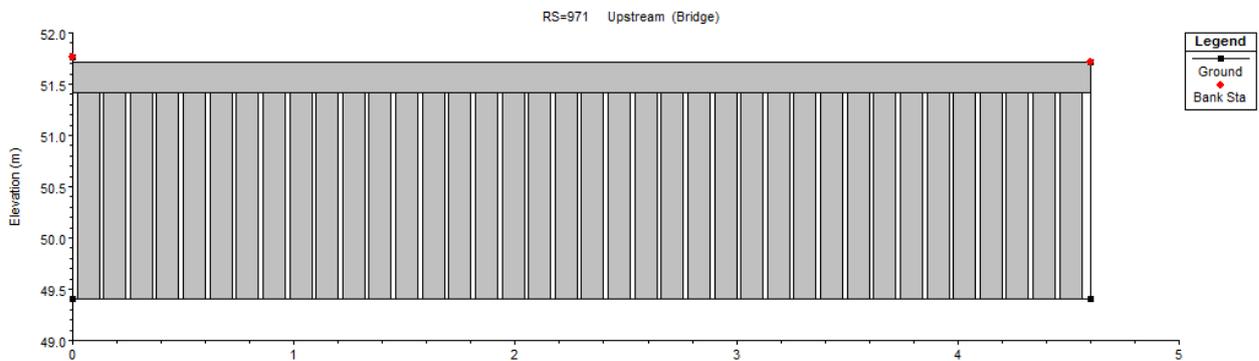


FIGURE 10 : PROFIL HEC-RAS DU BARRAGE SAINT-HUBERT

Comme décrit au paragraphe 4.1, les hypothèses de gestion des ouvrages (ici le nombre d’aiguilles en fonction du débit) ont été prises en concertation avec le Maître d’Ouvrage afin de se rapprocher le plus possible des conditions réelles. Ainsi, pour chaque débit une géométrie différente a été construite.

Par ailleurs, juste à l’aval du clapet présent sur le bief du Moulin, il existe une partie busée de la rivière (seule la buse de droite est en eau). La figure suivante montre l’ouvrage.



FIGURE 11 : BUSE AU NIVEAU DU MOULIN

Cet ouvrage a été modélisé comme un pont avec une arche ronde au niveau du fond de la rivière, comme présenté dans la figure suivante.

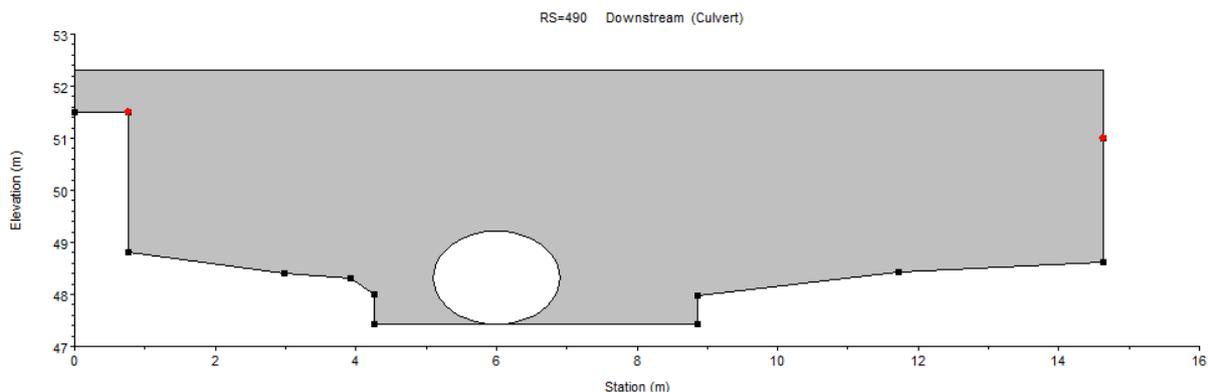


FIGURE 12 : PROFIL HEC-RAS DE LA PARTIE BUSEE DE LA RIVIERE

3.3.2.2 Module « Inline Structure »

Ce module est utilisé pour modéliser les structures transversales à l'écoulement. Le clapet présent dans le complexe du moulin a donc été modélisé comme un seuil très fin. Comme pour l'ouvrage précédent, le niveau du clapet change en fonction du débit (hypothèses décrites au paragraphe 4.1). A chaque débit, la géométrie associée fixe le clapet à un niveau adéquat. La figure suivante montre le profil du clapet.

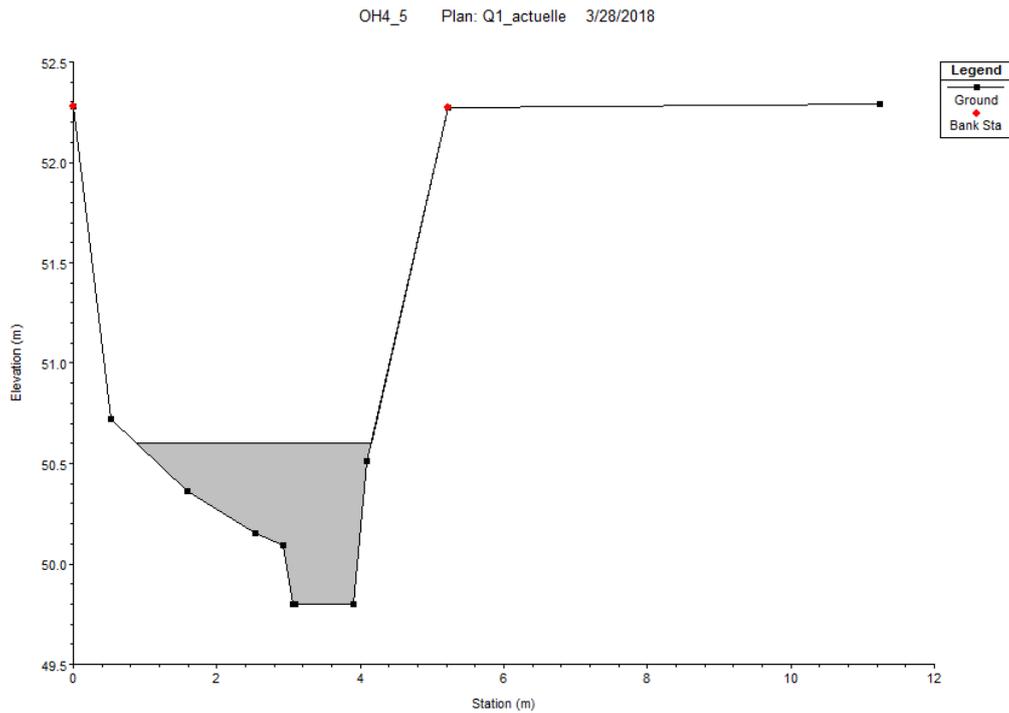


FIGURE 13 : PROFIL HEC-RAS DU CLAPET DU MOULIN

3.3.2.3 Module « Lateral Structure »

Ce module permet de modéliser les déversoirs latéraux. Un ouvrage de ce genre est présent dans le complexe du moulin de Lizy. C'est un ouvrage particulier car il est composé d'une vanne et de deux déversoirs latéraux en arche. Pour modéliser les arches l'option « culvert » a été utilisée. Elle permet de définir la géométrie de l'arche. La figure suivante présente le profil du déversoir latéral et de la vanne du complexe du moulin.

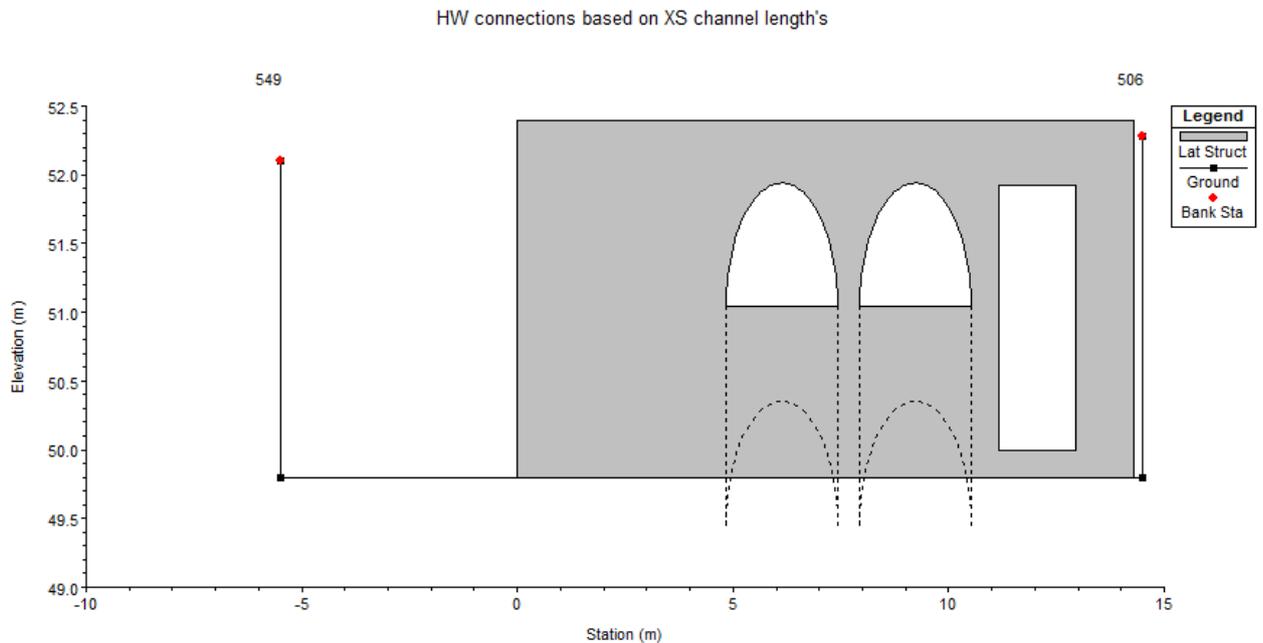


FIGURE 14 : PROFIL HEC-RAS DU DEVERSOIR LATERAL ET DE LA VANNE DU COMPLEXE DU MOULIN

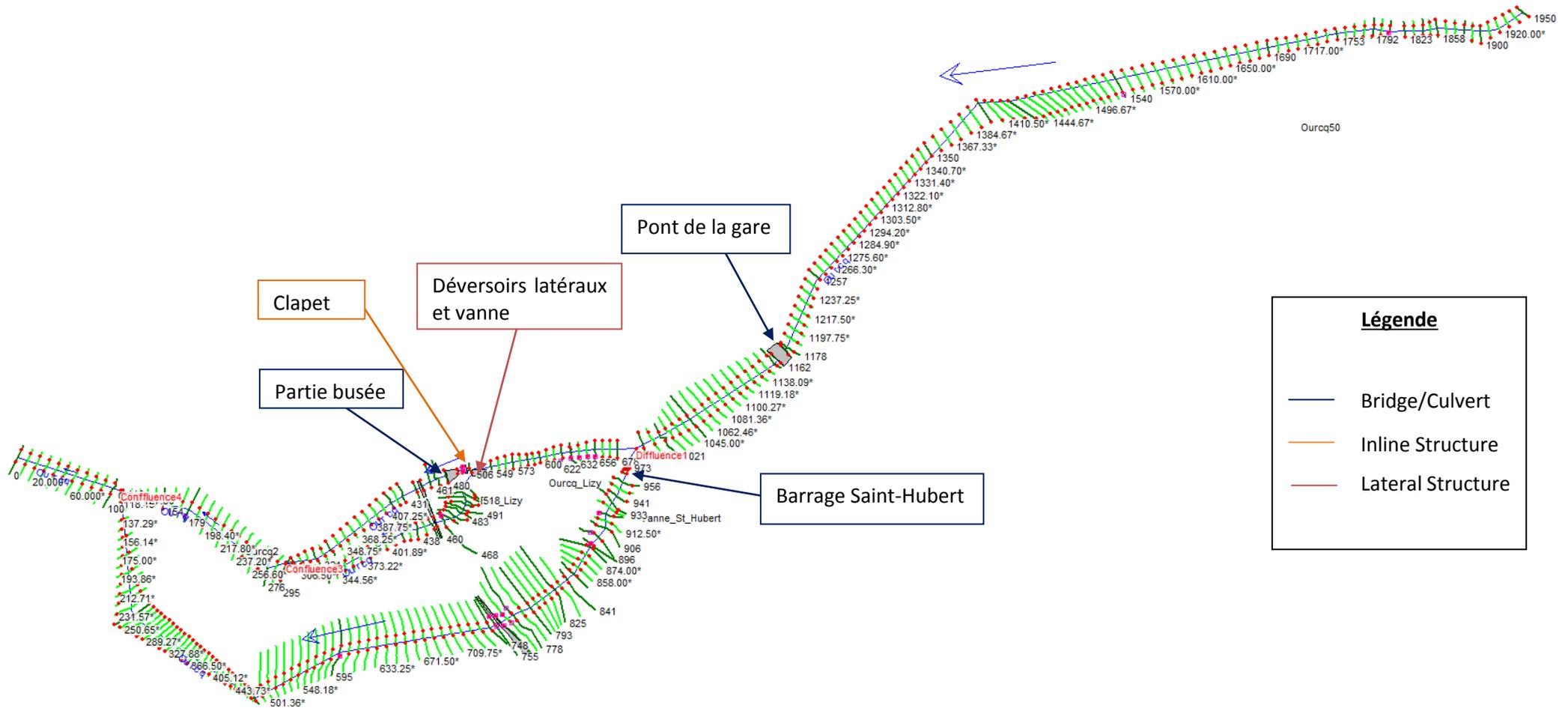


FIGURE 15 : PRESENTATION DU MODELE 1D SOUS HEC-RAS

4 ETUDE DE FAISABILITE

4.1 Hydrologie de l'Ourcq

Dès 1520, Paris acquiert la rivière Ourcq afin d'éviter des problèmes d'approvisionnement en eau. Au XVI^{ème} siècle l'objectif est de rendre la rivière navigable afin que les bateaux puissent rejoindre Paris via la Marne. Pendant un siècle, les travaux sur l'Ourcq se suivent afin de recalibrer le cours d'eau, d'aménager des écluses et de créer des déviations afin que les bateaux puissent circuler en évitant les moulins très présents sur ce secteur. Ce n'est qu'en 1822 que le canal de l'Ourcq est mis en service, menant la rivière et ses dériviatives à l'abandon en amont de Mareuil-sur-Ourcq. (EGIS, 2014)

La division de l'Ourcq en deux bras (le canal et la rivière) se fait en amont du secteur d'étude (voir la carte suivante) par deux vannages situés à Mareuil-sur-Ourcq.



FIGURE 16 : VANNAGES DE MAREUIL (AMONT ET AVAL) ET LOCALISATION DES VANNAGES DE MAREUIL-SUR-OURCQ

Le régime hydrologique de l'Ourcq à l'aval de Mareuil-sur-Ourcq est donc totalement artificiel. La répartition du débit par les vannages est gérée par la ville de Paris et fait l'objet d'une consultation avec le SIAGRO. En période normale, le débit transitant dans le canal de l'Ourcq est d'environ 3 m³/s. 10% de ce débit alimente la rivière, soit 300 L/s.

Un débitmètre est actuellement installé en aval du vannage de Mareuil-sur-Ourcq, cependant les valeurs indiquées en période de crue sont erronées. C'est pourquoi les débits transitant dans la rivière Ourcq considérés dans l'étude, autres que le débit réservé de 300 L/s, ont été choisis suite à une concertation avec le Maître d'Ouvrage. Ces débits sont fictifs mais visent à se rapprocher un maximum des débits de l'Ourcq réellement observés. Ils sont présentés dans le tableau suivant :

TABLEAU 2 : DEBITS INJECTES DANS LE MODELE

<i>Débit minium estimé</i>	<i>Débit moyen</i>		<i>Débits de crue estimés</i>			
300 L/s	1 m ³ /s	2,5 m ³ /s	5 m ³ /s	10 m ³ /s	15 m ³ /s	20 m ³ /s

Des hypothèses ont été prises sur la gestion des ouvrages. Elles ont été établies en concertation avec le Maître d'Ouvrage qui gère la manipulation des ouvrages. Le tableau suivant résume les hypothèses retenues sur : le nombre d'aiguilles au barrage Saint-Hubert, le niveau du clapet (moulin de Lizy) et la hauteur d'ouverture de la vanne (moulin de Lizy).

TABLEAU 3 : HYPOTHESES DE GESTION DES OUVRAGES DU COMPLEXE DE LIZY-SUR-OURCQ

<i>Débit (m³/s)</i>	<i>Nombre d'aiguilles estimées au barrage de Saint-Hubert</i>	<i>Niveau du clapet (mNGF)</i>	<i>Hauteur d'ouverture de la vanne (m)</i>
1,0	38	50,60	0,1
2,5	38	50,60	0,2
5,0	38	50,60	0,3
10,0	25	50,40	0,7
15,0	19	50,20	1,1
20,0	13	50,00	1,5

Le 25 janvier 2018, une visite de terrain a été menée sur site. A cette période l'Ourcq était en crue (image suivante). Le débit n'était pas quantifiable par le débitmètre mais, en comparant la hauteur d'eau sur site et les hauteurs d'eau obtenues par la modélisation, le débit peut être estimé entre 20 et 30 m³/s.



FIGURE 17 : L'OURCQ EN CRUE AU NIVEAU DU BARRAGE SAINT-HUBERT

De plus, une étude est actuellement réalisée par le bureau d'études Artelia afin de déterminer le débit minimum biologique de la rivière Ourcq, c'est-à-dire le débit qui devra être laissé à la rivière par le canal pour que celle-ci soit dans un état biologique viable.

4.2 Fonctionnement hydraulique en état actuel

La modélisation fournit différents types de résultats : les points de débordements, les hauteurs d'eau sur le linéaire, les vitesses moyennes d'écoulement de l'eau par tronçons homogènes et la répartition du débit entre les différentes branches.

4.2.1 Points de débordement

La figure suivante représente les points de débordement sur les sites du complexe de Lizy et du barrage de Saint-Hubert. Les débordements n'ont lieu que pour un débit supérieur ou égal à $20 \text{ m}^3/\text{s}$. Sur l'ensemble du linéaire, la limite du débordement était atteinte comme le montre la photo entourée en bleu sur la figure.

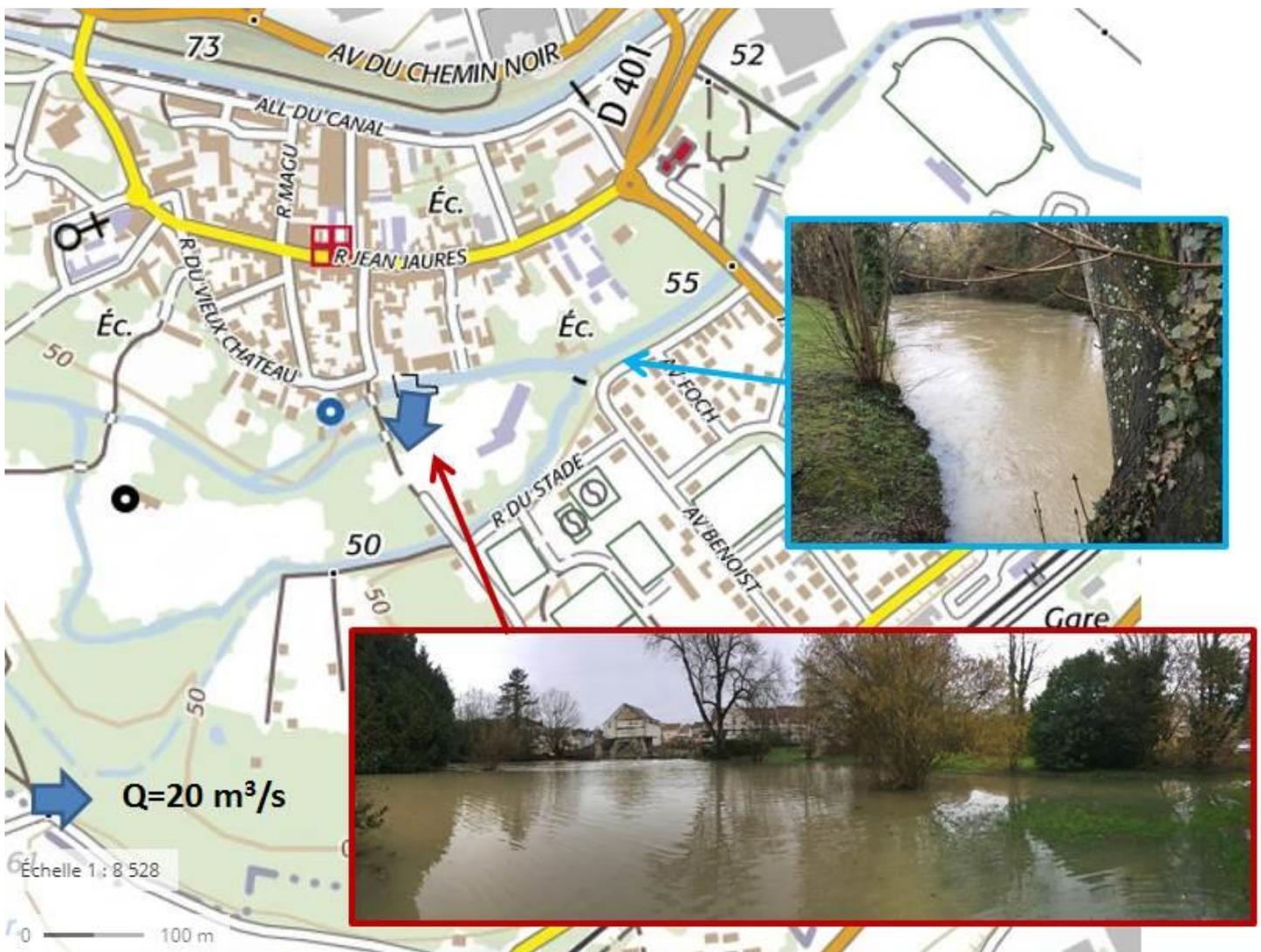


FIGURE 18 : CARTE DES DEBORDEMENTS – OH4 ET 5 (SOURCE : GEOPORTAIL, CREDITS PHOTO : M. CHAUVET)

4.2.2 Hauteurs d'eau

A partir des différents débits modélisés, un graphe des hauteurs d'eau sur le linéaire étudié à Lizy-sur-Ourcq peut être réalisé. Il est présenté sur la figure ci-après. L'eau en amont des ouvrages est maintenue à son niveau actuel par le barrage Saint-Hubert et ses aiguilles. Les niveaux d'eau à l'aval sont assez faibles par rapport à l'amont (50 cm en moyenne pour le débit usuel de 300 L/s).

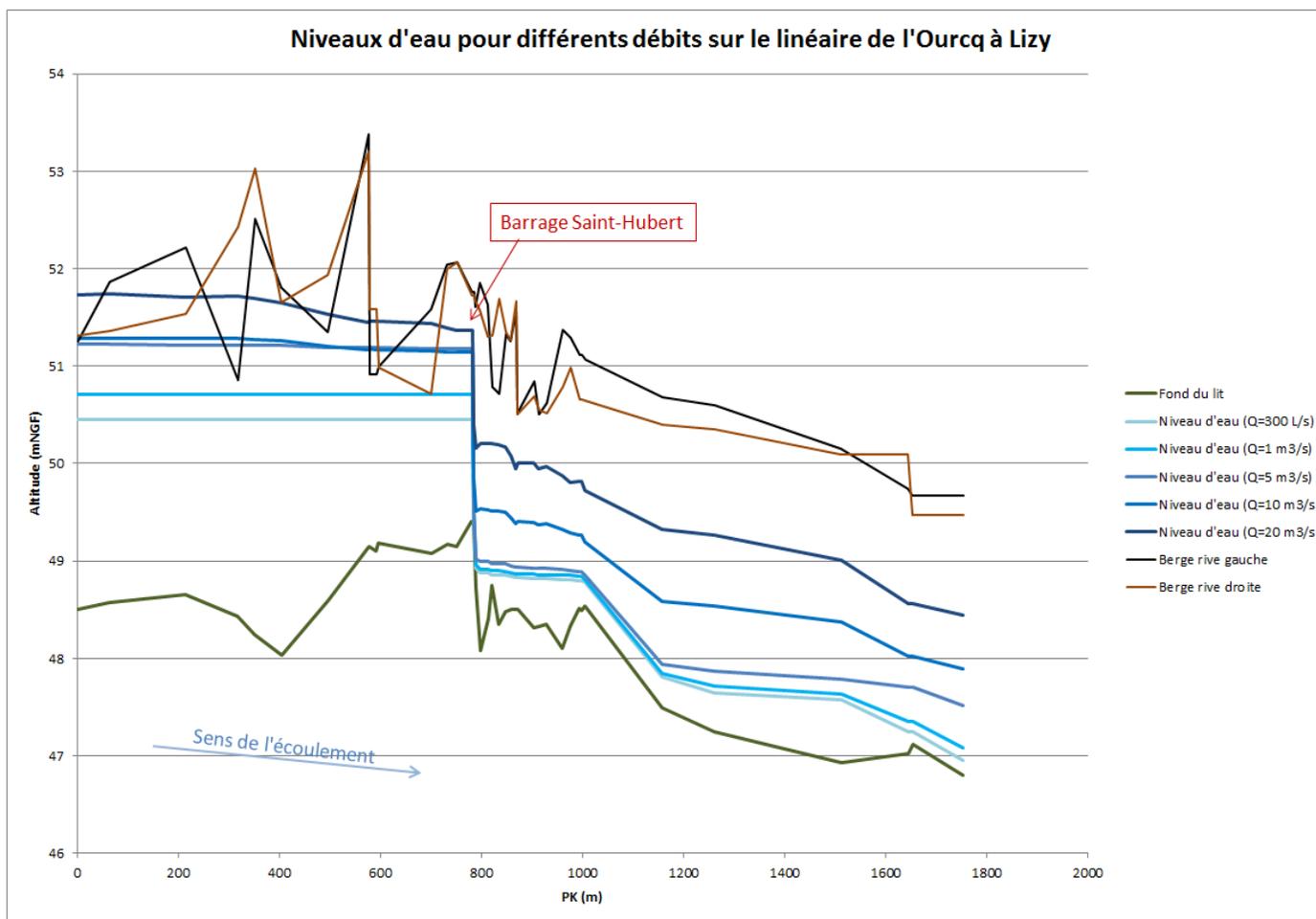


FIGURE 19 : NIVEAUX D'EAU SUR LE LINEAIRE ETUDIE

4.2.3 Vitesses moyennes d'écoulement par tronçon homogène

Les figures suivantes représentent les cartes des vitesses moyennes de l'eau par tronçon homogène pour le débit usuel et le débit maximal. Pour les débits usuels, les vitesses sont très faibles. L'eau passant par le complexe du moulin a des écoulements lents, sauf pour un débit exceptionnel de 20 m³/s. Le bras du barrage Saint-Hubert présente, dès les faibles débits, une gamme de vitesses plus large.

Ce site ne présente pas des zones à écoulements diversifiés. Il est nécessaire d'en apporter dans les scénarios proposés afin de rendre la rivière plus attractive.



FIGURE 20 : CARTE DES VITESSES MOYENNES D'ÉCOULEMENT PAR TRONÇON HOMOGÈNE POUR Q=300 L/s

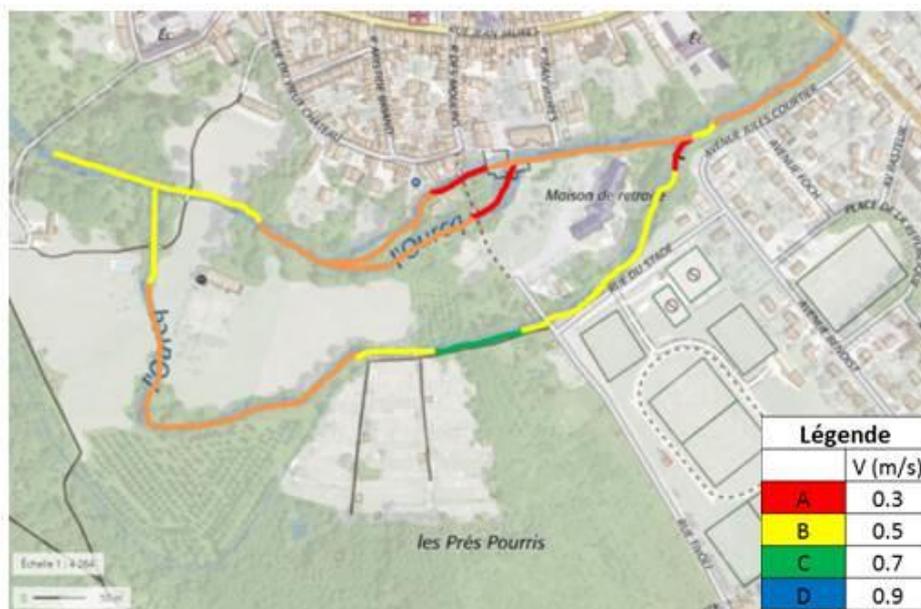


FIGURE 21 : CARTE DES VITESSES MOYENNES D'ÉCOULEMENT PAR TRONÇON HOMOGÈNE POUR Q=20 m³/s

4.2.4 Répartition du débit

Les figures suivantes représentent les cartes de répartition du débit dans les différents bras de l'Ourcq pour le débit usuel et le débit maximal. Le débit dans le bief de l'ancien moulin augmente quand le débit de la rivière s'accroît. Cela s'explique par la gestion des ouvrages. En effet, pour les forts débits il y a très peu d'aiguilles au barrage Saint-Hubert, le clapet est abaissé et la vanne relevée. L'eau est donc mieux répartie entre les différents bras. L'utilité du bras du moulin en tant que bras de décharge est soulignée ici, dans son fonctionnement actuel.

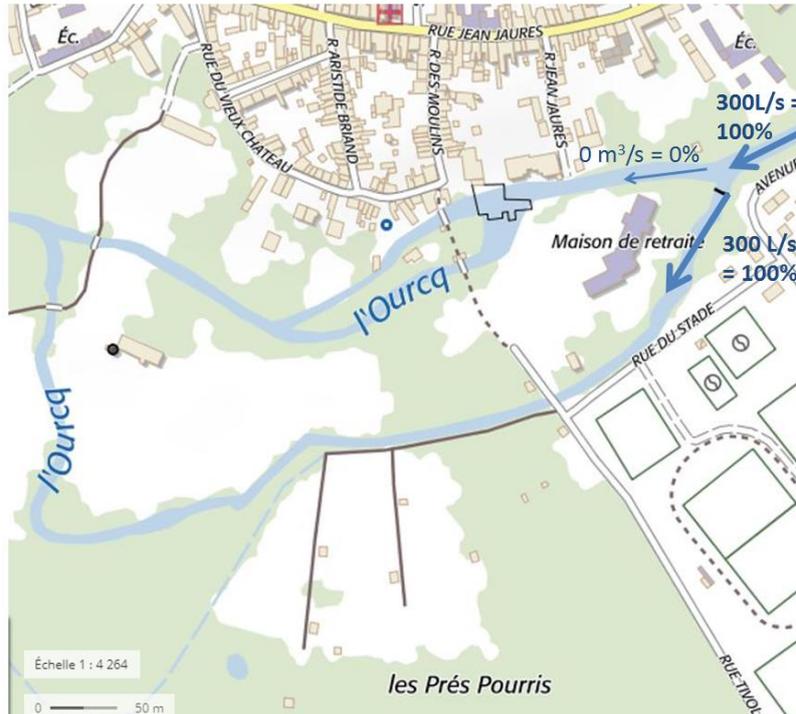


FIGURE 22 : REPARTITION DU DEBIT AU COMPLEXE DE LIZY POUR Q=300 L/s

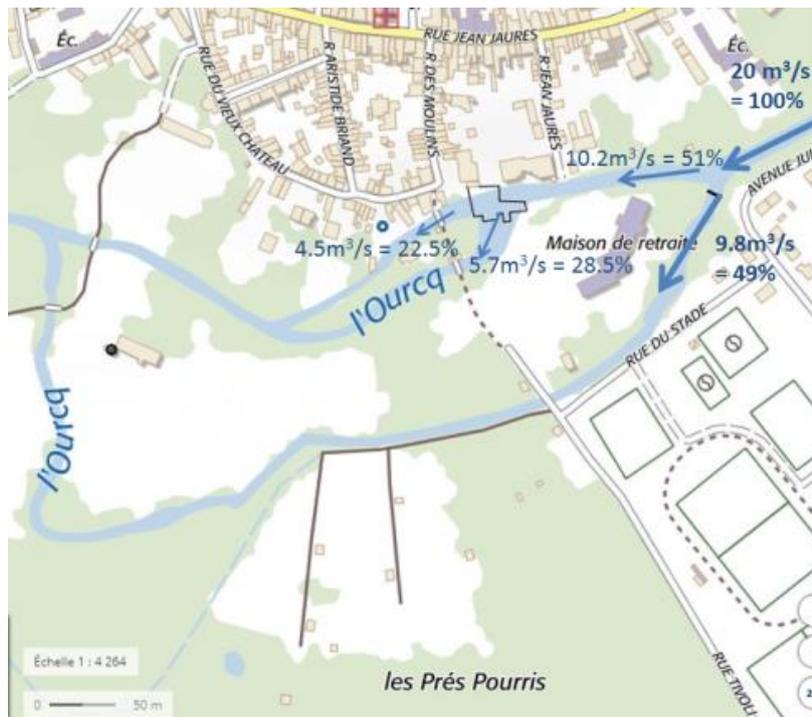


FIGURE 23 : REPARTITION DU DEBIT AU COMPLEXE DE LIZY POUR Q=20 m³/s

4.3 Proposition d'aménagements

4.3.1 Nécessité des aménagements

Plusieurs scénarii d'aménagements ont été établis afin de rétablir la continuité écologique sur l'Ourcq. Les scénarii sont classés du plus ambitieux au moins ambitieux. Cependant il est important de noter que le scénario de dérasement doit être étudié impérativement pour que les études soient financées par l'Agence de l'Eau Seine Normandie.

4.3.2 Scénario 1 : Dérasement du barrage Saint-Hubert

Le scénario 1 consiste à démanteler et déraser le barrage Saint-Hubert. En parallèle, le clapet sur le moulin de Lizy sera abaissé. Une restauration hydromorphologique peut également être envisagée sur le tronçon amont, en amont du barrage Saint Hubert, afin de compenser l'abaissement des lignes d'eau.

La conséquence principale de ce scénario est la mise à sec du bief du moulin pour les débits classiques. Ce dernier sera néanmoins conservé en tant que bras de décharge pour les crues importantes. Celui-ci sera restauré (mise en place de banquettes végétalisées).

La figure suivante présente les aménagements apportés par le scénario 1.

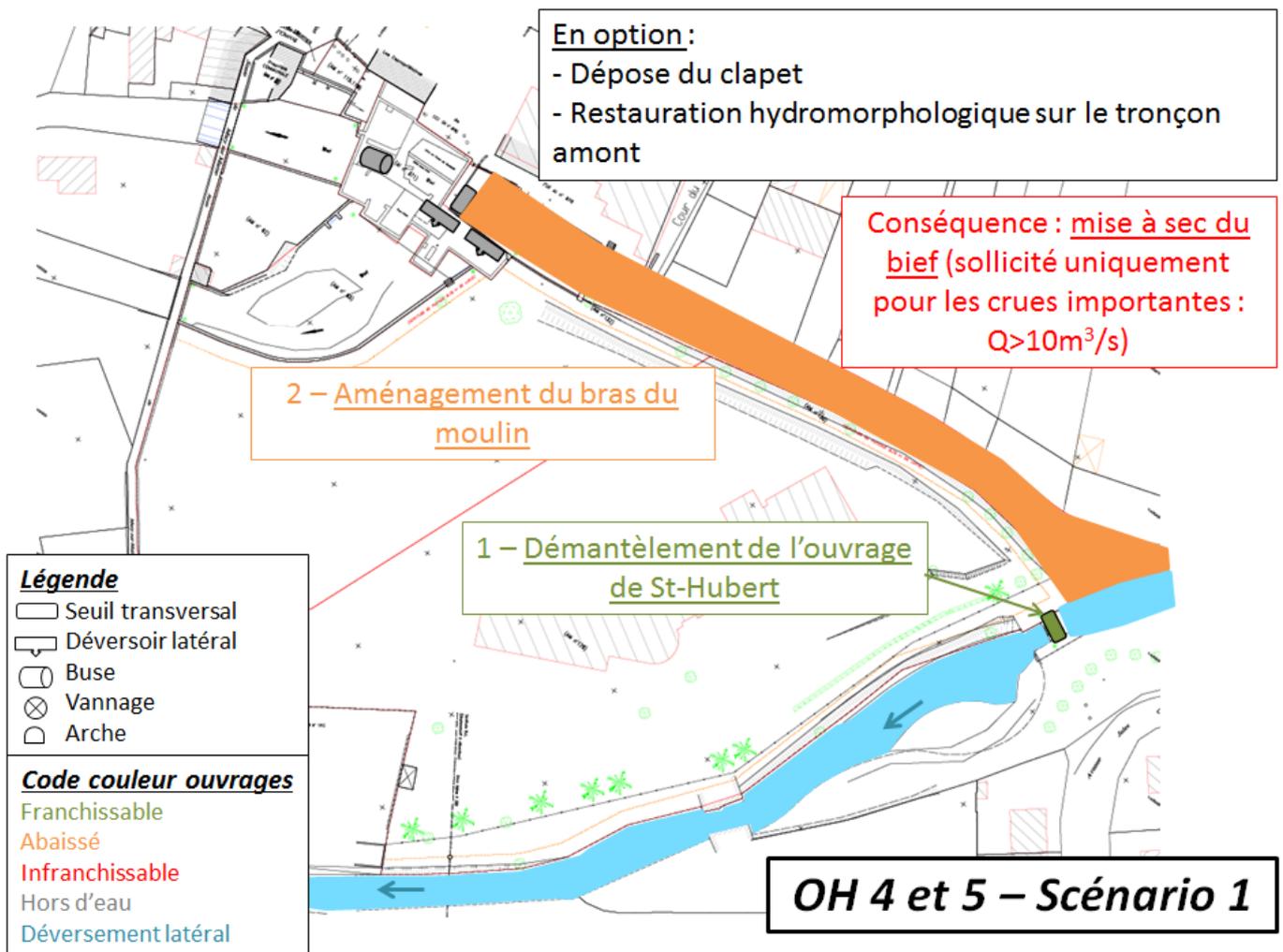


FIGURE 24 : SCHEMA DE PRINCIPE DU SCENARIO 1

4.3.2.1 Dérasement du seuil

Le barrage sera démoli au brise roche hydraulique (BRH), avec évacuation des bétons, aiguilles et structures métalliques. Cela représente environ **15 m³** de béton qu'il faudra évacuer vers un centre de traitement approprié. De même les parties métalliques seront démantelées et évacuées.

Le dérasement du barrage de Saint Hubert aura pour conséquence la diminution du niveau d'eau sur tout le linéaire amont, l'augmentation du niveau d'eau sur le linéaire aval et la mise à sec du bief du moulin. Ce bras sera cependant sollicité pour des débits supérieurs à 10 m³/s, son non comblement permet de ne pas engendrer d'augmentation de la ligne d'eau sur le bras Saint Hubert, en aval de l'ouvrage.

Au droit de l'ouvrage actuel, le lit de l'Ourcq sera élargi et les berges restaurées en pentes plus douces.

4.3.2.2 Aménagement du bras du moulin

Le bief étant en assec pour les petits débits, il est nécessaire de l'aménager. Des banquettes végétalisées seront mises en place. Les banquettes seront disposées alternativement en rive droite et rive gauche.

Le dimensionnement des banquettes est présenté en **annexe 1**. La largeur L de l'Ourcq sur le tronçon à restaurer est en moyenne de 10 m. Les banquettes auront donc les dimensions suivantes :

- ✓ Largeur : 5 à 8 m ;
- ✓ Longueur : 40 à 50 m ;
- ✓ Longueur d'onde : 40 à 50 m.

3 banquettes seront implantées sur les 150 m du bief depuis la diffluence avec le bras principal jusqu'à l'emplacement du clapet comme le montre la figure suivante.

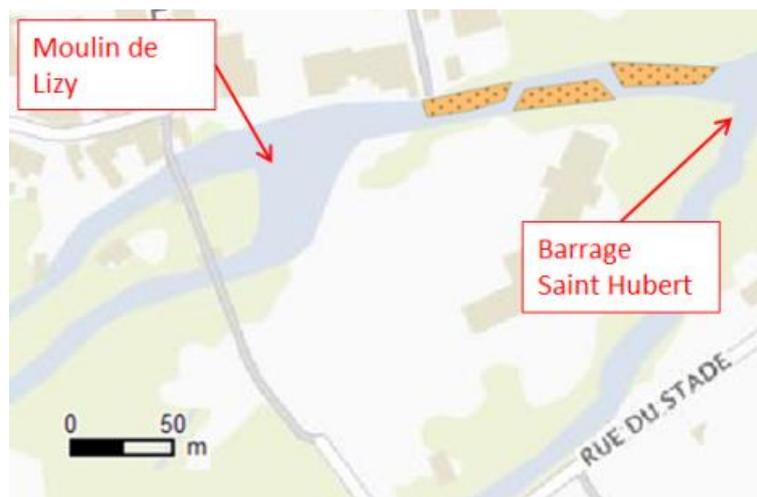


FIGURE 25 : POSITIONNEMENT DES BANQUETTES D'AMENAGEMENT DU BIEF DU MOULIN (QGIS)

La hauteur des banquettes par rapport au fond du cours d'eau est comprise entre 20 et 40 cm : pour des hauteurs d'eau inférieures à 20 cm dans l'Ourcq, **les banquettes vont donc permettre le rehaussement des lignes d'eau pour les faibles débits. L'impact sera insignifiant en crue.**

Une action complémentaire pourrait être envisagée. Elle consiste à planter des roseaux dans le lit. En plus d'apporter une plus-value paysagère, les roseaux ont un effet filtrant qui permet d'éviter les nuisances olfactives dues à l'assèchement du bras.

4.3.2.3 Photomontages paysagers

Le paysagiste cotraitant AEI a fourni plusieurs vues du projet. Après plusieurs vérifications et demandes de correction, le résultat est le suivant :



FIGURE 26 : PHOTOMONTAGE DE L'AMENAGEMENT DU BRAS DU MOULIN (SOURCE : AEI)

4.3.2.4 Influence sur le niveau d'eau

Une simulation a été effectuée avec mise en place des aménagements du scénario 1. Le niveau d'eau pour le débit usuel de 300 L/s est présenté dans la figure suivante.

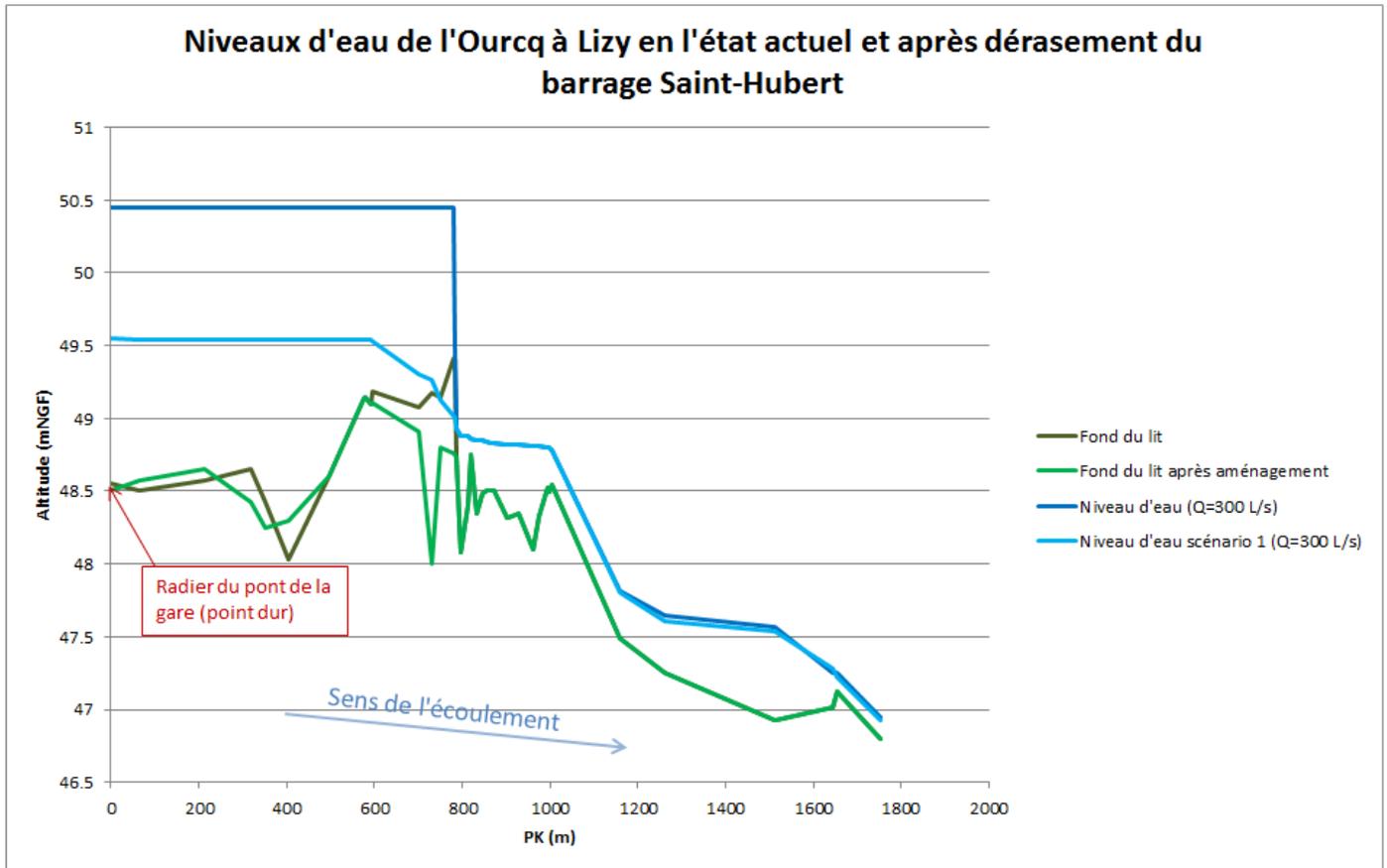


FIGURE 27 : NIVEAUX D'EAU APRES MISE EN PLACE DU SCENARIO 1

La principale conséquence de ce scénario est la diminution du niveau d'eau à l'amont du barrage d'environ 1m pour. Cependant le niveau d'eau aval ne change pas.

Pour compenser cette diminution, une restauration hydromorphologique peut être envisagée sur le tronçon en amont du barrage Saint Hubert. Celle-ci sera explicitée au paragraphe 4.3.5. De plus, l'usage de la pêche sera impacté par la diminution du niveau d'eau, un aménagement a donc été élaboré.

4.3.2.5 Incidences globales du scénario

TABLEAU 4 : INCIDENCES GLOBALES DU SCENARIO 1

Enjeux	Incidences
Faune-Flore-Habitats	Le rétablissement de la continuité piscicole permet la montaison et la dévalaison, provoquant ainsi le retour des espèces cibles. Le démantèlement des structures bétonnées du seuil ainsi que des aiguilles du barrage permet à la flore de se répandre sur les berges ainsi qu'au fond du lit. La restauration hydromorphologique permet aussi le rétablissement des habitats sur plusieurs kilomètres en amont du barrage.
Fonctionnement et évolution morpho-dynamique	Amélioration avec le dérasement du seuil qui permet le rétablissement du transport sédimentaire et d'une dynamique sédimentaire. L'amélioration sera encore plus flagrante avec la restauration hydromorphologique en amont.
Continuité écologique	Rétablissement de la continuité piscicole et de la continuité sédimentaire.
Qualité des habitats aquatiques	La suppression du seuil permet de diversifier les faciès d'écoulement donc de recréer des habitats aquatiques variés.
Qualité hydrobiologique	Amélioration : le dérasement du seuil entraîne une augmentation des vitesses d'écoulement localement ce qui est synonyme d'une plus grande diversité sur la longueur du site.
Hydraulique	Le projet n'apporte aucune amélioration du point de vue inondation.
Socio-économique, valeur paysagère	Mise à sec du bief du moulin Démantèlement du barrage à aiguilles et du seuil

4.3.2.6 Estimation du montant des travaux

L'estimation financière n'intègre pas les acquisitions foncières.

Le tableau suivant résume le montant des travaux de démantèlement et de restauration du bras du moulin.

TABLEAU 5 : ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX DU SCENARIO 1

Travaux	Coût
Dérasement	45 000 €
Aménagement du bras du moulin	60 000 €

Le montant total du scénario 1 est donc de **105 000 €**.

A cela peut s'ajouter le coût de la restauration hydromorphologique détaillé au paragraphe 4.3.5.

4.3.3 Scénario 2 : Arasement du barrage à la cote mNGF et mise en place d'une rampe en enrochements

Le scénario 2 consiste à démanteler le barrage Saint-Hubert qui sera donc remplacé par un seuil fixe à la cote **49 mNGF**. Un dispositif de franchissement (rampe en enrochements) sera mis en place pour palier le dénivelé résiduel et ainsi rétablir la continuité écologique. En parallèle, le clapet du Moulin du Lizy sera abaissé. Une restauration hydromorphologique peut être envisagée sur le tronçon amont.

La conséquence principale de ce scénario est la mise à sec du bief du moulin pour les débits classiques. Ce dernier sera néanmoins conservé en tant que bras de décharge pour les crues importantes. Celui-ci sera restauré par la mise en place de banquettes végétalisées, exactement identiques à celles présentées au scénario 1.

La figure suivante présente les aménagements apportés par le scénario 2.

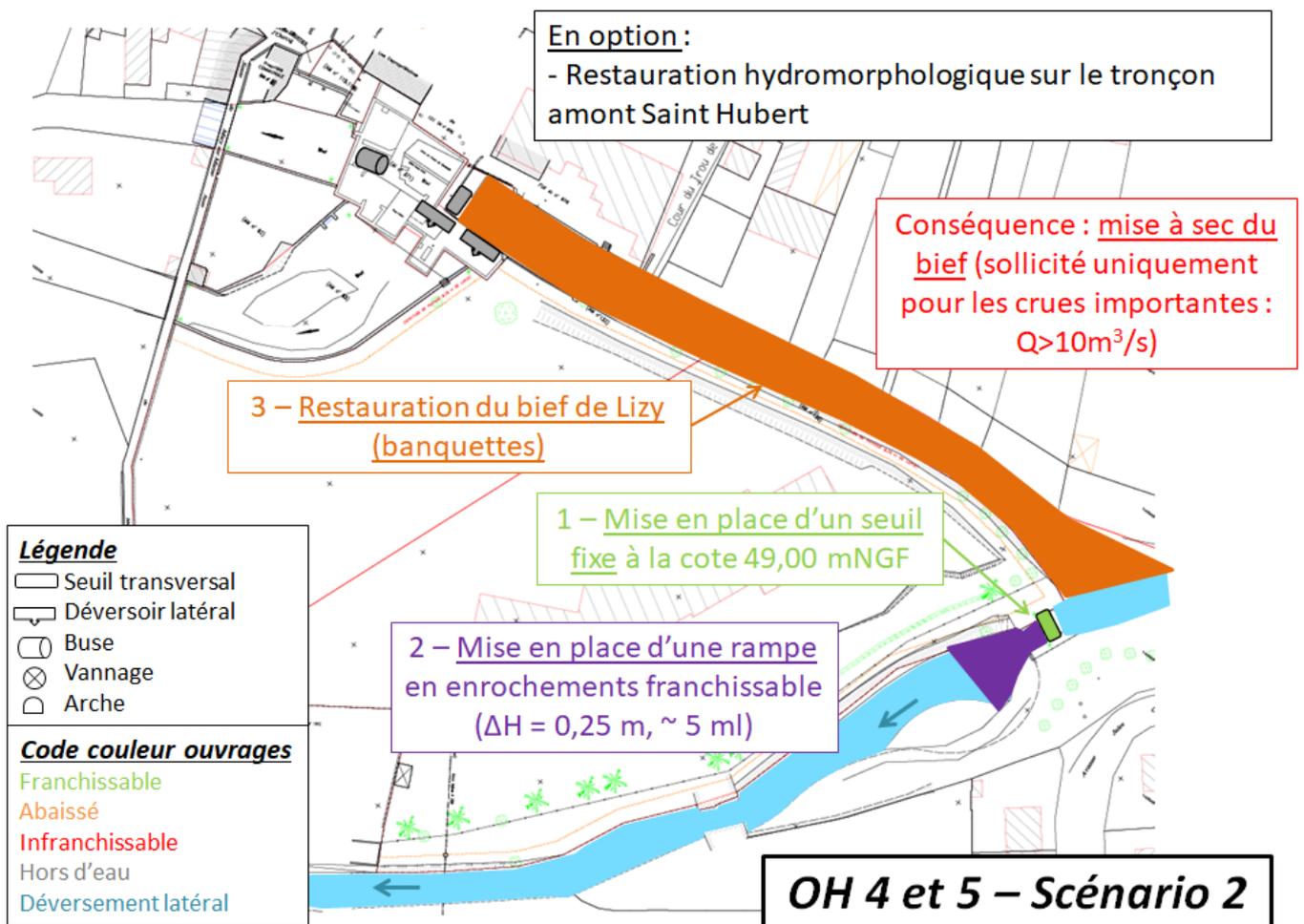


FIGURE 28 : SCHEMA DE PRINCIPE DU SCENARIO 2

4.3.3.1 Arasement du seuil

Le barrage sera intégralement démolé au brise roche hydraulique (BRH). Cela représente environ **15m³** de béton qu'il faudra évacuer vers un centre approprié.

Une rampe en enrochements sera mise en place pour assurer la continuité piscicole sur le dénivelé résiduel restant. Le point haut de la rampe, en amont, sera calé à la cote 49,00 mNGF.

L'arasement du barrage de Saint Hubert a pour conséquence la diminution du niveau d'eau sur tout le linéaire amont, la légère augmentation du niveau d'eau sur le linéaire aval et la mise à sec du bief du moulin. Ce bras est cependant sollicité pour des débits supérieurs à 10 m³/s, il est donc important de ne pas le combler.

4.3.3.2 Mise en place d'une rampe en enrochements

Une rampe de franchissement doit être réalisée afin de rétablir la continuité écologique sur le bras principal de l'Ourcq. Le type de rampe a été déterminé (pour tous les scénarios) en concertation avec l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB). Il a ainsi été établi qu'étant donné qu'une rampe en enrochements jointifs ne permet pas le passage des petites espèces, seules deux techniques de rampes peuvent être mises en place :

- ✓ Une rampe en enrochements en « rangées périodiques » ;
- ✓ Une rampe en enrochements régulièrement répartis.

La rampe de franchissement a pour but de compenser la chute résiduelle du seuil. Cette rampe devra être fonctionnelle 80% du temps à minima. Au stade faisabilité de l'étude, les débits de fonctionnement sont estimés comme suit :

- ✓ Débit minimum de fonctionnement : 300 L/s ;
- ✓ Débit maximum de fonctionnement : 5 m³/s.

La hauteur de chute résiduelle est de 0,25 m. Dans tout le dimensionnement les petites espèces ont des exigences plus pénalisantes que les espèces de grande taille. Comme la vandoise est une des espèces cibles, les caractéristiques de la passe seront donc adaptées pour les petites espèces. Les caractéristiques limitantes sont présentées en **annexe 2**.

Ainsi la pente de la passe sera de 5% ce qui implique une longueur de **5 m**.

4.3.3.2.1 Rampe en enrochements en « rangées périodiques »

Le principe de dimensionnement de ce type de rampe en enrochements est détaillé en **annexe 3**. Finalement il faudra **1 rangée de 5 blocs** pour créer cette rampe.

4.3.3.2.2 Rampe en enrochements régulièrement répartis

Le principe de dimensionnement de ce type de rampe en enrochements est détaillé en **annexe 4. 6 rangées de blocs de 30cm** de largeur seront nécessaires pour former la rampe.

La figure suivante présente une vue en plan simplifiée de la rampe en enrochements régulièrement répartis.

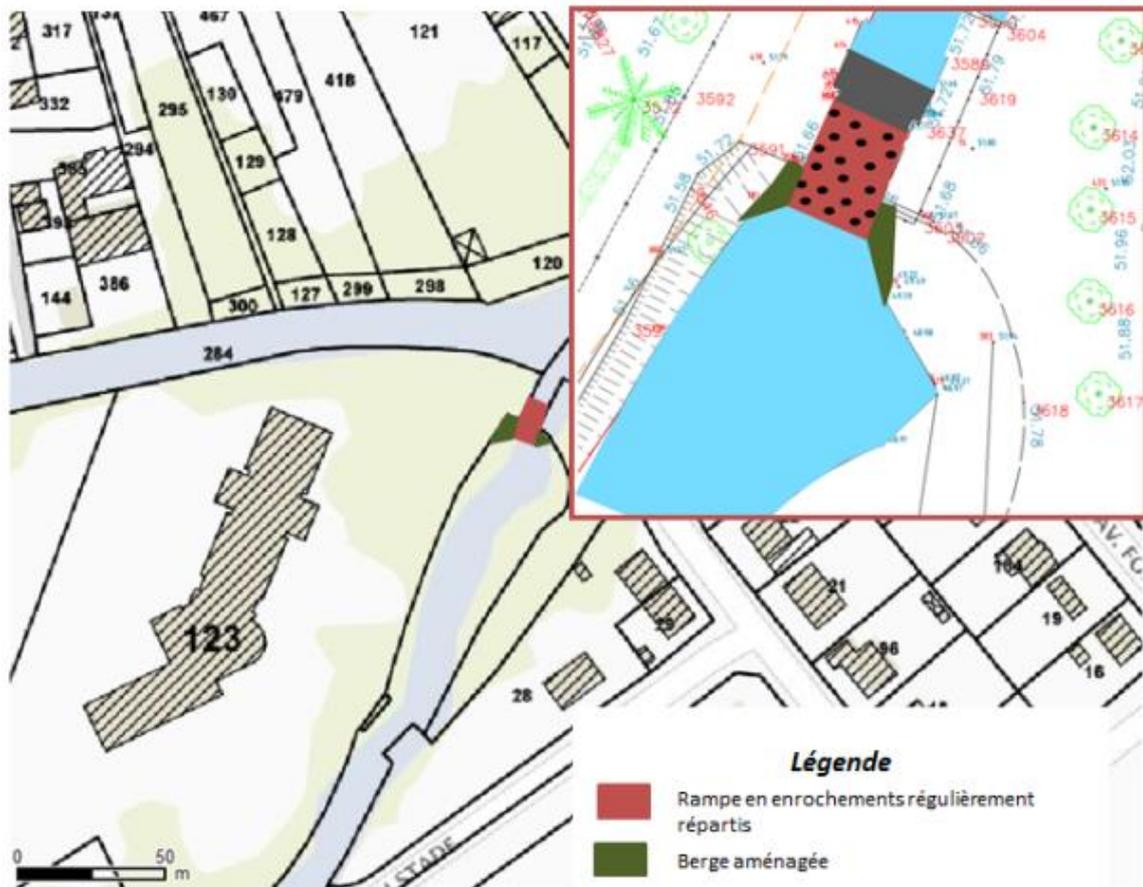


FIGURE 29 : VUE EN PLAN SIMPLIFIEE DE LA RAMPE EN ENROCHEMENTS REGULIEREMENT REPARTIS

4.3.3.3 Photomontage paysager

Le paysagiste cotraitant AEI a fourni plusieurs vues du projet. Après plusieurs vérifications et demandes de correction, le résultat est le suivant pour la rampe en enrochements en rangées périodiques.



FIGURE 30 : PHOTOMONTAGE PAYSAGER DE LA RAMPE EN ENROCHEMENTS EN RANGEES PERIODIQUES (SOURCE : AEI)

4.3.3.4 Influence sur le niveau d'eau

La figure suivante présente la comparaison des niveaux d'eau modélisés pour les différents débits. La diminution du niveau d'eau est particulièrement importante pour les débits usuels (1m). Pour compenser cette diminution, une restauration hydromorphologique peut être envisagée sur le tronçon en amont du barrage Saint Hubert. Celle-ci sera explicitée au paragraphe 4.3.5. De plus, l'usage de la pêche sera impacté par la diminution du niveau d'eau, un aménagement a donc été élaboré.

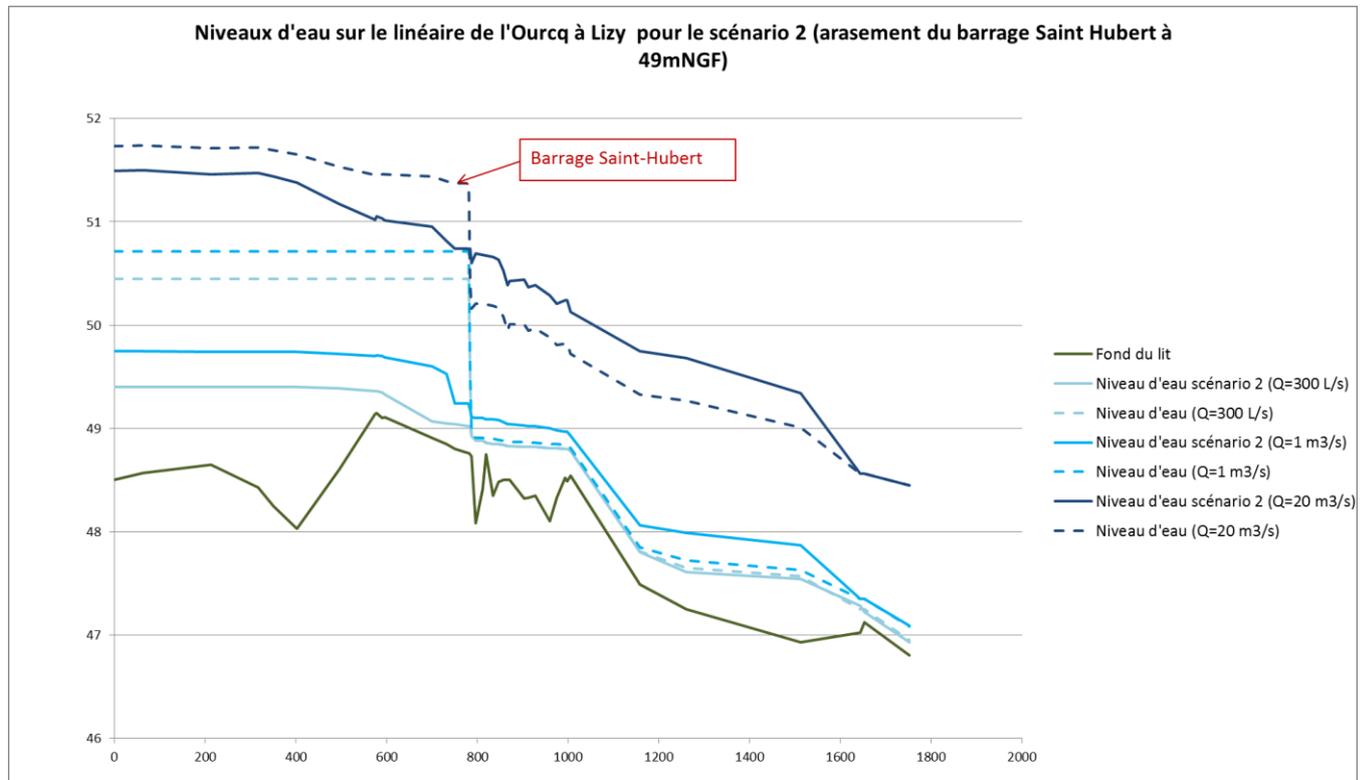


FIGURE 31 : COMPARAISON DES NIVEAUX D'EAU AVANT ET APRES LA MISE EN PLACE DU SCENARIO 2

4.3.3.5 Incidences globales du scénario

TABLEAU 6 : INCIDENCES GLOBALES DU SCENARIO 2

Enjeux	Incidences
Faune-Flore-Habitats	Le rétablissement de la continuité piscicole par le démantèlement des aiguilles et le dispositif de franchissement permet la montaison et la dévalaison, provoquant ainsi le retour des espèces cibles. La restauration hydromorphologique permettrait aussi le rétablissement des habitats sur plusieurs kilomètres en amont du barrage.
Fonctionnement et évolution morphodynamique	Légère amélioration avec l'abaissement de la cote du barrage et la rampe en enrochements. L'amélioration serait encore plus flagrante avec la restauration hydromorphologique en amont.
Continuité écologique	Rétablissement de la continuité piscicole.
Qualité des habitats aquatiques	Légère amélioration, l'arasement crée de nouveaux faciès d'écoulement. La diversification n'est cependant pas idéale.
Qualité hydrobiologique	Légère amélioration : l'arasement du seuil entraîne une légère augmentation des vitesses d'écoulement localement ce qui est synonyme d'une plus grande diversité sur la longueur du site.
Hydraulique	Le projet n'apporte aucune amélioration du point de vue inondation
Socio-économique, valeur paysagère	Mise à sec du bief du moulin Démantèlement du barrage à aiguilles
Entretien	L'entretien de la rampe est conséquent. Il est nécessaire de désencombrer l'entrée quotidiennement. Ce travail doit être réalisé par le propriétaire.

4.3.3.6 Estimation du montant des travaux

L'estimation financière n'intègre pas les acquisitions foncières.

Le tableau suivant résume le montant des travaux de démantèlement, de la mise en place du système de franchissement et de la restauration du bras du moulin.

TABLEAU 7 : ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX DU SCENARIO 2

Travaux	Coût
Arasement et rampe en enrochements	65 000 €
Aménagement du bras du moulin	65 000 €

Le montant total du scénario 2 est donc de **130 000 €**.

A cela peut s'ajouter le coût de la restauration hydromorphologique détaillé au paragraphe 4.3.5.

4.3.4 Scénario 3 : Arasement du barrage à la cote mNGF et mise en place d'une rampe en enrochements

Le scénario 3 consiste à démanteler le barrage Saint Hubert et remettre en place un seuil fixe à **49.40 mNGF** (cote actuelle du radier du barrage). Un dispositif de franchissement (rampe en enrochements) sera mis en place pour palier le dénivelé résiduel et ainsi rétablir la continuité écologique.

La conséquence principale de ce scénario est la mise à sec du bief du moulin de Lizy pour les débits faibles et moyens, puisqu'il ne sera sollicité que pour les débits supérieurs à $6 \text{ m}^3/\text{s}$ environ.

La figure suivante présente les aménagements apportés par le scénario 3.

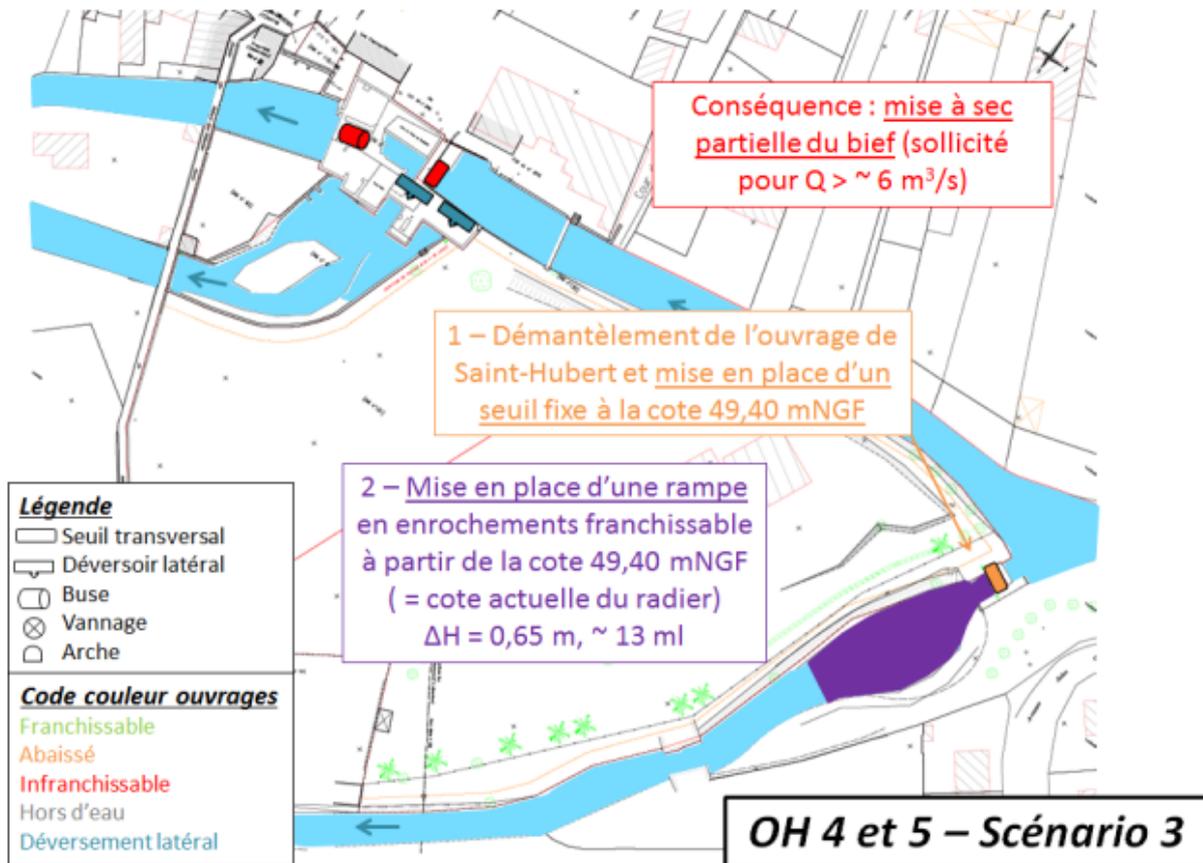


FIGURE 32 : SCHEMA DE PRINCIPE DU SCENARIO 3

4.3.4.1 Démantèlement du barrage

Les aiguilles constituant le barrage seront enlevées en intégralité. Cela aura pour conséquence d'abaisser le niveau d'eau sur tout le linéaire amont, d'augmenter légèrement la hauteur d'eau sur le linéaire aval et de mettre à sec le bief du moulin, qui sera néanmoins sollicité pour des débits supérieurs à $6 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.3.4.2 Mise en place d'une rampe en enrochements

Une rampe de franchissement doit être réalisée afin de rétablir la continuité écologique sur le bras principal de l'Ourcq.

Pour compenser la chute résiduelle du seuil, une rampe de franchissement sera mise en place. Cette rampe devra être fonctionnelle 80% du temps à minima. A ce stade de l'étude, les débits de fonctionnement sont estimés comme suit :

- ✓ Débit minimum de fonctionnement : 300 L/s ;
- ✓ Débit maximum de fonctionnement : 5 m³/s.

Une rampe en enrochements jointifs ne permettant pas le passage des petites espèces, deux techniques de rampes peuvent être ici mis en place :

- ✓ Une rampe en enrochements en « rangées périodiques » ;
- ✓ Une rampe en enrochements régulièrement répartis.

4.3.4.2.1 Rampe en enrochements en « rangées périodiques »

Le principe de dimensionnement de ce type de rampe en enrochements est détaillé en [annexe 2](#).

La hauteur de chute résiduelle est de **0,65 m**. Dans tout le dimensionnement les petites espèces ont des exigences plus pénalisantes que les espèces de grande taille. Comme la vandoise et la bouvière sont des espèces cibles, les caractéristiques de la passe seront donc adaptées pour les petites espèces. Ainsi la pente de la passe sera de 5% ce qui implique une longueur de **13 m**.

4 rangées de 5 blocs sont nécessaires pour réaliser la rampe.

La figure suivante présente une vue en plan simplifiée de la rampe en enrochements en rangées périodiques.

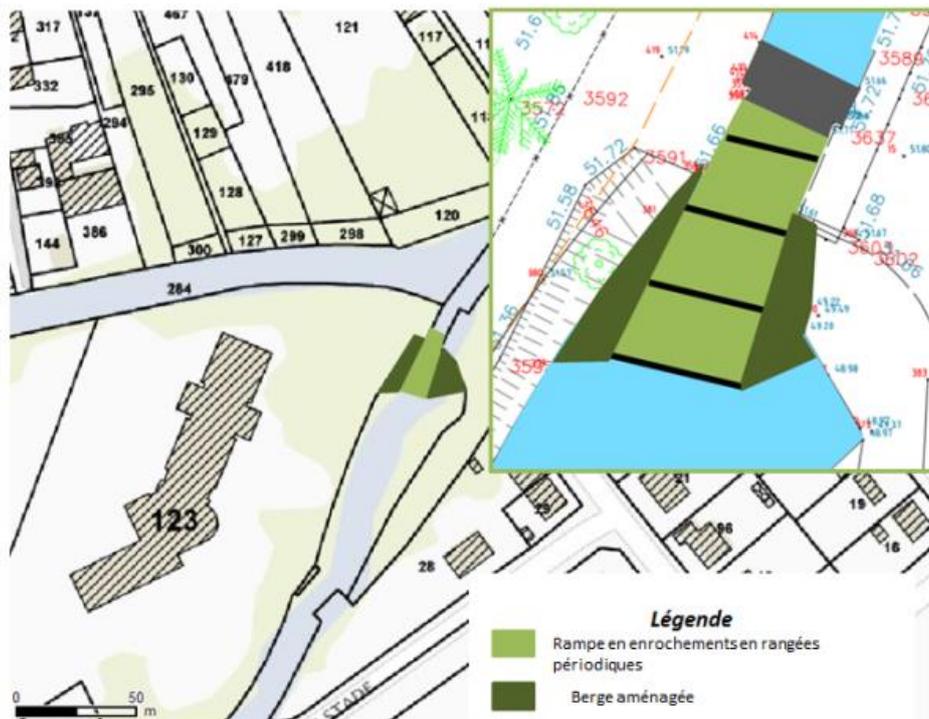


FIGURE 33 : VUE EN PLAN SIMPLIFIEE D'UNE RAMPE EN ENROCHEMENTS EN RANGÉES PERIODIQUES

4.3.4.2.2 Rampe en enrochements régulièrement répartis

Le principe de dimensionnement de ce type de rampe en enrochements est détaillé en **annexe 3**.

La rampe sera constituée de **8 rangées de blocs de 50cm** de largeur.

4.3.4.3 Influence sur le niveau d'eau

La figure suivante présente la comparaison des niveaux d'eau avant et après aménagement du scénario 3 pour différents débits. Le niveau d'eau diminue de manière plus importante sur les débits usuels que sur les forts débits.

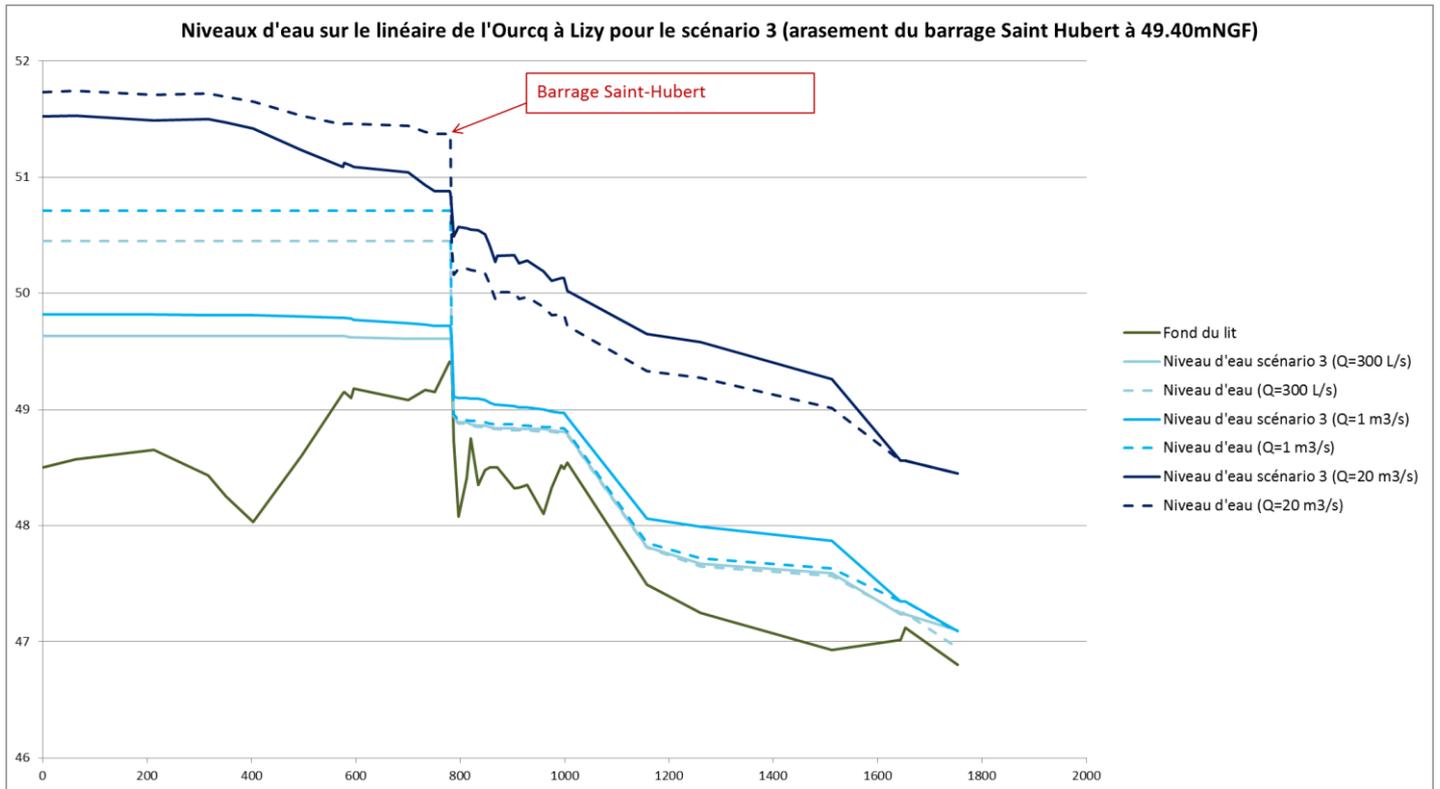


FIGURE 34 : COMPARAISON DES NIVEAUX D'EAU AVANT ET APRES AMENAGEMENT DU SCENARIO 3

4.3.4.4 Incidences globales du scénario

TABLEAU 8 : INCIDENCES GLOBALES DU SCENARIO 3

Enjeux	Incidences
Faune-Flore-Habitats	Le rétablissement de la continuité piscicole par le démantèlement des aiguilles et le dispositif de franchissement permet la montaison et la dévalaison, provoquant ainsi le retour des espèces cibles.
Fonctionnement et évolution morpho-dynamique	Pas d'amélioration, le seuil restant à la même cote.
Continuité écologique	Rétablissement de la continuité piscicole.
Qualité des habitats aquatiques	Pas d'amélioration.
Qualité hydrobiologique	Pas d'amélioration
Hydraulique	Le projet n'apporte aucune amélioration du point de vue inondation
Socio-économique, valeur paysagère	Mise à sec partielle du bief du moulin Démantèlement du barrage à aiguilles
Entretien	L'entretien de la rampe est conséquent. Il est nécessaire de désencombrer l'entrée quotidiennement. Ce travail doit être réalisé par le propriétaire.

4.3.4.5 Estimation du montant des travaux

L'estimation financière n'intègre pas les acquisitions foncières.

Le tableau suivant résume le montant des travaux de démantèlement et de la mise en place du système de franchissement.

TABLEAU 9 : ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX DU SCENARIO 3

Travaux	Coût
Démantèlement et rampe en enrochements	110 000 €

Le montant total du scénario 3 est donc de **110 000 €**.

4.3.5 Restauration hydromorphologique

Les deux premiers scénarios peuvent s'accompagner, en option, d'une restauration hydromorphologique. Une restauration de type R3 paraît difficilement envisageable compte tenu du faible espace disponible dans ce secteur urbanisé, comme le montre la carte suivante.

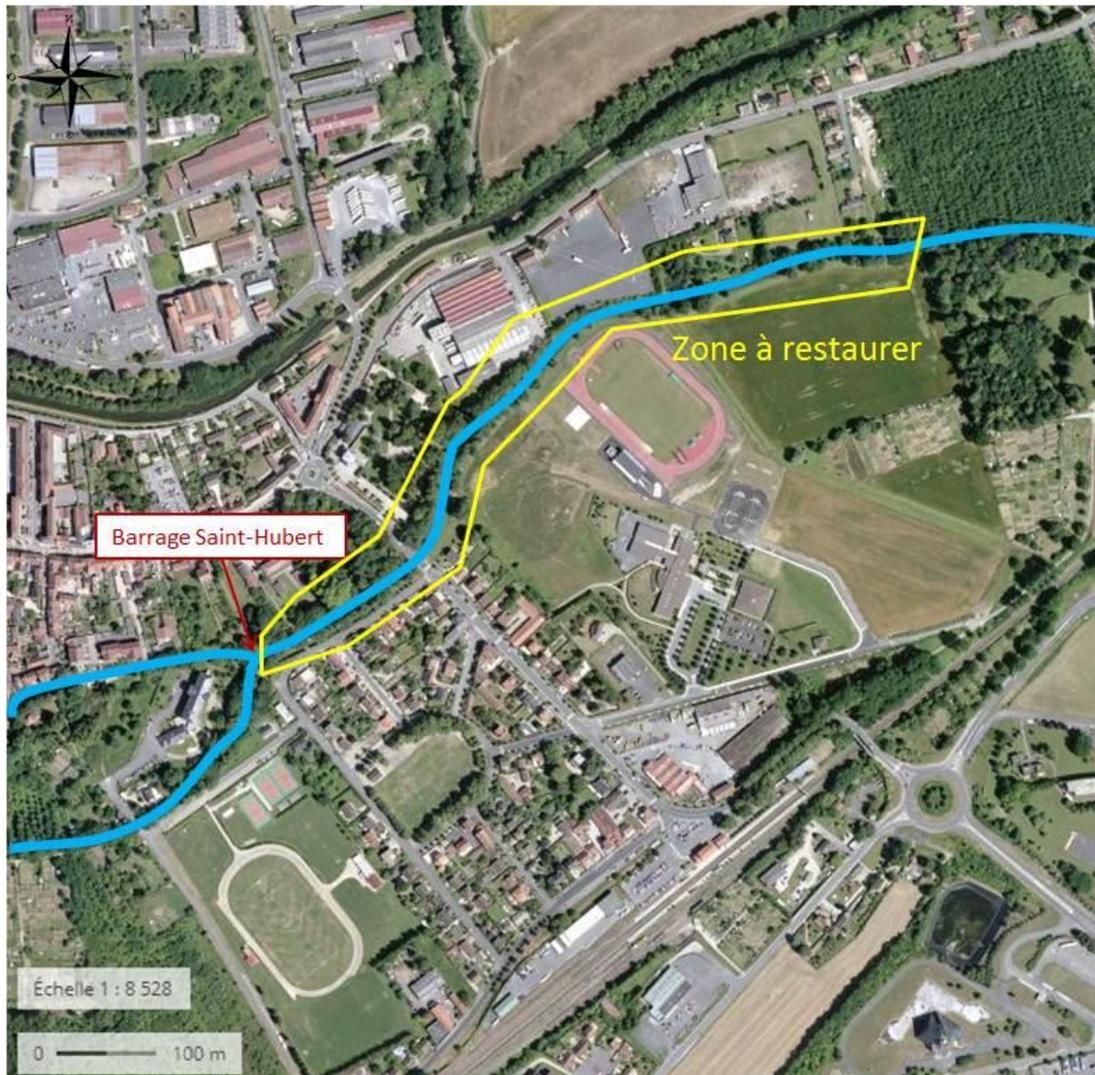


FIGURE 35: CARTE DU SECTEUR DISPONIBLE POUR LA RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE (SOURCE : GEOPORTAIL)

Seules les restaurations de type R2 et R1 ont été étudiées. La restauration de type R2 est plus ambitieuse que celle de type R1. Elle a un objectif de restauration plus globale visant « l'amélioration de tous les compartiments aquatiques et rivulaires » (Adam et al., 2007). Le niveau de restauration R1 est choisi dans les secteurs où l'emprise latérale n'est pas disponible. Elle ne restaure qu'un compartiment de l'hydrosystème et vise à diversifier les écoulements et les habitats.

4.3.5.1 Restauration de type R2

La restauration de type R2 consiste en la création de banquettes végétalisées. Le but est de réduire la section hydraulique de l'Ourcq à l'étiage pour augmenter les lames d'eau et ainsi recréer des faciès d'écoulement plus diversifiés tout en reconnectant la rive à la rivière (via la plantation d'arbustes et d'arbres).

4.3.5.1.1 Banquettes végétalisées

Les banquettes sont dimensionnées selon le principe décrit en **annexe 1**. Comme la largeur moyenne de la rivière sur le tronçon à restaurer est de 12m, les dimensions des banquettes sont :

- ✓ Largeur : 6 à 9,6 m ;
- ✓ Longueur : 48 à 60 m ;
- ✓ Longueur d'onde : 48 à 60 m.

17 banquettes seront donc créées sur la section à restaurer. Elles seront constituées de terre inerte recouverte d'une couche de 10 cm de terre végétale. Elles seront maintenues par un géotextile coco tissé, des pieux en bois et des boudins géotextiles en coco. Les figures en **annexe 1** représentent une vue transversale et une vue en plan des banquettes.

Pour l'ensemble des banquettes, les quantités nécessaires sont détaillées dans le tableau suivant :

TABLEAU 10 : QUANTITES MISES EN ŒUVRE POUR LA MISE EN PLACE DES BANQUETTES

Volume de terre inerte	1500 m ³
Volume de terre végétale	800 m ³
Surface de géotextile	7400 m ²
Nombre de pieux	500
Linéaire de boudins géotextiles en coco	950 ml

4.3.5.1.2 Aménagements pour le maintien de l'usage de la pêche

En parallèle des banquettes végétalisées, des aménagements ont été élaborés afin de maintenir localement l'usage de la pêche à Lizy-sur-Ourcq. Deux sites d'aménagements sont proposés :

- ✓ Au droit du barrage Saint-Hubert et de la fosse existante (ancienne écluse) ;
- ✓ Au droit du ponton handipêche.

Ces aménagements pourront néanmoins une durée de vie limitée dû au fait que les fosses sont destinées à se colmater avec le temps même si le transport solide reste très peu actif sur ce cours d'eau.

Au niveau du barrage Saint-Hubert, il existe actuellement une fosse de dissipation en aval du barrage, à la place de l'ancienne écluse. Il s'agit de ne pas combler la fosse après l'arasement du barrage. L'aménagement de la berge en rive gauche selon une pente douce offrirait un endroit idéal pour les pêcheurs, facilement accessible et ombragé. La carte ci-après situe la fosse et la berge par rapport au barrage. La fosse est profonde de 1,40 m, profondeur suffisante pour pêcher. Il est important de rappeler que le scénario 1, de dérasement du barrage, ne modifierait pas les conditions

d'écoulement en aval du barrage. Si les scénarii 2 ou 3 étaient retenus, la fosse serait supprimée du fait de la nécessité de mettre en place une rampe en enrochements de franchissement piscicole.

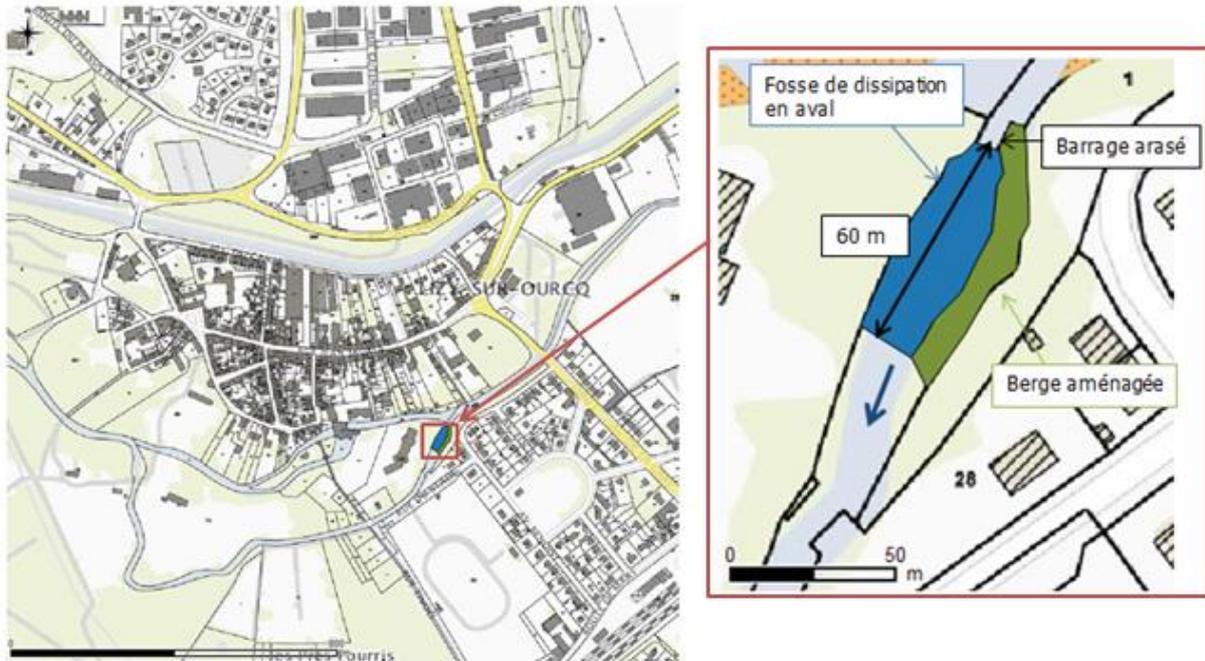


FIGURE 36 : CARTE DES AMENAGEMENTS POUR LE MAINTIEN DE L'USAGE DE LA PECHE AU BARRAGE SAINT-HUBERT

Sur le tronçon en amont du barrage Saint-Hubert, un ponton handipêche a été installé par l'AAPPMA « Le Gardon rouge lizéen » en 2010. Le but est donc de créer une fosse au pied de ce ponton. La fosse serait sur-créusée de 80cm à 1m par rapport au fond de la rivière. Le ponton étant long de 5m, la fosse sera plus longue (15 à 20m) et large de 3 à 7m. Pour empêcher le comblement de la fosse, la banquette située en face du ponton devra être surélevée par rapport aux autres banquettes. Sa hauteur sera comprise entre 50cm et 1m. Cela permettra une augmentation locale des vitesses d'écoulement, et éviter tout phénomène de sédimentation dans la fosse creusée, du fait des survitesses. Ceci permettra une diversification hydromorphologique sur le linéaire, en plus de maintenir l'usage de la pêche.

La restauration se fera sur le tronçon amont du barrage Saint Hubert de la parcelle n°12 à la parcelle n°120 soit un linéaire de 1km. La figure suivante présente l'ensemble des aménagements réalisés pour la restauration de type R2.

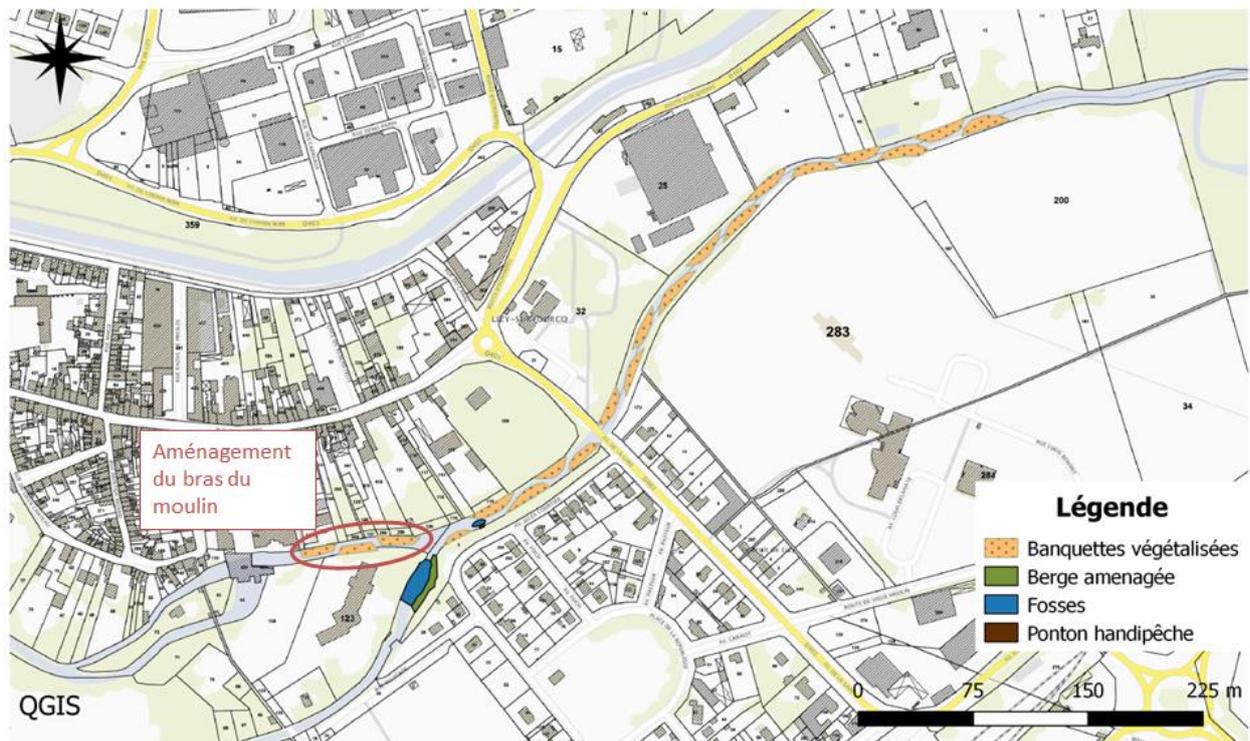


FIGURE 37 : AMENAGEMENTS DE LA RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE DE TYPE R2

4.3.5.1.3 Photomontage paysager

Le paysagiste cotraitant AEI a fourni plusieurs vues du projet. Après plusieurs vérifications et demandes de correction, le résultat est le suivant concernant l'aménagement au niveau du ponton handipêche.



FIGURE 38 : PHOTOMONTAGE PAYSAGER DES AMENAGEMENTS AU NIVEAU DU PONTON HANDIPECHE (SOURCE : AEI)

4.3.5.2 Restauration de type R1

La restauration de niveau R1 étant la moins ambitieuse il est choisi dans ce cas d'aménager des épis sur 700m en amont du barrage Saint Hubert, de la parcelle n°18 à la parcelle n°120. Les épis déflecteurs permettent de créer un chenal préférentiel d'écoulement réduit et diversifié en période d'étiage.

Les épis seront constitués en rondins de bois. Ils doivent avoir un profil plongeant avec une pente depuis la berge jusqu'au lit de 10%. La berge au voisinage de l'épi doit être protégée sur une longueur de l'ordre de 1/5 voire 1/6 de la longueur de l'épi. (Degoutte, 2012)

L'espace entre les épis est de l'ordre de la longueur d'onde des banquettes végétales étudiées pour la restauration de type R2 soit entre 48 et 60m. Ainsi il est possible de placer entre **11 et 14 épis**. Il est important de varier les dimensions des ouvrages avec une longueur environ égale au 2/3 de la largeur du lit.

Les épis sont implantés alternativement sur la rive droite et la rive gauche. Ils seront orientés vers l'amont. L'ancrage des épis en berges et des têtes d'épis est primordial pour éviter un isolement des épis au milieu du cours d'eau.

La figure suivante propose un exemple de positionnement des épis sur le linéaire étudié.

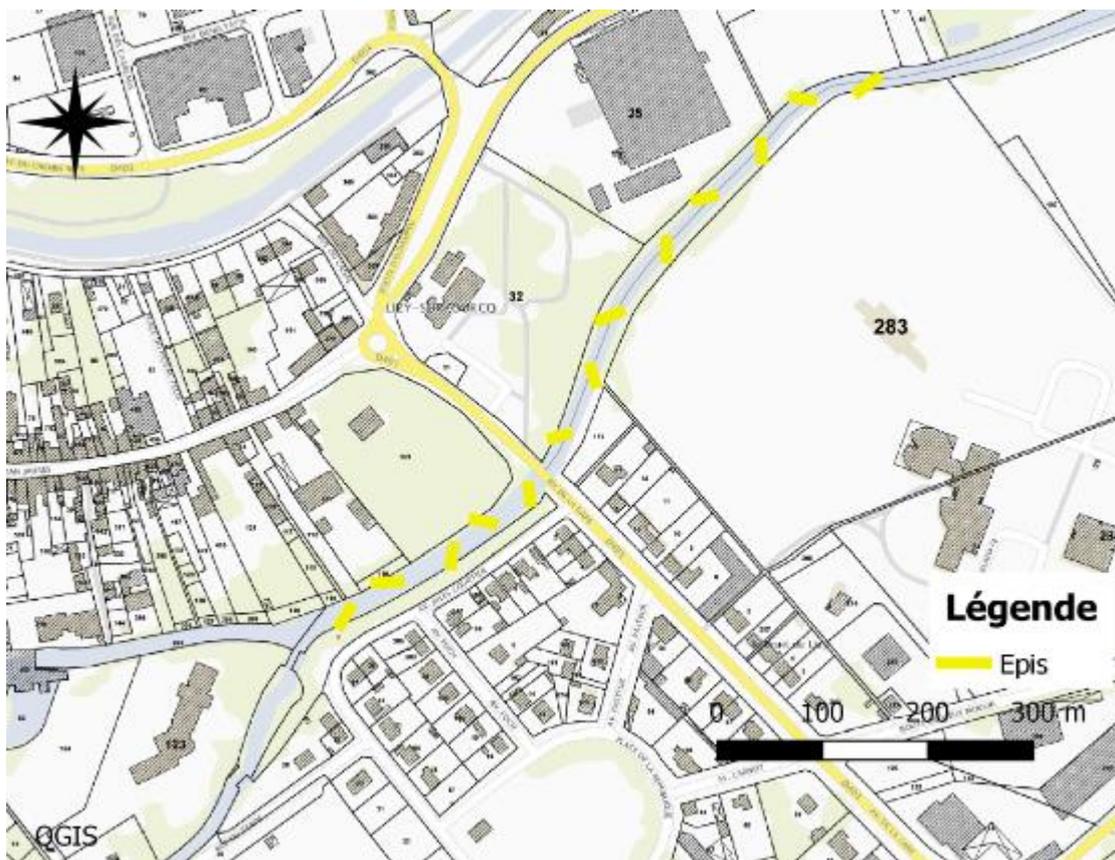


FIGURE 39 : AMENAGEMENTS DE LA RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE DE TYPE R1

4.3.5.3 Estimation du montant des travaux

Le tableau suivant reprend le chiffrage de chaque type de restauration hydromorphologique.

TABLEAU 11 : ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX DE RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE

Travaux	Coût
Restauration de type R2	230 000 €
Restauration de type R1	30 000 €

5 ANALYSE MULTICRITERES

5.1 Critères de pondération

La faisabilité de chaque solution est évaluée au regard de l'ensemble des contraintes.

Lorsque plusieurs solutions techniques sont envisageables, une analyse multicritère coût / bénéfice / développement durable est menée selon une grille de critères prédéfinis qui tient compte des mêmes critères et contraintes que pour l'évaluation d'une solution unique.

Ces aspects sont importants pour la faisabilité du projet. Certains scénarios peuvent mettre en conflit des enjeux non conciliables.

Les critères sont les suivants :

- ✓ C1 - Les **coûts** (d'investissement et d'entretien) : l'estimation des coûts d'exploitation et d'entretien sera réalisée pour chaque scénario au niveau Etude de Faisabilité ;
- ✓ C2 - Impact sur la **continuité écologique** et sédimentaire au regard de la situation actuelle ;
- ✓ C3 - **Impact écologique et hydromorphologique** : Etat actuel et analyse des impacts environnementaux liés à la restauration : faune, flore, habitats, berges, diversification des écoulements, annexes hydrauliques et milieux humides, etc. ; comment le cours d'eau est-il capable de réagir et d'adapter sa morphologie et ses processus géodynamiques selon les scénarios : transport sédimentaire, érosion des berges, divagation de la rivière, etc. ;
- ✓ C4 - **Impacts socio-économiques**, humains et paysagers (activité économique, de loisirs, promenade, etc.). Ils concernent les usages du cours d'eau, les risques identifiés. Il s'agit d'identifier quelles peuvent être les incidences des aménagements sur les activités économiques, les riverains, les usagers, les habitants.
- ✓ C5 - L'**impact hydraulique** de la solution sur les inondations et la sécurité des habitants :
 - Evolution de l'emprise des inondations ;
 - Evolution des vitesses et hauteurs d'eau et donc de l'aléa dans la zone inondable.
- ✓ C6 - Les **contraintes d'entretien** des sites et la fréquence d'intervention,
- ✓ C7 - Les **délais de réalisation** des aménagements, qui comprennent à la fois la phase d'étude et de travaux.

Les critères sont notés selon le système suivant (note de 0 à 4) :

- ✓ Pour le critère de coût, le scénario le moins cher récolte la meilleure note (à savoir 4). Les autres alternatives se voient attribuées une note au prorata du scénario le moins cher ;

$$Note = 4 * \frac{Coût\ scénario\ le\ moins\ cher}{Coût\ scénario\ étudié}$$

- ✓ Pour les autres critères, une note sera attribuée selon l'impact du scénario :

TABLEAU 12 : MODE DE NOTATION DES CRITERES

Mode de notation des critères (sauf coûts)	
Impact	Note
Très bénéfique	4.0
Légèrement bénéfique	3.0
Aucun effet	2.0
Légèrement dégradant	1.0
Très dégradant	0.0

Chaque scénario se voit ainsi affecté, pour chacun des 8 critères proposés, d'une note de 0 à 4. Une note globale peut alors être calculée sur la base d'une pondération prédéfinie. A ce titre, les objectifs de la mission ont été valorisés : une pondération plus importante a été adoptée pour les critères C3 et C4 (impacts écologiques et hydromorphologiques). En effet, la restauration des cours d'eau et la valorisation hydromorphologique du milieu sont des enjeux majeurs du projet.

La pondération suivante a donc été adoptée.

TABLEAU 13 : PONDERATION DES CRITERES

Pondération des critères		
ID	Critère	Pondération
C1	Coûts	30%
C2	Continuité écologique	20%
C3	Impact écologique et hydromorphologique	20%
C4	Impact socio économique	5%
C5	Impact hydraulique	10%
C6	contraintes d'entretien	10%
C7	délais de réalisation	5%

5.2 Résultats de l'analyse

Les résultats de l'analyse multicritère sont présentés ci-dessous. Cette analyse se concentre sur les aménagements de restauration de la continuité écologique et ne prend pas en compte le gain engendré par les aménagements de restauration hydromorphologique.

- ✓ Le scénario 1 obtient la meilleure note. Il constitue en effet le scénario optimal entre gains écologiques, hydromorphologiques et hydrauliques par rapport aux scénarii 2 et 3. Le coût d'entretien est également très contenu. Il représente également le scénario le moins onéreux.
- ✓ Les scénarios 2 et 3 sont quasiment similaires. La continuité écologique n'est que partiellement rétablie malgré un coût important. De plus l'entretien des rampes en enrochements est conséquent ce qui diminue encore la note de ces scénarios.

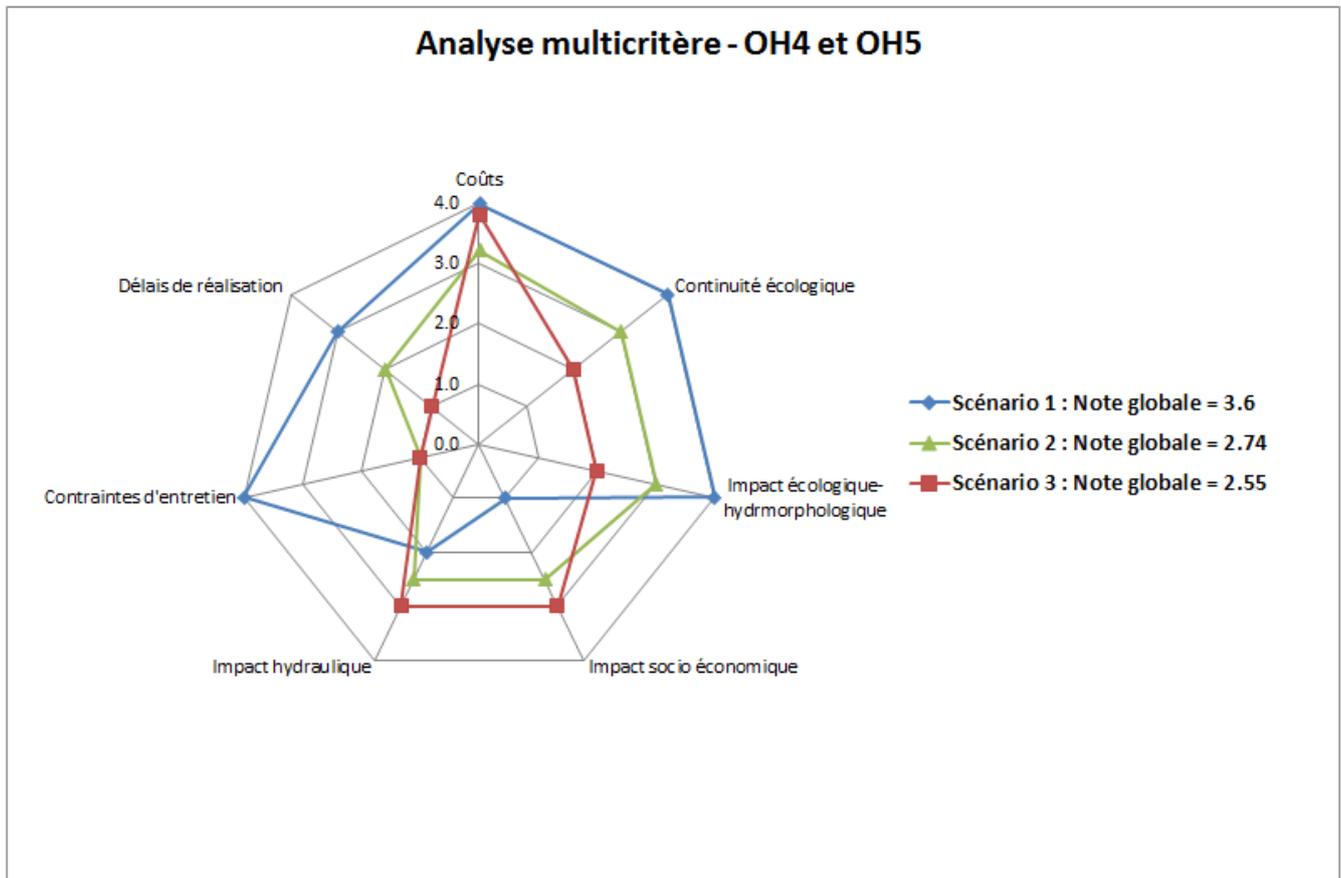


FIGURE 40 : RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERES

6 CONCLUSION SUR LES SCENARIOS

Finalement les trois scénarii n'ont pas les mêmes impacts. Certes ils impliquent tous une diminution de la hauteur d'eau mais leur impact sur la continuité écologique diffère. En effet, le premier scénario rétablit totalement la continuité écologique tandis que les deux autres scénarii ne rétablissent que la continuité piscicole.

La réunion de comité de pilotage du 15 mai 2018 avait pour but la présentation de l'étude de faisabilité et des scénarii d'aménagements. Lors de cette réunion l'AESN a rappelé les modalités de financement : seul un scénario qui prévoit le dérasement total d'un ouvrage pourra être financé même à hauteur de 100%. C'est-à-dire que seul le scénario 1 sera financé. Les scénarii 2 et 3 n'obtiendront pas d'aide, du fait du non rétablissement de la continuité sédimentaire et *a fortiori* de la continuité écologique. Le compte-rendu de cette réunion est présenté en **annexe 5**.

De plus, l'association de pêche de Lizy-sur-Ourcq, « le Gardon rouge lizéen », a rappelé que l'usage de la pêche est présent sur cette commune et que des aménagements seraient indispensables afin de maintenir un niveau d'eau suffisant.

Finalement, le scénario 1 se dégage mais le président du SIAGRO souhaite s'entretenir avec les élus de la commune avant de prendre sa décision, réunion qui aura lieu le 9 juillet prochain et qui entérinera le choix du scénario et nous permettra de poursuivre l'étude au stade Avant-Projet. De plus une réunion publique est prévue pour renseigner la population lizéenne sur les impacts et conséquences des différents scénarii. Une sensibilisation de la population au sujet de l'état écologique de la rivière permettrait une acceptation de la diminution des niveaux d'eau, notamment de la mise à sec du bras du moulin (qui passe dans la ville).

La suite de la mission réside dans l'Avant-Projet du scénario choisi, puis le projet en parallèle des dossiers réglementaires, comme le montre la figure suivante.

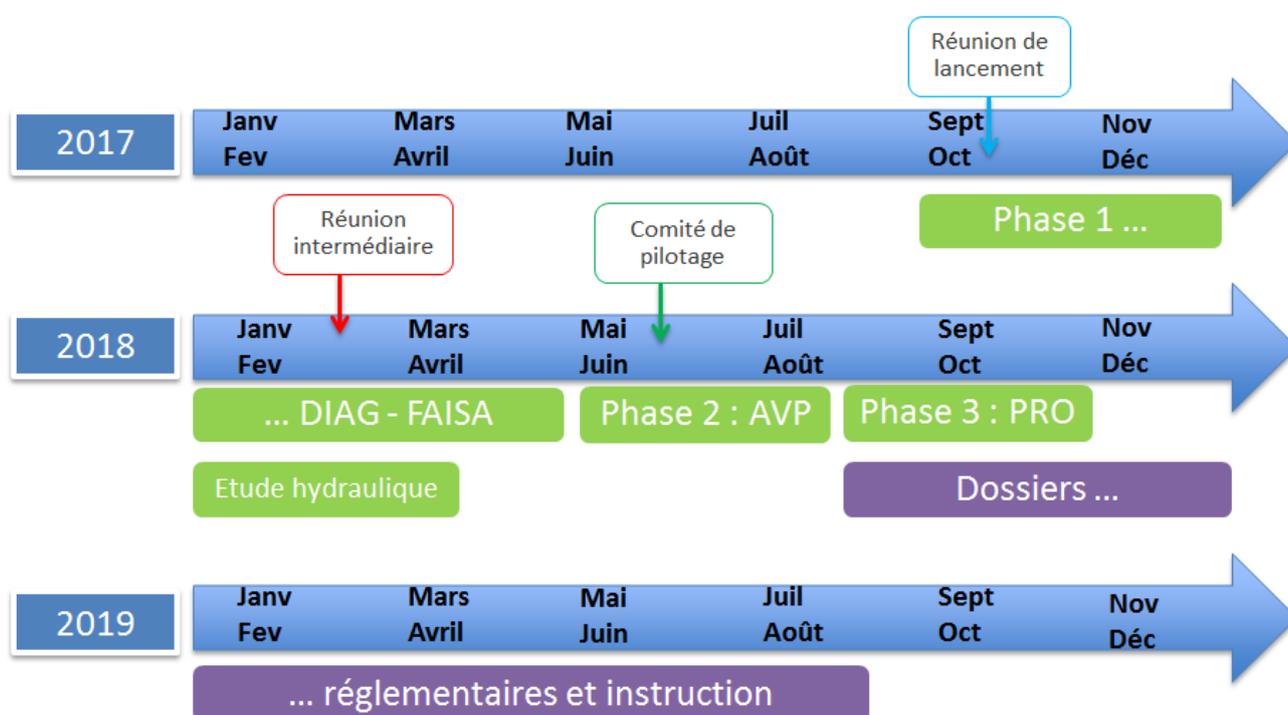


FIGURE 41: PLANNING PREVISIONNEL DE LA MISSION

7 CONCLUSION

Le projet mené pour le SIAGRO s'inscrit dans le contexte de la Directive Cadre sur l'Eau dont l'objectif est de restaurer le bon état ou le bon potentiel des cours d'eau, notamment en améliorant la circulation des espèces. Parmi les trois complexes d'ouvrages étudiés durant le stage, le complexe de Lizy-sur-Ourcq a été détaillé dans ce rapport. La continuité écologique est rétablie sur le bras principal passant par l'actuel barrage Saint-Hubert.

Trois scénarii d'aménagements ont été élaborés, correspondant chacun à un niveau d'ambition plus ou moins élevé. Le scénario 1 consiste à dégrader le barrage Saint-Hubert et à aménager le bras du moulin avec des banquettes végétalisées. Le deuxième scénario prévoit l'arasement du barrage Saint-Hubert à la cote 49 mNGF ainsi que la mise en place d'une rampe de franchissement et l'aménagement du bras du moulin. Enfin, dans le dernier scénario, seuls le démantèlement des aiguilles et la mise en place d'un dispositif de franchissement sont prévus.

Le scénario 1 est celui qui répond au mieux à la problématique. C'est aussi le scénario le moins onéreux (130 000 €) et le seul qui est financé par l'Agence de l'Eau Seine Normandie à 100%. Cependant il impose des changements radicaux dans les habitudes locales à cause de la mise à sec du bras du moulin et à la diminution du niveau d'eau sur le bras principal. Des réunions avec les élus et avec la population sont prévues afin de sensibiliser la population aux problématiques environnementales et aux conséquences du projet sur l'amélioration de l'état écologique de la rivière.

Le projet a un intérêt primordial pour la reconquête de l'état naturel cependant, l'alimentation artificielle de la rivière Ourcq au niveau de Mareuil-sur-Ourcq compromet cet objectif. En effet, il est difficilement envisageable de supprimer le vannage de séparation entre le canal et la rivière (problèmes engendrés pour la navigation vers Paris et pour l'alimentation en eau de Paris). Un questionnement peut être soulevé concernant le classement de la rivière Ourcq en liste 2 étant donné que son alimentation est complètement artificialisée.

L'étude ayant porté sur trois sites aux problématiques différentes, j'ai pu exploiter un panel de connaissances tant sur le plan hydraulique qu'hydromorphologique. J'ai pu travailler sur des ouvrages que je n'avais jamais rencontrés auparavant (moulin, barrage à aiguilles).

Ce stage de fin d'études m'a permis de m'immerger dans le monde professionnel et plus particulièrement dans celui des bureaux d'études. J'ai apprécié de suivre l'ensemble des étapes de l'étude de faisabilité, depuis la réception des relevés topographiques et la conception du modèle hydraulique jusqu'à la proposition de scénarii d'aménagement et leurs conséquences sur le fonctionnement de la rivière. Le fait d'assister aux réunions m'a apporté la connaissance de la dimension sociale d'un projet. J'ai pu développer mes compétences dans le domaine de l'aménagement de rivière grâce à la grande autonomie qui m'a été confiée. Ce stage m'a offert l'occasion de me responsabiliser et d'acquiescer davantage de confiance professionnelle. Il m'a aussi confortée dans mon choix de carrière à savoir le travail en bureau d'études.

8 BIBLIOGRAPHIE

ADAM, P., DEBIAIS, N., MALAVOI, J-R., *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau*, 2007, 64p., [en ligne] <http://www.eaufrance.fr/IMG/pdf/01Manuel_restaurati.on.pdf>

Continuité écologique. Définition. MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2016, [en ligne] <<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/continuite-ecologique-des-cours-deau-0>>

DEGOUTTE, G., *Diagnostic, aménagement et gestion des rivières (Hydraulique et morphologie fluviales appliquées)*, 2^{ème} édition, Editions Lavoisier, Paris, 2012, 542 p., ISBN : 978-2-7430-1469-8

EGIS, *Etude globale de la rivière Ourcq*, 2014, 186 p.

FRANCE. MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE, *Article R214-1 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du Code de l'environnement*, Journal Officiel n°0023 du 27 janvier 2017, [en ligne] <<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000025800815&cidTexte=LEGITEXT000006074220>>.

FRANCE. MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE, *Article L171-8 du Code de l'environnement*, [en ligne] <<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220&idArticle=LEGIARTI000025136616&dateTexte=&categorieLien=cid>>

FRANCE. MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE, *Circulaire du 18 janvier 2013 relative à l'application des classement de cours d'eau en vue de leur préservation ou de la restauration de la continuité écologique*, Non paru au Journal Officiel, janvier 2018, 34 p., [en ligne] <http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2013/02/cir_36497.pdf>

LARINIER, M., COURRET, D., GOMES, P., *Guide technique pour la conception des passes « naturelles »*, Rapport GHAAPPE RA.06.05-V1, 2006, 67 p., [en ligne] <http://oai.eau-adour-garonne.fr/oai-documents/56446/GED_00000000.pdf>

ONEMA, *Conception des dispositifs de franchissement*, Pau, Support de formation, 2016, 500 p.

PARELEMNT EUROPEEN, *Directive n°2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau*, Conseil du 23 octobre 2000, [en ligne] <<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000330631&categorieLien=id>>

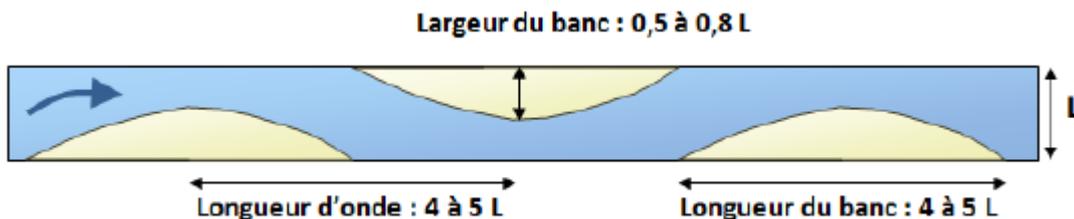
9 ANNEXES

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Dimensionnement des banquettes végétalisées	61
Annexe 2 : Caractéristiques limitantes pour le dimensionnement des passes naturelles.....	65
Annexe 3 : Dimensionnement des rampes en enrochements en « rangées périodiques »	67
Annexe 4 : Dimensionnement des rampes en enrochements régulièrement répartis.....	69
Annexe 5 : Compte-rendu de la réunion de comité de pilotage du 15 mai 2018	71

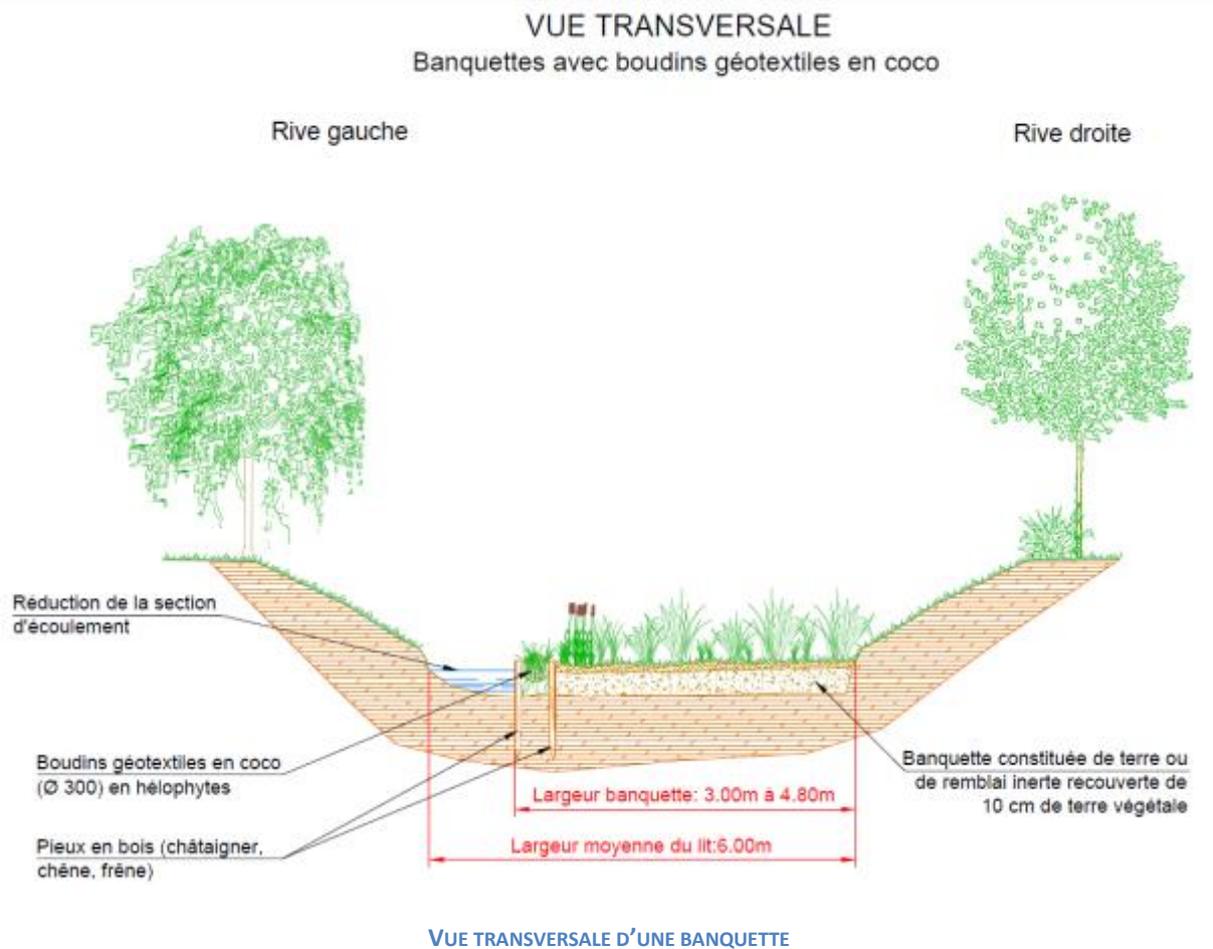
9.1 Annexe 1 : Dimensionnement des banquettes végétalisées

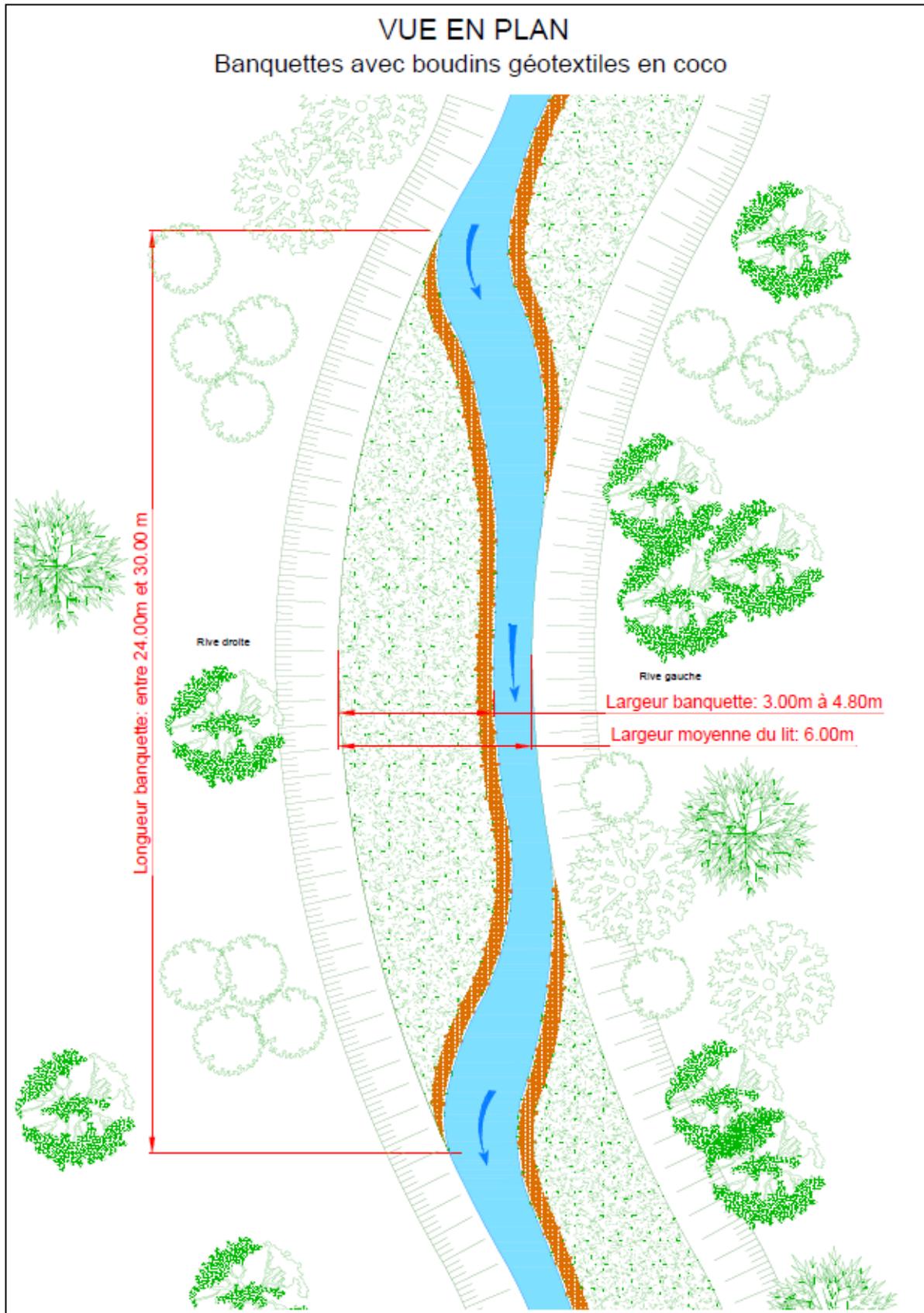
Afin d'avoir une efficacité significative à faibles débits (conditions normales de l'Ourcq) les principes de dimensionnement suivants sont utilisés :



PRINCIPE DE DIMENSIONNEMENT DES BANQUETTES (SOURCE : ADAM ET AL., 2007)

Les figures suivantes présentent des vues transversale et en plan des banquettes végétalisées.





VUE EN PLAN D'UNE BANQUETTE

9.2 Annexe 2 : Caractéristiques limitantes pour le dimensionnement des passes naturelles

Les rampes en enrochements régulièrement répartis doivent être dimensionnées en tenant compte des capacités des espèces cibles. La pente est un critère particulièrement sensible qui, si elle est trop forte, rend l'ouvrage infranchissable. Le tableau suivant propose un récapitulatif des pentes maximales en fonction des espèces présentes dans le cours d'eau.

PENTES MAXIMALES POUR LES RAMPES EN ENROCHEMENTS REGULIEREMENT REPARTIS (SOURCE : ONEMA)

Espèces	Pente maximale
Saumon, truite de mer, lamproie marine, truite fario	6-7%
Alose	6%
Ombre, grands cyprinidés	6%
Petites espèces	4%

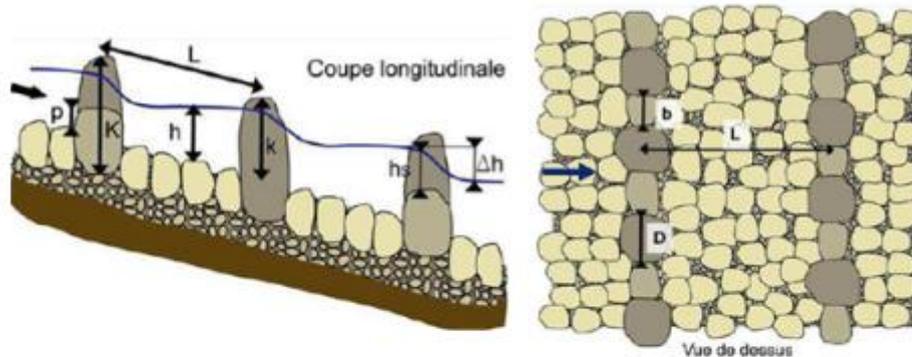
De même pour les rampes en enrochements en rangées périodiques, la pente est un facteur limitant dans le dimensionnement pour satisfaire toutes les espèces. Le tableau suivant résume les pentes maximales que différentes espèces peuvent franchir.

PENTES MAXIMALES POUR LES RAMPES EN ENROCHEMENTS EN RANGEES PERIODIQUES (SOURCE : ONEMA)

Espèces	Pente maximale
Saumon, truite de mer, lamproie marine, truite fario	8-9%
Alose	7%
Ombre, grands cyprinidés	7%
Petites espèces	6%

9.3 Annexe 3 : Dimensionnement des rampes en enrochements en « rangées périodiques »

Les longueurs caractéristiques sont décrites dans la figure suivante.



- h : hauteur d'eau dans les bassins (m).
- h_s : charge sur les seuils (m) ($h_s = h - p$).
- Δh : chute entre les bassins (m).
- v_{max} : vitesse maximale dans les jets (m/s).
- p : hauteur des seuils (m).
- D : largeur moyenne face à l'écoulement des blocs (m).
- k : hauteur utile des blocs (m).
- b : largeur de passage libre entre les blocs (m).
- B : largeur de l'ouvrage (m).
- L : espacement longitudinal entre les rangées (m).

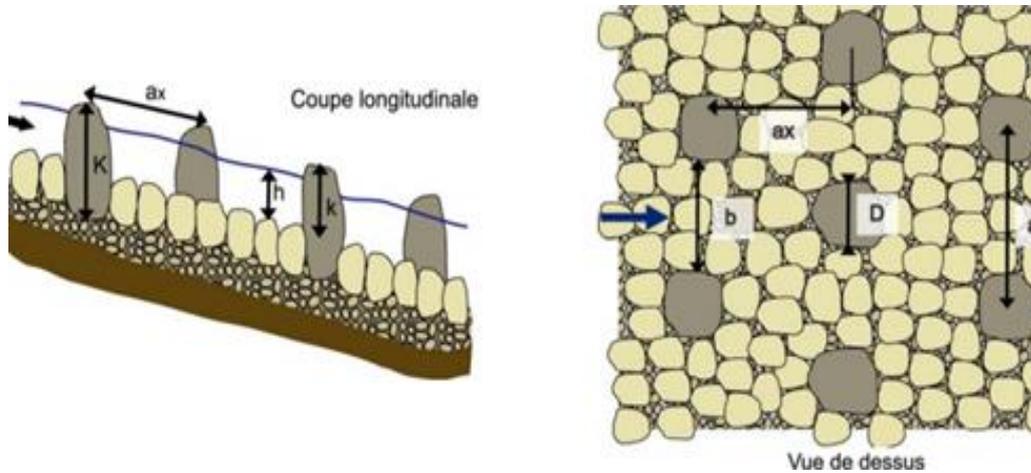
LONGUEURS CARACTERISTIQUES D'UNE PASSE EN ENROCHEMENTS EN RANGÉES PERIODIQUES (SOURCE : ONEMA)

A partir d'une hauteur de seuil $p=0.4$ m, d'une hauteur utile des blocs $k=0.5$ m et d'une porosité $\theta=0.5$, il faudrait alors placer **5 blocs** de largeur face à l'écoulement $D=0.5$ m. Cela offre 5 largeurs de passage libre $b=0.5$ m pour une largeur totale de la rampe $B=5$ m.

En limitant les chutes localisées à $\Delta h=0.15$ m, l'espacement longitudinal entre les rangées doit être égal à $L=3$ m. Ainsi, il faudra **4 rangées** de blocs sur la longueur de la passe.

9.4 Annexe 4 : Dimensionnement des rampes en enrochements régulièrement répartis

Les longueurs caractéristiques sont décrites dans la figure suivante.



LONGUEURS CARACTERISTIQUES D'UNE RAMPE EN ENROCHEMENTS REGULIEREMENT REPARTIS (SOURCE : ONEMA)

Pour des blocs d'une hauteur utile $k= 0.5\text{m}$ et d'une largeur face à l'écoulement $D=0.3\text{m}$ disposés avec une concentration $C=0.14$, les espacements latéraux et longitudinaux doivent être égaux à $a_x=a_y=0.8\text{m}$. Ainsi il faudra **6 rangées** de blocs sur la longueur de la rampe.

9.5 Annexe 5 : Compte-rendu de la réunion de comité de pilotage du 15 mai 2018

Départements de Seine et Marne (77)



SYNDICAT INTERCOMMUNAL POUR L'AMENAGEMENT ET LA GESTION DE LA RIVIERE OURCQ (SIAGRO)

Mairie de Crouy-sur-Ourcq

77840 CROUY-SUR-OURCQ

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE
ECOLOGIQUE DE L'OURCQ SUR LES COMMUNES DE CROUY SUR OURCQ,
OCQUERRE ET LIZY SUR OURCQ

COMPTE RENDU DE LA REUNION DU COMITE DE PILOTAGE DE FIN DE PHASE 1
DU MARDI 15 MAI 2018 A CROUY-SUR-OURCQ



Ind	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
A	C.LOMBARD/M.CHAUVET	S.RIVET	16/05/2018	Etablissement

Il a été acté que les membres du COPIL transmettront leurs demandes de compléments/corrections au CIAE jusqu'à 15 jours après la diffusion du présent compte-rendu.

1 OBJET DE LA REUNION

La réunion de comité de pilotage avait pour objectif de présenter l'étude de faisabilité des scénarios et de leurs impacts, afin que le COPIL choisisse le scénario le plus pertinent pour chaque site.

2 PRESENTATION PAR LE CABINET MERLIN

La présentation par le Cabinet Merlin est projetée sous la forme d'un diaporama. Ce diaporama est joint en annexe au présent compte-rendu.

3 DISCUSSIONS

➤ Site de Crouy-sur-Ourcq

Pour l'ensemble des scénarios 1, 2 et 3 où une restauration hydromorphologique est prévue, M. Ulmi (AAPPMA Le Gardon rouge Lizéen) a fait remarquer que la hauteur d'eau prévue n'est pas suffisante pour la pratique de la pêche. Il demande l'aménagement d'endroits accessibles avec une hauteur d'eau plus importante où il serait possible de pêcher. Le Cabinet Merlin précise que le niveau d'eau ne pourra pas atteindre le niveau souhaité par M. Ulmi (60 à 80 cm) même avec l'aménagement de banquettes. Des solutions sont à l'étude pour rétablir des zones d'eau plus profonde localement, à des endroits accessibles pour les pêcheurs. Cependant, le colmatage de ces petites fosses risque d'être un élément réhibitoire pour la poursuite du projet. Ces solutions techniques sont présentées (sur Lizy-sur-Ourcq) dans la note transmise au COPIL, en annexe du présent Compte Rendu.

M. Duclos (Ville de Paris) indique que le débitmètre de Mareuil-sur-Ourcq va être remplacé afin de faciliter la gestion de la répartition des débits avec le SIAGRO.

Concernant le scénario 2, la largeur de rivière prévue paraît faible pour M. Camus (SIAGRO) et M. Ulmi mais M. Guyon (Agence Française pour la Biodiversité) rappelle que c'était l'état de la rivière avant la rectification. Le lit mineur de l'Ourcq historiquement devait avoir une largeur bien inférieure aux 6 à 8 mètres actuels.

Pour le scénario 3, M. Poncelet (Agence de l'Eau) précise que les épis n'ont pas de résultats garantis et qu'ils nécessitent plus d'entretien que les banquettes.

Par rapport au financement, M. Poncelet indique que les travaux de démantèlement des ouvrages sont pris en charge par l'Agence de l'Eau à 100%. En ce qui concerne les travaux de restauration hydromorphologique, l'Agence de l'Eau pourra financer à 80% à minima. Il rappelle également que ces conditions de financement ne sont valables que si le projet appartient au Xème programme donc si le dossier de subvention est monté avant Septembre 2018.

Finalement, le COPIL est favorable au scénario 2 mais souhaite discuter avec l'AAPPMA de Crouy-sur-Ourcq (L'Épinoche Crouyenne) et avec les élus de la ville de Crouy-sur-Ourcq, non présents à la réunion. Les études d'Avant-Projet sur le scénario 2 seront lancées à la suite de ces rencontres.

➤ Complexe de Lizy-sur-Ourcq

Par rapport à l'intégration paysagère des scénarios, M. Camus rappelle que la parcelle devant le moulin de Lizy (au sud) appartient à un propriétaire privé, donc que l'aménagement prévu devra être en accord avec ce dernier.

Concernant le scénario 2, M. Camus demande s'il est possible d'augmenter la hauteur du seuil fixe prévu afin d'augmenter la hauteur d'eau en amont pour obtenir des lames d'eau suffisantes à la pratique de la pêche. Le Cabinet Merlin rappelle qu'augmenter la hauteur du seuil sans augmenter la largeur déversante aggraverait les inondations à l'amont. De plus, ces changements impliquent une augmentation de la longueur et de la largeur de la rampe en enrochements. Enfin, M. Fabry de la DDT indique que le Dossier Loi sur l'Eau ne serait probablement pas accepté.

Face au rejet du scénario 1 par l'AAPPMA Gardon Rouge Lizéen, le Cabinet Merlin interpelle les services de l'Etat pour savoir si les Dossiers Loi sur l'Eau (autorisation ou déclaration) scénarios 2 et 3 seraient reçus. M. Guyon indique que l'AFB émettrait un avis défavorable. M. Fabry (DDT) précise que le dossier serait certainement rejeté.

M. Poncelet indique que les scénarios 2 et 3 n'améliorent que partiellement la situation actuelle. Il rappelle que la continuité écologique a deux volets : la continuité piscicole et la continuité sédimentaire. Un aménagement qui ne rétablit que l'un des deux volets ne pourrait être financé, les rampes en enrochements rétablissent seulement la continuité piscicole. Il précise que seul le scénario 1 est éligible à un financement de l'Agence de l'Eau à 100%. Les autres scénarios n'obtiendront aucune aide du fait du non rétablissement de la continuité écologique. M. Camus indique alors que les capacités de financement du SIAGRO sont très faibles.

Finalement, M. Camus souhaite avoir une discussion avec les élus de la ville de Lizy-sur-Ourcq pour connaître leur point de vue.

Une réunion publique est prévue à l'issue de la phase AVP afin de sensibiliser la population lyzéenne aux changements prévus par les scénarios (notamment la mise à sec du bras du moulin). M. Poncelet insiste sur le fait qu'une explication des scénarios et de leurs conséquences sur l'état écologique de la rivière pourrait amener à une acceptation de l'assec du bief par la population. Il est également fondamental de rappeler que la mise en conformité de ces ouvrages est une obligation réglementaire découlant de l'article L214-17 du Code de l'Environnement, et du classement sur liste 2 de la rivière Ourcq. Le rétablissement de la continuité sur ces 3 ouvrages permettrait de décroiser plus de 22km de cours d'eau (rare en Ile de France), et d'assurer une continuité piscicole jusque la Marne.

➤ Site du Vieux Moulin d'Ocquerre

Concernant le scénario 1, M. Moula Karimdjy rappelle que le risque de mise à nu des fondations du moulin avait été soulevé lors de la dernière réunion (réunion intermédiaire de phase 1), engendrant la nécessité de mener des études géotechniques et demande l'état d'avancement de celles-ci. Le Cabinet Merlin indique que la consultation sera lancée à l'issue de la phase AVP. Il est important de noter que pour ce type d'aménagements, les sondages géotechniques ne sont pas nécessairement très pertinents.

Au sujet de la position de M. Hocquart, le Cabinet Merlin précise que suite à la rencontre pour lui présenter les scénarios, celui-ci n'est opposé à aucun scénario. Il est, néanmoins, inquiet pour les conduites d'eaux usées se rejetant dans son bief, et pour la moins-value financière engendrée par la mise à sec du bief lors de la revente du moulin.

Contrairement au site de Lizy-sur-Ourcq, il est important de noter que le bief du Moulin pourra être tout de même alimenté quel que soit le scénario retenu, à condition de curer le bief et de détruire l'ouvrage du petit ru traversant. Le Cabinet Merlin travaillera en phase Avant-Projet sur la répartition des débits entre les 2 bras.

M. Poncelet indique que, comme pour les aménagements de Lizy-sur-Ourcq, seul le premier scénario sera financé à 100% par l'Agence de l'Eau. Aucun financement n'est prévu pour les scénarios 2 et 3.

Une discussion avec les élus et le propriétaire est souhaitée par M. Camus afin que le SIAGRO puisse prendre une décision.

4 FIN DE LA REUNION

L'Agence de l'Eau rappelle que l'année 2018 est la dernière année du 10^{ème} programme d'intervention, et donc que les dossiers PRO pouvant être financés à 80 ou 100% (en cas d'arasement) doivent être remis avant la fin de l'année civile. Il conviendra donc de rendre un projet avec une estimation financière assez fine pour le mois de septembre.

Monsieur Camus remercie les participants pour leur présence.

Trois réunions publiques ainsi que trois réunions devant les élus sont prévues par le CCTP dans chacune des communes où seront réalisés les aménagements.



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Diplôme(s) : Ingénieur de l'ENGEES

Spécialité : Hydrosystèmes

Auteur

Camille LOMBARD

Année

2015-2018

Titre

Etude de faisabilité pour la restauration de la continuité écologique de l'Ourcq (Seine-et-Marne)

Nombre de pages texte : 60

annexes : 14

Nombre de références bibliographiques : 10

Structure d'accueil

Cabinet Merlin / Lyon Rhône

Maître de stage

Maxence CHAUVET

Résumé

Le projet de restauration de la continuité écologique de l'Ourcq s'inscrit dans les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau c'est-à-dire un retour au bon état écologique des cours d'eau pour 2027.

Le Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement et la Gestion de la Rivière Ourcq a missionné le Cabinet Merlin afin de réaliser ce projet sur trois complexes d'ouvrages.

Le présent mémoire décrit l'étude de faisabilité pour un complexe constitué d'un barrage à aiguilles et d'un ancien moulin. Trois scénarii d'aménagements sont détaillés, plus ou moins ambitieux vis-à-vis de la continuité écologique.

Mots-clés

Continuité écologique, restauration hydromorphologique, aménagement de rivière