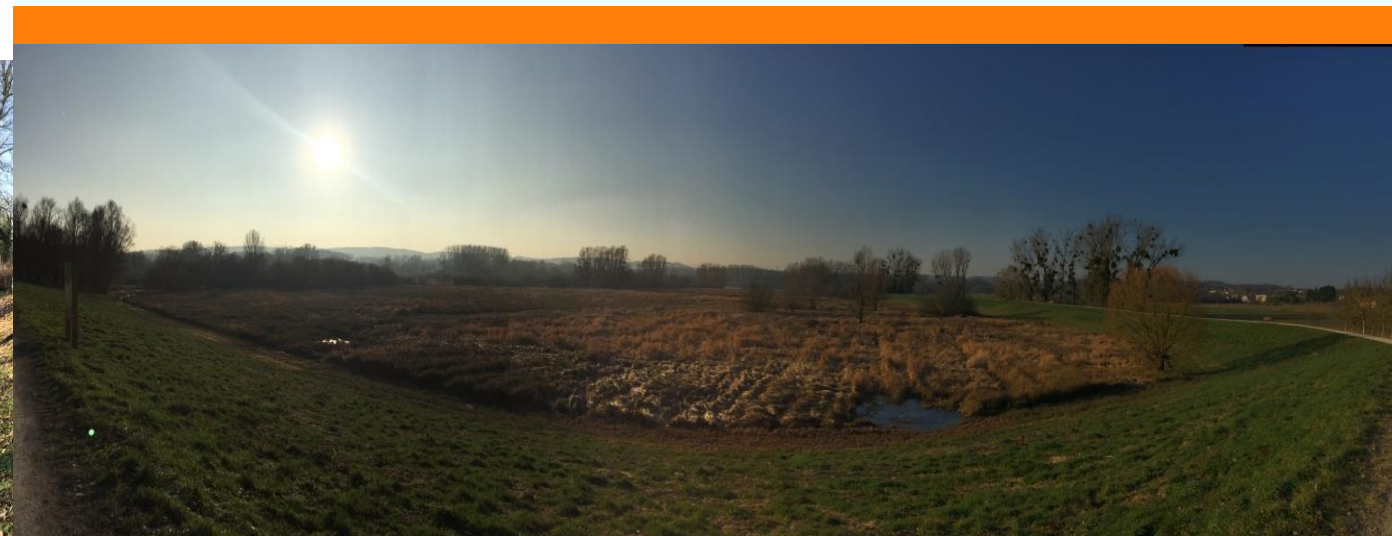




RAPPORT

ETUDE DE FAISABILITE POUR LA RESTAURATION ECOLOGIQUE DE L'YVETTE ET POUR LA LUTTE CONTRE LES INONDATIONS, DU MOULIN DE LA BRETECHE JUSQU'A L'AVAL DU MOULIN DE SAULX LES CHARTREUX

Phase 2 : Propositions d'aménagement et de gestion

Décembre 2018

Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement Hydraulique de la Vallée de l'Yvette



Etude réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'eau Seine-Normandie et du Conseil départemental de l'Essonne

CLIENT

RAISON SOCIALE	Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement Hydraulique de la Vallée de l'Yvette
COORDONNÉES	SIAPHY 12 avenue Salvador Allende 91165 Saulx les Chartreux Tél. : 01 69 31 72 10 - Fax : 01 69 31 37 31
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Monsieur Jérôme ROZANSKI Tél. 01 69 31 72 10 E-mail : j.rozanski@siahy.fr

SCE

COORDONNÉES	4, rue Viviani – CS 26220 44262 NANTES Cedex 2 Tél. 02.51.17.29.29 - Fax 02.51.17.29.99 E-mail : sce@sce.fr
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Monsieur DIEBOLT Cédric Tél. 02.51.17.81.61 E-mail : cedric.diebolt@sce.fr

RAPPORT

TITRE	Etude de faisabilité pour la restauration écologique de l'Yvette, du moulin de la Bretèche jusqu'à l'aval du moulin de Saulx-les-Chartreux Phase 2 : Propositions d'aménagements et de gestion
NOMBRE DE PAGES	92
NOMBRE D'ANNEXES	1
OFFRE DE RÉFÉRENCE	81082 – Édition 1 – Sept. 2016
N° COMMANDE	Notification – Novembre 2016

SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
170050B	13/12/2018	Version 2	Intégration compléments suite au COPIL du 27/09/2018	ATO/AHB/ JHA	CDO

Sommaire

1. Introduction 6

1.1. Contexte de l'étude6

1.2. Contenu de l'étude6

1.3. Scénarios retenus7

1.5. Format de restitution.....9

1.6. Analyse multicritères10

1.7. Impacts sur le potentiel hydroélectrique10

1.7.1.1. Méthodologie10

1.7.1.2. Résultats11

2. Descriptif technique par type d'opérations..... 13

2.1. Préambule : cas du clapet d'alimentation du bassin de Saulx13

2.2. Action berges et ripisylve : traitement des massifs de renouée du Japon13

2.2.1. Descriptif des actions13

2.2.2. Estimatif sur la zone de Bretèche14

2.3. Action lit mineur : restauration morphologique entre le moulin de Bretèche et la prise d'eau de la Morte Eau15

2.3.1. Description et localisation des aménagements15

2.3.2. Estimatif16

2.4. Action berge et ripisylve : Implantation d'une ripisylve ponctuelle sur ZIP 4.16

2.4.1. Description et localisation des aménagements16

2.4.2. Estimatif17

2.5. Action berge et ripisylve : retalutage et confortement de la berge de l'Yvette en aval de la confluence avec la Boële.....17

2.5.1. Description et localisation des aménagements17

2.5.2. Estimatif18

2.6. Action zones humides et zones inondables19

2.7. Action ouvrage : Modification de la prise d'eau de Morte Eau22

2.7.1. Description et localisation des aménagements22

2.7.2. Estimatif23

2.8. Action ouvrage : Maintien de l'ouvrage de Bretèche et aménagement d'un bras de contournement..... 24

2.8.1. Description et localisation des aménagements 24

2.8.2. Estimatif 26

2.9. Action ouvrage : Suppression simple de l'ouvrage de Bretèche 26

2.9.1. Description et localisation des aménagements 26

2.9.2. Estimatif 27

2.10. Action ouvrage : Suppression de l'ouvrage de Bretèche, aménagement d'un bras renaturé en fond de vallée et comblement du bras existant..... 27

2.10.1. Description et localisation des aménagements 27

2.10.2. Estimatif 29

2.11. Action ouvrage : Aménagement d'une passe à poissons au moulin de Saulx 29

2.11.1. Description et localisation des aménagements 29

2.11.2. Estimatif 30

2.12. Action ouvrage : Aménagement d'un bras de contournement au moulin de Saulx..... 30

2.12.1. Description et localisation des aménagements 30

2.12.2. Estimatif 33

3. Scénario n°1 34

3.1. Contenu du scénario 34

3.2. Objectifs recherchés 34

3.3. Hypothèses de répartition des débits..... 35

3.4. Impacts sur le potentiel hydroélectrique..... 36

3.5. Cadre réglementaire 37

3.6. Etudes complémentaires à prévoir 37

3.7. Plans des aménagements 37

3.8. Modalités de gestion et d'entretien 38

3.9. Modalités de mise en œuvre 38

3.10. Chiffrage sommaire des actions 38

3.11. Impacts attendus 41

4. Scénario n°2	42	6.5. Cadre réglementaire	60
4.1. Contenu du scénario	42	6.6. Etudes complémentaires à prévoir	61
4.2. Objectifs recherchés	42	6.7. Plans des aménagements	61
4.3. Hypothèses de répartition des débits	43	6.8. Modalités de gestion et d'entretien	62
4.4. Impacts sur le potentiel hydroélectrique	44	6.9. Modalités de mise en œuvre	62
4.5. Cadre réglementaire	45	6.10. Chiffrage sommaire des actions	62
4.6. Etudes complémentaires à prévoir	45	6.11. Impacts attendus	65
4.7. Plans des aménagements	45	7. Scénario n°5	66
4.8. Modalités de gestion et d'entretien	46	7.1. Contenu du scénario	66
4.9. Modalités de mise en œuvre	46	7.2. Objectifs recherchés	66
4.10. Chiffrage sommaire des actions	46	7.3. Hypothèses de répartition des débits	67
4.11. Impacts attendus	49	7.4. Impacts sur le potentiel hydroélectrique	68
5. Scénario n°3	50	7.5. Cadre réglementaire	68
5.1. Contenu du scénario	50	7.6. Etudes complémentaires à prévoir	69
5.2. Objectifs recherchés	50	7.7. Plans des aménagements	69
5.3. Hypothèses de répartition des débits	51	7.8. Modalités de gestion et d'entretien	70
5.4. Impacts sur le potentiel hydroélectrique	52	7.9. Modalités de mise en œuvre	70
5.5. Cadre réglementaire	53	7.10. Chiffrage sommaire des actions	70
5.6. Etudes complémentaires à prévoir	53	7.11. Impacts attendus	73
5.7. Plans des aménagements	53	8. Scénario n°6	74
5.8. Modalités de gestion et d'entretien	54	8.1. Contenu du scénario	74
5.9. Modalités de mise en œuvre	54	8.2. Objectifs recherchés	74
5.10. Chiffrage sommaire des actions	54	8.3. Hypothèses de répartition des débits	75
5.11. Impacts attendus	57	8.4. Impacts sur le potentiel hydroélectrique	76
6. Scénario n°4	58	8.5. Cadre réglementaire	76
6.1. Contenu du scénario	58	8.6. Etudes complémentaires à prévoir	77
6.2. Objectifs recherchés	58	8.7. Plans des aménagements	77
6.3. Hypothèses de répartition des débits	59	8.8. Modalités de gestion et d'entretien	78
6.4. Impacts sur le potentiel hydroélectrique	60	8.9. Modalités de mise en œuvre	78

8.10. Chiffrage sommaire des actions78

8.11. Impacts attendus81

9. Synthèse comparative des scénarios étudiés 82

1. Introduction

1.1. Contexte de l'étude

La continuité écologique (libre circulation des espèces piscicoles migratrices et des sédiments), constitue un enjeu majeur pour la reconquête de la qualité écologique des cours d'eau et des masses d'eau.

Cet enjeu se traduit par des objectifs de résultats fixés par masse d'eau par la Directive Cadre Européenne sur l'eau, directive qui est déclinée au sein d'un large arsenal réglementaire, notamment sur la zone concernée par la présente étude :

- ▶ La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) de Décembre 2006, notamment à travers l'article L214-17 du code de l'environnement.
- ▶ Les Lois Grenelle I et II considérant l'aménagement d'ouvrages prioritaires et visant à restaurer la trame bleue.
- ▶ Le SDAGE Seine Normandie 2016-2021.
- ▶ Le SAGE Orge Yvette.

L'étude préalable au Plan de Restauration et de Gestion Écologique de l'Yvette¹ et de ses affluents à évaluer la qualité hydromorphologique du réseau hydrographique comme très dégradée en raison de la présence d'ouvrages hydrauliques majeurs au niveau du moulin de la Bretèche et du moulin de Saulx-les-Chartreux.

Dans ce contexte le SIAHVY a souhaité procéder à une étude de faisabilité visant à restaurer la continuité écologique de l'Yvette sur 2,8 km. Outre le décroisement du cours de l'Yvette au droit des ouvrages de la Bretèche et de Saulx, ce projet doit également être l'occasion de restaurer et valoriser plus largement l'hydrosystème fluviale :

- ▶ en améliorant le fonctionnement écologique de plusieurs zones humides en lit majeur ;
- ▶ en optimisant le potentiel halieutique du secteur par création de frayère à brochets ;
- ▶ en développant la vocation paysagère des fonds de vallée ;
- ▶ en créant un chemin pédestre et un verger à vocation pédagogique ;
- ▶ en étudiant l'opportunité d'aménager de nouvelles zones naturelles d'expansion de crue.

1.2. Contenu de l'étude

La qualité hydromorphologique du réseau hydrographique est considérée comme très dégradée en raison de la présence d'ouvrages hydrauliques majeurs au niveau du moulin de la Bretèche et du moulin de Saulx-les-Chartreux. Le projet du SIAHVY est d'intervenir sur ces deux secteurs afin de rétablir la continuité écologique de l'Yvette sur un linéaire de 2.8 km.

Les actions, qui s'orientent autour des opérations de restaurations biologiques (recharges granulométriques, retalutage, reméandrage, etc.) permettant ainsi le développement de nouvelles niches écologiques (réouverture de milieux humides, élagages adaptés, abattages sélectifs, création de zone de frayère, etc.) sont compatibles avec le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), volet régional de la Trame Verte et Bleue, fixée par les lois Grenelle I et II.

Dans cet objectif, il convient d'engager une étude de faisabilité qui déterminera l'impact des différents scénarii envisagés (arasement, dérasement, gestion des vannes, mise en place d'une rivière de contournement) sur le système hydraulique.

L'étude de faisabilité vérifiera la faisabilité du projet en quantifiant l'impact hydraulique et écologique de l'effacement des seuils, à l'exception du moulin de Saulx-les-Chartreux. Celle-ci, associera à la restauration écologique de l'Yvette, la mise en place d'un chemin pédestre et la création d'un verger à vocation pédagogique sur le tronçon du moulin de Saulx-lès-Chartreux

Ainsi l'étude comporte deux missions distinctes suivantes :

▶ Mission 1 : Etude de faisabilité

- Phase 1 : Etat des lieux et diagnostic
- Phase 2 : Propositions d'aménagement et de gestion
- Phase 3 : Elaboration de la phase d'esquisse
- Phase 4 : Programmation des aménagements

▶ Mission 2 : Etude écologique

Le présent rapport constitue la restitution de la seconde phase de l'étude « Proposition d'aménagement et de gestion ».

¹ Élaboration du Plan de Restauration et de Gestion Écologique de l'Yvette et de ses affluents (SIAHVY – PNR de la Haute Vallée de la Chevreuse – 2012)

1.3. Scénarios retenus

Du fait des investissements récemment réalisés sur le site du moulin de Saulx, notamment en matière d'hydroélectricité, il n’a pas été envisagé de scénarios d’abaissement ou de suppression sur ce site.

A l’issue de la phase d’état des lieux / diagnostic, les six combinaisons de scénarios d’aménagement suivantes ont été retenues pour être développées au stade Esquisses (ESQ) :

Id. Scénario	Action(s) sur les ouvrages			Action(s) lit mineur	Action(s) berges et ripisylve	Action(s) lit majeur	
	Moulin de Saulx	Moulin de Bretèche	Prise d'eau de Morte Eau			Zone inondable	Zones humides
1	Aménagement d'un bras de contournement naturel franchissable par les espèces cibles (+ option passe à anguilles sur le barrage)	Suppression complète seuil et vanne et restauration des berges et du lit mineur existant	Modification avec rehausse de l'ouvrage pour satisfaire la répartition des débits souhaités	1) Restauration morphologique à vocation piscicole (cyprinidés rhéophiles) sur 660 m entre le moulin de Bretèche et la prise d'eau de la Morte eau 2) Restauration morphologique au droit du site de bretèche (lit actuel renaturé) + au droit du bras de contournement du moulin de Saulx	0) Traitement renouée du japon moulin de la Breteche (et plus globalement des espèces envahissantes éventuellement présentes sur les zones de travaux) 1) Implantation d'une ripisylve ponctuelle sur ZIP 4 (une 10aine de plants) 2) Reprise et diversification des profils de berges entre le moulin de la Bretèche et la fin des protections bois (y compris rejets à ré-aménager et garde-corps en haut de berge à déposer au niveau du moulin de Bretèche) 3) Retalutage de berge en aval de la confluence avec la Boële et du pont sur 50 ml environ en rive gauche : encoches d'érosion observées	ZIP 1 : reconnexion par arasement dans le merlon en aval de Bretèche ZIP 2 : connexion au bras de contournement à créer à Saulx ZIP 5 : décaissement visant à accroître le volume "stockable" ZIP 4 : reconnexion de la ZH et décaissement partiel au vu des enjeux écologiques présents sur le remblai ZIP 3 : suppression du merlon voire décaissement complémentaire pour augmentation du volume "stockable"	Les scénarios d'intervention sur les zones humides sont indépendants des scénarios sur les ouvrages. Il est le même dans tous les cas : ZH 1 (eq. ZIP 1) : Reconnexion par l'aval (suppression d'un court linéaire de merlon pour accroissement de la connexion) ZH4 (eq. ZIP 4) : Déblai d'une partie de la surface pour reconnexion des zones basses ZH 3 (eq. ZIP 5) : Création d'une zone d'expansion de crue (zone humide) par suppression du petit merlon et décaissement + reconnexion de la dépression existante ZH5 (eq. ZIP 2) : Poursuite de la gestion en espace ouvert (roselière) sans travaux particulier. ZH 6 (NORD EST) : Retrait de la digue en remblai (précautions liées au réseau) et agrandissement / approfondissement de la mare. Maintien de la gestion actuelle. ZIP 3 : suppression du merlon voire décaissement complémentaire (plus ou moins important selon hydromorphie actuelle) favorisant l'implantation d'une zone humide en berge, puis éventuellement semi d'un mélange de graines de prairie hygrophyle et entretien en milieu ouvert. Il est aussi possible de laisser évoluer naturellement le milieu, qui évoluera probablement à termes en boisement humide.
2	Idem scénario n°1	Suppression complète seuil et vanne. + aménagement d'un bras renaturé en fond de vallée + comblement du cours actuel de l'Yvette sur 150 m	Idem scenario 1	1) Restauration morphologique à vocation piscicole (cyprinidés rhéophiles) sur 660 m entre le moulin de Bretèche et la prise d'eau de la Morte eau 2) Restauration morphologique au droit du bras renaturé de bretèche + au droit du bras de contournement du moulin de Saulx	Idem scenario 1	ZIP 1 : connexion au bras renaturé en fond de vallée à Bretèche + arasement du merlon en aval ZIP 2 : connexion au bras de contournement à créer à Saulx ZIP 5 : décaissement visant à accroître le volume "stockable" ZIP 4 : reconnexion de la ZH et décaissement partiel au vu des enjeux écologiques présents sur le remblai ZIP 3 : suppression du merlon voir décaissement complémentaire pour augmentation du volume "stockable"	Idem scenario 1
3	Idem scénario n°1	Maintien du seuil et de la vanne de Bretèche Aménagement d'un bras de contournement technique en enrochements à vocation piscicole sans abaissement significatif du niveau actuel en amont de l'ouvrage	Idem scenario 1	1) Restauration morphologique à vocation piscicole (cyprinidés rhéophiles) sur 660 m entre le moulin de Breteche et la prise d'eau de la Morte eau 2) Restauration morphologique au droit du bras de contournement du moulin de Saulx	Idem scenario 1	Idem scenario 2	Idem scenario 1

Id. Scénario	Action(s) sur les ouvrages			Action(s) lit mineur	Action(s) berges et ripisylve	Action(s) lit majeur	
	Moulin de Saulx	Moulin de Bretèche	Prise d'eau de Morte Eau			Zone inondable	Zones humides
4	Aménagement d'une passe à poissons au moulin de Saulx (passe à bassins)	Idem scénario 1	Idem scenario 1	1) Restauration morphologique à vocation piscicole (cyprinidés rhéophiles) sur 660 m entre le moulin de Breteche et la prise d'eau de la Morte eau 2) Restauration morphologique au droit du site de Bretèche (lit actuel renaturé)	Idem scenario 1	ZIP 1 : reconnexion par arasement dans le merlon en aval de Bretèche ZIP 5 : décaissement visant à accroître le volume "stockable" ZIP 4 : reconnexion de la ZH et décaissement partiel au vu des enjeux écologiques présents sur le remblai ZIP 3 : suppression du merlon voir décaissement complémentaire pour augmentation du volume "stockable"	Idem scenario 1
5	Idem scenario 4	Idem scenario 2	Idem scenario 1	1) Restauration morphologique à vocation piscicole (cyprinidés rhéophiles) sur 660 m entre le moulin de Breteche et la prise d'eau de la Morte eau 2) Restauration morphologique au droit du site de Bretèche (nouveau bras renaturé)	Idem scenario 1	ZIP 1 : connexion au bras renaturé en fond de vallée à Bretèche + arasement du merlon en aval ZIP 5 : décaissement visant à accroître le volume "stockable" ZIP 4 :reconnexion de la ZH et décaissement partiel au vu des enjeux écologiques présents sur le remblai ZIP 3 : suppression du merlon voir décaissement complémentaire pour augmentation du volume "stockable"	Idem scenario 1
6	Idem scenario 4	Idem scenario 3	Idem scenario 1	1) Restauration morphologique à vocation piscicole (cyprinidés rhéophiles) sur 660 m entre le moulin de Breteche et la prise d'eau de la Morte eau	Idem scenario 1	Idem scenario 5	Idem scenario 1

Tableau 1 : Contenu des scénarios étudiés

Une (1) ligne = 1 scenario résultant d'une combinaison d'actions
Couleurs des cases similaires signifiant des actions similaires entre scenarios, par colonne

1.5. Format de restitution

Chacun de ces scénarios est détaillé ci-après au moyen d'une fiche spécifique intégrant les éléments suivants :

- ▶ Identifiant et nom du scénario ;
- ▶ Description des actions prévues ;
- ▶ Objectifs recherchés par ce scenario au regard du diagnostic
- ▶ Hypothèses considérées en matière de répartition des débits et fonctionnement hydraulique
- ▶ Cadre réglementaire :
 - Dossier d'autorisation environnementale unique
 - Déclaration d'Intérêt Général (DIG)
 - Dossier de Dérogation d'Espèce Protégée
 - Dossier Natura 2000
 - Dossier Commission de sites
 - Autre démarche ;
- ▶ Etudes complémentaires préconisées ;
- ▶ Plan des aménagements ;
- ▶ Modalités de gestion et d'entretien
- ▶ Modalités de mise en œuvre
- ▶ Estimatif
- ▶ Impacts attendus :

Tableau 2 : Critères d'évaluation retenus pour étudier l'impact des scénarios

Ecologie	Social	Economie	Contraintes
Continuité piscicole	Promenade	Risque inondation	Technicité
Continuité sédimentaire	Loisirs, nautisme	Hydroélectricité	Entretien / gestion
Habitats aquatiques	Loisirs pêche	Autres usages économiques	Contraintes réglementaires
Zones humides	Aire d'accueil		Foncier
Qualité physico-chimique de l'eau	Perception paysagère		Coût
Connectivité lit mineur-lit majeur			
Flore et habitats naturels			
Ichtyofaune			
Avifaune			
Mammifères			
Amphibiens			
Reptiles			
Insectes			

1.6. Analyse multicritères

Pour chaque scénario étudié une évaluation des impacts attendus a été réalisée sur la base de la matrice et du code couleur suivant :

Code	Impacts	Technicité	Contraintes réglementaires	Entretien	Foncier	Coût
---	Altération forte	Forte	Forte	Fort	Privé	Fort
--	Altération modérée	Moyenne	Moyenne			
-	Altération faible			Moyen	Public / Privé	Moyen
Ø	Nul ou marginal					
+	Amélioration faible					
++	Amélioration modérée	Faible	Faible	Faible	Public	Faible
+++	Amélioration forte	Nulle ou marginale	Nulle ou marginale	Nulle ou marginale		Nul ou marginal

Figure 1 - Tableau 1 : Qualification des impacts attendus

Chaque critère a ainsi été qualifié sur la base de cette matrice et d'un commentaire justificatif.

Les critères d'évaluation n'ont pas été estimés dans « l'absolu » mais relativement aux autres scénarios, ceci afin de faire émerger de manière claire les atouts et faiblesses de chaque scénario.

Pour chaque scénario, les résultats de l'évaluation des critères sont présentés dans la partie « Impacts attendus ».

L'analyse comparative des différents scénarios étudiés est présentée en fin de rapport.

1.7. Impacts sur le potentiel hydroélectrique

1.7.1.1. Méthodologie

La présente analyse concernant l'évaluation du potentiel de production énergétique d'origine hydroélectrique au moulin de Saulx s'appuie sur les points suivants :

- ▶ Analyse des débits turbinables / non turbinables pour la production d'hydroélectricité ;
- ▶ Calcul de la puissance nette disponible selon le débit de l'Yvette au droit de l'ouvrage, considérant une hauteur de chute moyenne et la courbe des débits classés ;
- ▶ Calcul de la production énergétique potentielle, en considérant les débits classés de l'Yvette et le rendement moyen de l'installation.

Définition des débits turbinables et non turbinables

Le tableau suivant illustre les différents débits à prendre en compte concernant l'analyse du potentiel énergétique :

Figure 2 - Tableau 2 : Valeurs retenues pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique – Etat actuel

	Terme	Définition	Sigle	Actuel
Débits non turbinables (Qnt)	Débit minimum L214-18	Débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux (peut notamment prendre en compte tout ou partie des débits nécessaires au bon fonctionnement des dispositifs de franchissement piscicole se rejetant côté cours d'eau naturel).	Qr	0.14 m³/s
	Débit dérivé	Clapet bassin Saulx (310 l/s actuellement) + Prise d'eau Morte Eau et décharge amont Saulx (100 l/s actuellement)	Qdérivé	0.41 m³/s
	Total débit non turbinable	Somme de l'ensemble des débits non turbinables	Qnt	0.55 m³/s
Débits turbinables	Débit d'amorçage	Débit minimal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qa	0.03 m³/s
	Débit d'équipement	Débit maximal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qe	2.25 m³/s
Débits totaux du cours d'eau	Débit plancher du cours d'eau	Débit minimal du cours d'eau pour amorçage du turbinage : somme des débits non turbinables et du débit d'amorçage.	Qpl = Qnt + Qa	0.58 m³/s
	Débit plafond du cours d'eau	Débit du cours d'eau au-delà duquel l'usine dérive l'intégralité de son débit d'équipement : somme des débits non turbinables et du débit d'équipement.	Qpf = Qnt + Qe	2.80 m³/s
Caractéristiques de l'installation	Hauteur de chute	Hauteur de chute moyenne au droit de l'ouvrage.	H	1.70 m
	Rendement de l'installation	Rendement de l'installation hydroélectrique permettant de transformer la puissance brute en puissance nette.	r	80%

Nota :

Le débit réservé a été considéré par défaut comme le 1/10^{ème} du module soit Qr = 0,14 m³/s.

La valeur de débit d'équipement (Qe) a été tirée des informations fournies par la société Allytech indiquant que Sagebien annonçait des roues qui peuvent « dépenser jusqu'à 1500l d'eau par seconde et par mètre de longueur ». La largeur de la roue étant de 2,50 m il aurait pu être considéré un débit d'équipement de 3,75 m³/s, néanmoins cette hypothèse n'ayant pu être vérifiée il a semblé plus pertinent de retenir un débit de 2,25 m³/s correspondant ainsi à une puissance de 30 kW (le maximum mesuré par Allytech durant les essais étant de 23,2 kW).

En l'absence de donnée sur le débit d'amorçage (Qa) il a été considéré une valeur de 30 l/s correspondant à une puissance brute de 0,5 kW (valeur revue à la baisse par rapport aux premières hypothèses suite aux données fournies par Allytech).

En fonction des incidences de chaque scénario étudié sur la répartition des débits projetées les valeurs du tableau ci-dessus ont été adaptées pour évaluer le potentiel hydroélectrique en état projeté.

Calcul de la puissance nette disponible

Le calcul de la puissance nette disponible se base sur la formule suivante :

$$P = \rho \times g \times Q \times H \times r$$

Avec :

- ▶ P : puissance brute disponible en KW ;
- ▶ ρ : masse volumique de l'eau en kg/m³ (égale à 1 kg/m³) ;
- ▶ Q : débit turbiné en m³/s ;
- ▶ r : rendement moyen de l'installation hydroélectrique ;
- ▶ H : hauteur de chute au droit de l'ouvrage en m.

Le rendement de l'installation a été évalué par défaut à 80%.

La hauteur de chute au droit de l'ouvrage a été évaluée en moyenne à 1,7 m.

La valeur de débit turbiné (Qt) est définie comme suit, en notant Qce le débit du cours d'eau au droit de l'ouvrage considéré :

- ▶ Si $Qce < Qpl$, alors $Qt = 0$;
- ▶ Si $Qpl \leq Qc < Qpf$, alors $Qt = Qce - Qnt$;
- ▶ Si $Qce \geq Qpf$, alors $Qt = Qe$.

Calcul de la production énergétique potentielle

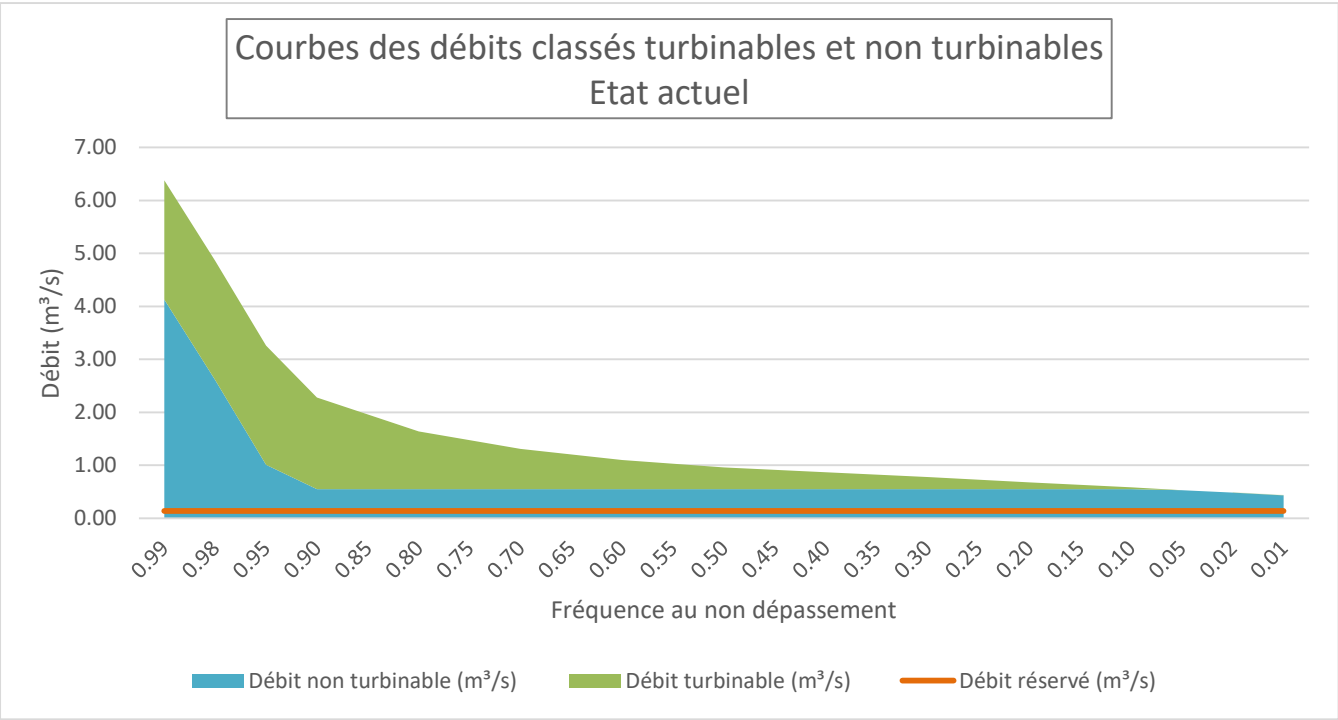
Le calcul de la production énergétique potentielle se calcule selon la formule suivante :

$$E = P \cdot t$$

Avec E : production énergétique potentielle en KWh

1.7.1.2. Résultats

Le graphique suivant présente la répartition des débits turbinables et non turbinables à partir de la courbe des débits classés au droit du site :



Les conditions hydrologiques permettant de produire de l'énergie hydroélectrique au droit du moulin de Saulx seraient ainsi atteintes environ 90% du temps.

Le potentiel de production énergétique se porte ainsi à environ 82 MWh / an. En considérant un coût d'achat moyen de 0,10 € / kWh, le chiffre d'affaire potentiel de l'installation se porte ainsi à environ 8 200 € / an.

Nota :

Cette évaluation considère le potentiel de production énergétique et non la production réelle. Elle ne considère ainsi aucune période de chômage de l'installation (pour maintenance par exemple) qui est donc réputée produire de l'énergie dès que les conditions hydrologiques le permettent.

Le chiffre d'affaire ne correspond pas au bénéfice réalisé, ce dernier devant notamment intégrer les charges liées au fonctionnement de l'installation (frais de personnel, etc.) et de maintenance / entretien de l'ouvrage.

Les résultats en l'état projeté pour chaque scénario étudié sont présentés par la suite dans le rapport.

2. Descriptif technique par type d'opérations

Les paragraphes qui suivent détaillent le contenu des opérations « individuelles » agrégées dans un second temps sous forme de scénarios. Les scénarios présentés dans le tableau précédent sont constitués d'une combinaison des différentes actions présentées/détaillées techniquement dans cette partie.

2.1. Préambule : cas du clapet d'alimentation du bassin de Saulx

Le clapet d'alimentation du bassin de Saulx est maintenu en position haute quelles que soient les conditions hydrologiques. La modification de cet ouvrage ne paraît pas opportune pour les raisons suivantes :

- ▶ Coût important lié à la nécessité de déposer le clapet en cas d'intervention et refonte potentiellement nécessaire du génie civil ;
- ▶ Contraintes réglementaires importantes du fait que cet ouvrage intervient dans la protection des biens et des personnes.

Pour ces raisons il n'a pas été envisagé d'intervenir sur cet ouvrage particulier.

A titre d'information, lorsque le niveau légal de retenue est maintenu au droit du moulin de Bretèche, il a été estimé que cet ouvrage dérivait environ 300 l/s vers le bassin de Saulx.

2.2. Action berges et ripisylve : traitement des massifs de renouée du Japon

2.2.1. Descriptif des actions

Le diagnostic a mis en évidence la présence de renouée du Japon, fortement présente sur les berges en amont du seuil du moulin de Bretèche. Cette espèce exotique envahissante nécessite une intervention particulière pour éviter sa propagation sur l'ensemble du territoire.



Figure 3 - Photo 1 : Foyers de renouée du Japon en amont en aval immédiat du seuil de Bretèche

Il convient de noter qu'aucune méthode d'éradication complète et systématique des renouées asiatiques ne fait consensus à ce jour.

Concernant la gestion des renouées asiatiques, les actions suivantes peuvent être envisagées :

- ▶ Prévention : communication riverains, service espace vert et voirie etc.
- ▶ Massif en phase de colonisation : stratégie d'éradication
 - Excavation et exportation des matériaux infestés (sur massifs restreints avec possibilité d'accès par engins)
 - Arrachage manuel des plantules puis incinération
 - Pâturage
- ▶ Massif en phase d'explosion : stratégie d'affaiblissement puis d'éradication
 - Fauche répétée (1 fois par mois pendant 5 mois entre mai et septembre) puis pose d'une bâche puis plantations
 - Excavation et exportation des matériaux infestés (sur massifs restreints avec possibilité d'accès par engins).
 - Fauche répétée (1 fois par mois pendant 5 mois entre mai et septembre) puis arrachage manuel et incinération
- ▶ Massif en phase d'envahissement : stratégie de circonscription
 - Fauche sélective répétée (1 fois par mois pendant 5 mois entre mai et septembre) et plantations en bordure
 - Pâturage

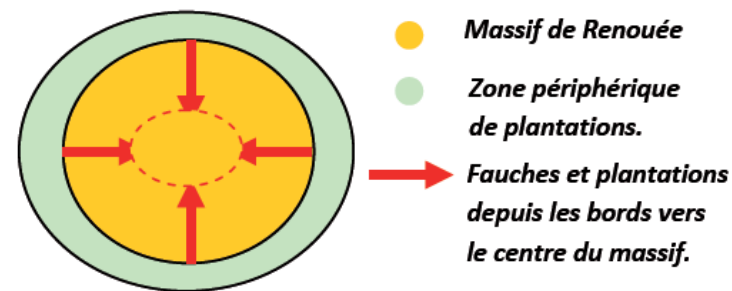


Figure 4 - Schéma de principe de traitement d'un massif de renouée

Les particularités suivantes doivent également être prises en compte pour le traitement des massifs de renouées :

- ▶ La fauche doit être effectuée régulièrement et ne doit pas être arrêtée ou suspendue. La Renouée est stimulée par les différents traitements s'ils ne sont pas effectués régulièrement. Des coupes trop peu fréquentes augmentent la probabilité de propagation et stimulent la croissance. Il est préférable de ne pas intervenir du tout plutôt que d'intervenir ponctuellement.
- ▶ Un massif doit être traité prioritairement dans son intégralité. La Renouée se reproduisant en partie grâce à ses rhizomes, le traitement d'un massif dans son intégralité est indispensable pour obtenir des résultats satisfaisants. Si une partie du massif n'est pas traitée, elle permettra au reste du massif de se régénérer. Néanmoins, si le traitement du massif entier est difficile, on peut s'attacher à contenir la surface du foyer et limiter sa progression en réalisant des fauches répétées (le plus fréquemment possible) associées à de la mise en concurrence.
- ▶ Privilégier les actions précoces dès l'apparition de la plante et les actions sur les petits massifs. Il faut intervenir le plus rapidement possible pour avoir le plus de chance d'éradiquer la plante. En effet, laisser se développer une seule plantule, c'est ouvrir la voie à la colonisation de vastes zones.

La fauche seule peut ne pas suffire. Il faut idéalement qu'elle soit associée à des actions complémentaires de plantation d'espèces ligneuses locales à croissances rapide (ex : Saules (notamment *Salix viminalis*), Aulnes) reconstituant de fait une ripisylve adaptée.

- ▶ Les plantules de l'hybride issues de graines, et dans une moindre mesure de rhizomes, sont affectées par la présence d'autres espèces. Les espèces les plus efficaces ont des armes chimiques et une croissance rapide. La résistance biotique est donc un moyen de prévention prometteur contre l'invasion.
- ▶ La Bourdaine (*Rahmnus frangula*) et le Sureau yèble (*Sambucus ebulus*) sont deux espèces présentant une similarité plus ou moins importante avec les Renouées. Ce sont par conséquent des espèces capables de concurrencer efficacement les Renouées.

La principale zone d'aménagement concernée par la présence de massif de renouée correspond au secteur de Bretèche. Il est proposé, sur ce site, de retenir une **stratégie d'éradication par excavation des berges sur une épaisseur de 2 m environ (linéaire cumulé de l'ordre de 210m) puis export des terres infestées en décharge adaptée**. Cette intervention devrait générer un volume de déblais important aux abords de l'ouvrage à évacuer estimés à ce stade à environ 1500 m³.

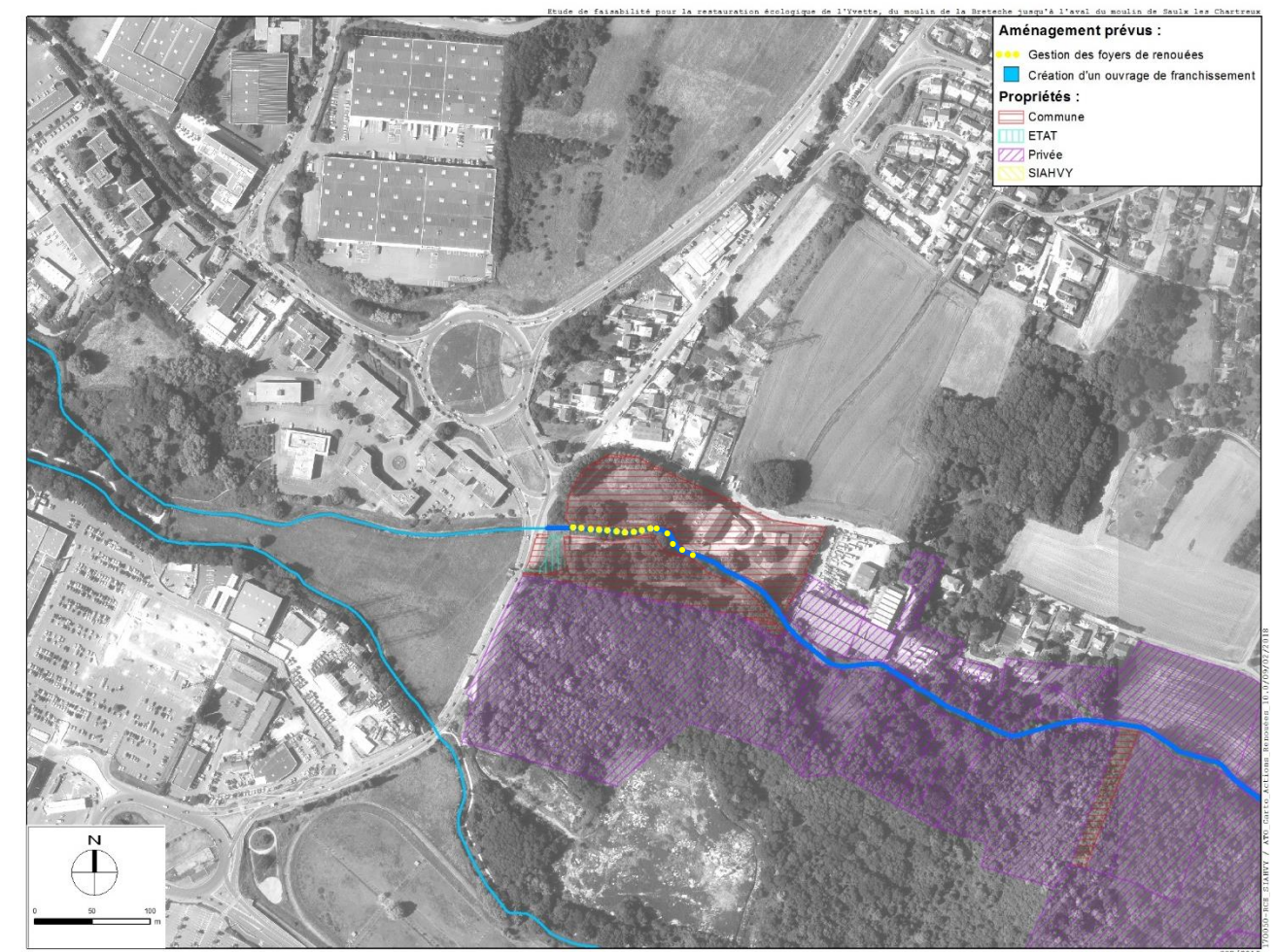


Figure 5 - Localisation des actions de traitement des massifs de renouées

2.2.2. Estimatif sur la zone de Bretèche

Cette action d'éradication de la renouée du Japon est évaluée à ce stade entre **200 000 et 300 000 € HT**.

2.3. Action lit mineur : restauration morphologique entre le moulin de Bretèche et la prise d'eau de la Morte Eau

2.3.1. Description et localisation des aménagements

Le diagnostic a mis en évidence que le linéaire de cours d'eau situé entre le moulin de Bretèche et la prise d'Eau de Morte Eau (600 m environ) présente actuellement une qualité d'habitat nulle à très faible notamment du fait d'un lit très homogène et l'artificialisation d'un linéaire conséquent de berges.

Pour améliorer les composantes hydromorphologiques de ce tronçon il est ainsi proposé :

► Aménagement de restauration du lit mineur :

- Linéaire aménagé :
 - 600 m environ en cas de suppression de l'ouvrage de Bretèche et comblement du bief associé
 - Pose de blocs d'enrochements visant à diversifier dans les écoulements avec réalisation de banquettes par recharge en granulats
 - Curage préalable si nécessaire
- Nota : Linéaire plutôt de l'ordre de 660 m environ si maintien de l'ouvrage et du bief de Bretèche

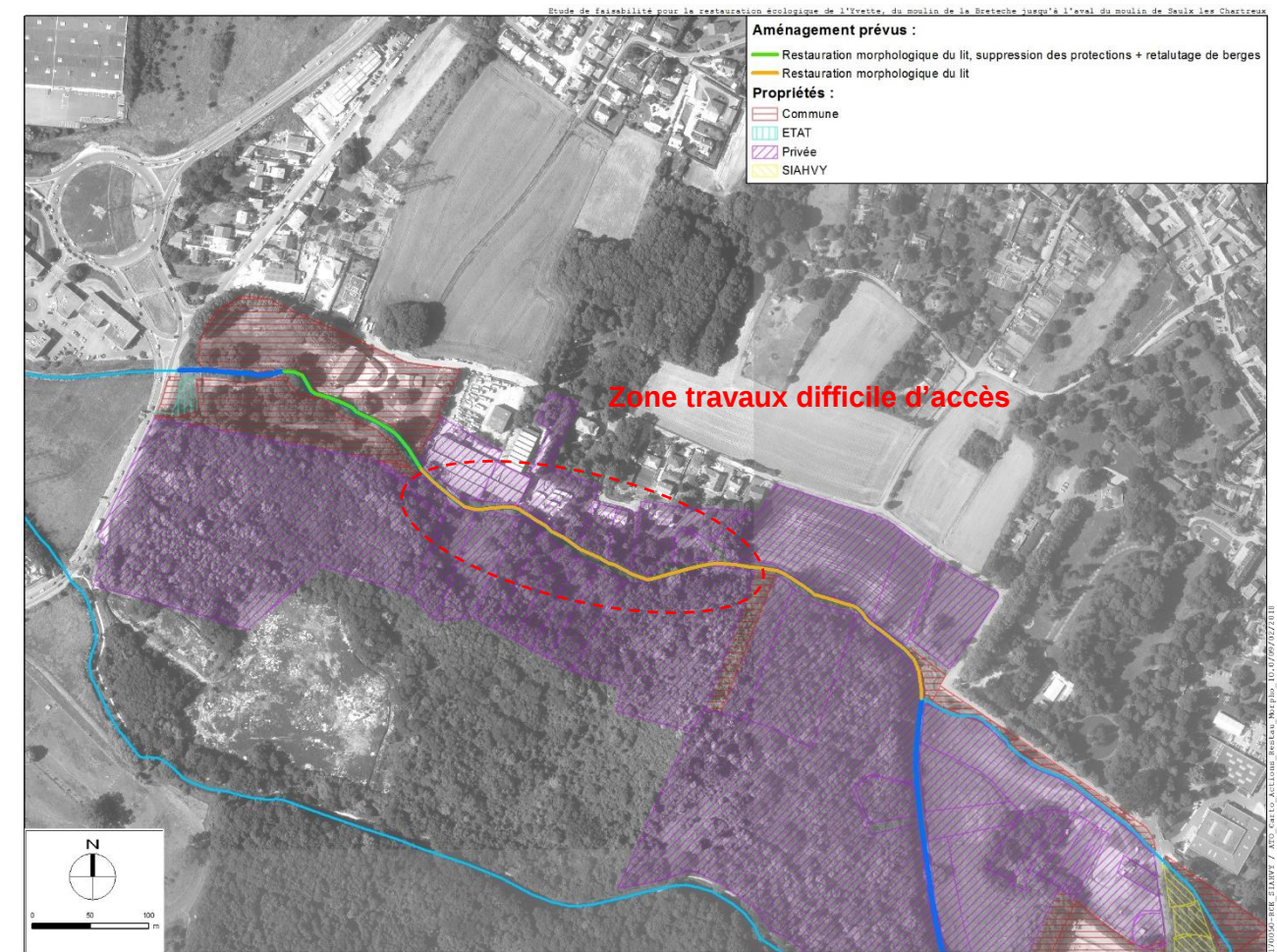
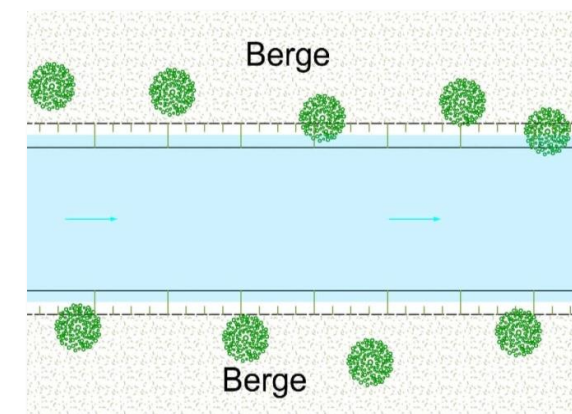


Figure 6 - Localisation des aménagements prévus

Le plan de localisation suivant permet de situer les aménagements prévus.

Etat initial : lit rectifié, Surdimensionné,
Habitats uniformes



Etat projeté : Mise en place de blocs pour diversifier les écoulements

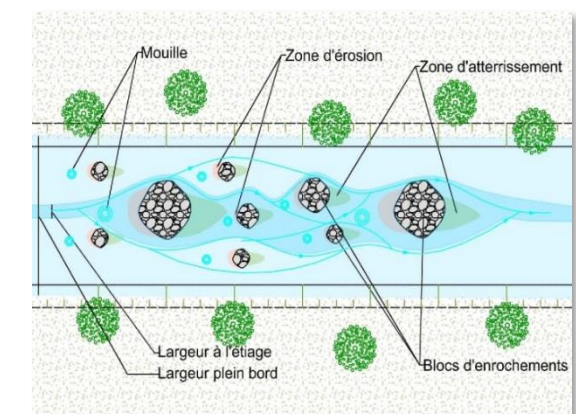


Figure 7 - Schéma de principe de pose de blocs

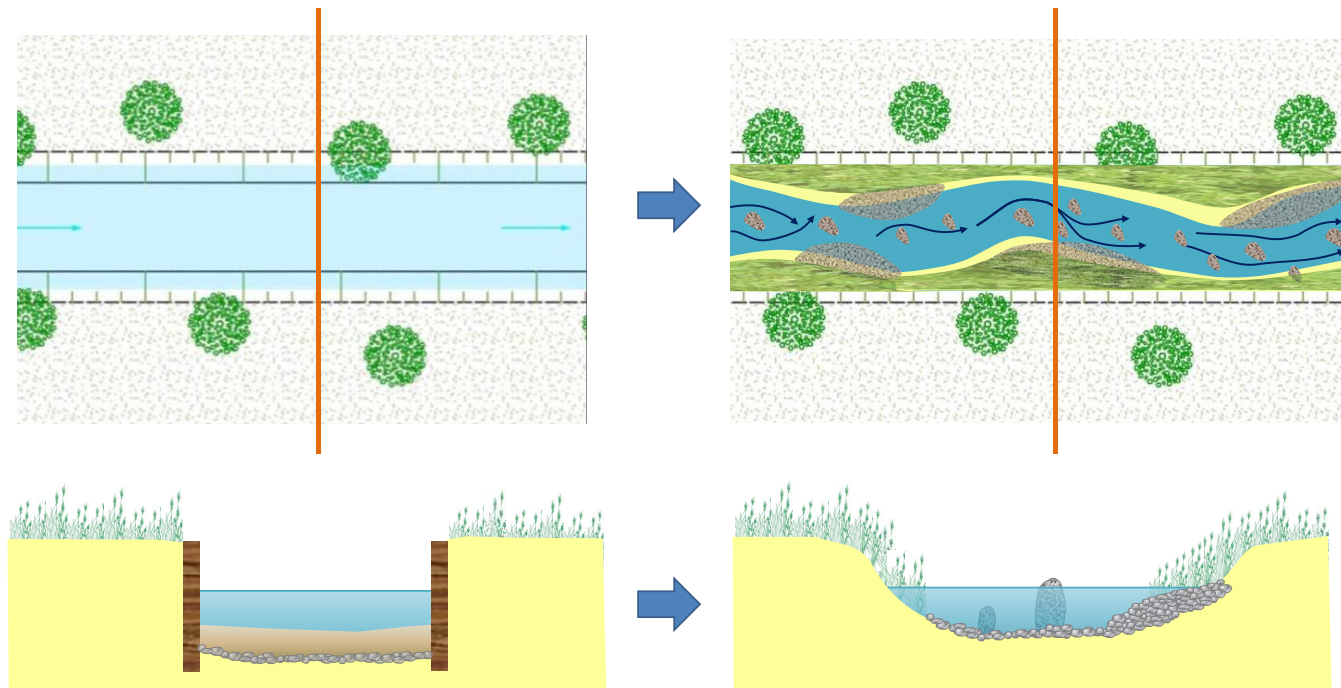


Figure 8 - Schéma de principe de retalutage en pente douce avec banquette et pose de blocs

L'intérêt de ces aménagements sera conditionné par l'importance du débit transitant effectivement dans ce tronçon en régime courant (hors crue).

2.3.2. Estimatif

Ces actions sont évaluées à ce stade entre **150 000 et 200 000 € HT**.

L'estimation tient compte des difficultés d'accès au secteur de travaux (cf figure 3). **Il est préconisé de réaliser ces travaux (au moins dans la zone d'accès difficile) préalablement ou conjointement aux travaux d'aménagement du site de Bretèche et des actions prévues sur la ZIP 1/ZH1 (voir paragraphe 2.6) de façon à mutualiser les accès de chantier et moyens d'intervention.** Le chiffrage ci-avant tient compte de cette hypothèse.

2.4. Action berge et ripisylve : Implantation d'une ripisylve ponctuelle sur ZIP 4

2.4.1. Description et localisation des aménagements

Le diagnostic a mis en évidence que le linéaire de cours d'eau situé en bordure de la ZIP 4 ne bénéficiait pas d'un ombrage suffisant.

Il est ainsi proposé d'implanter une ripisylve ponctuelle en rive gauche sur un linéaire d'environ 315 m.

Le plan de localisation suivant permet de situer les aménagements prévus.

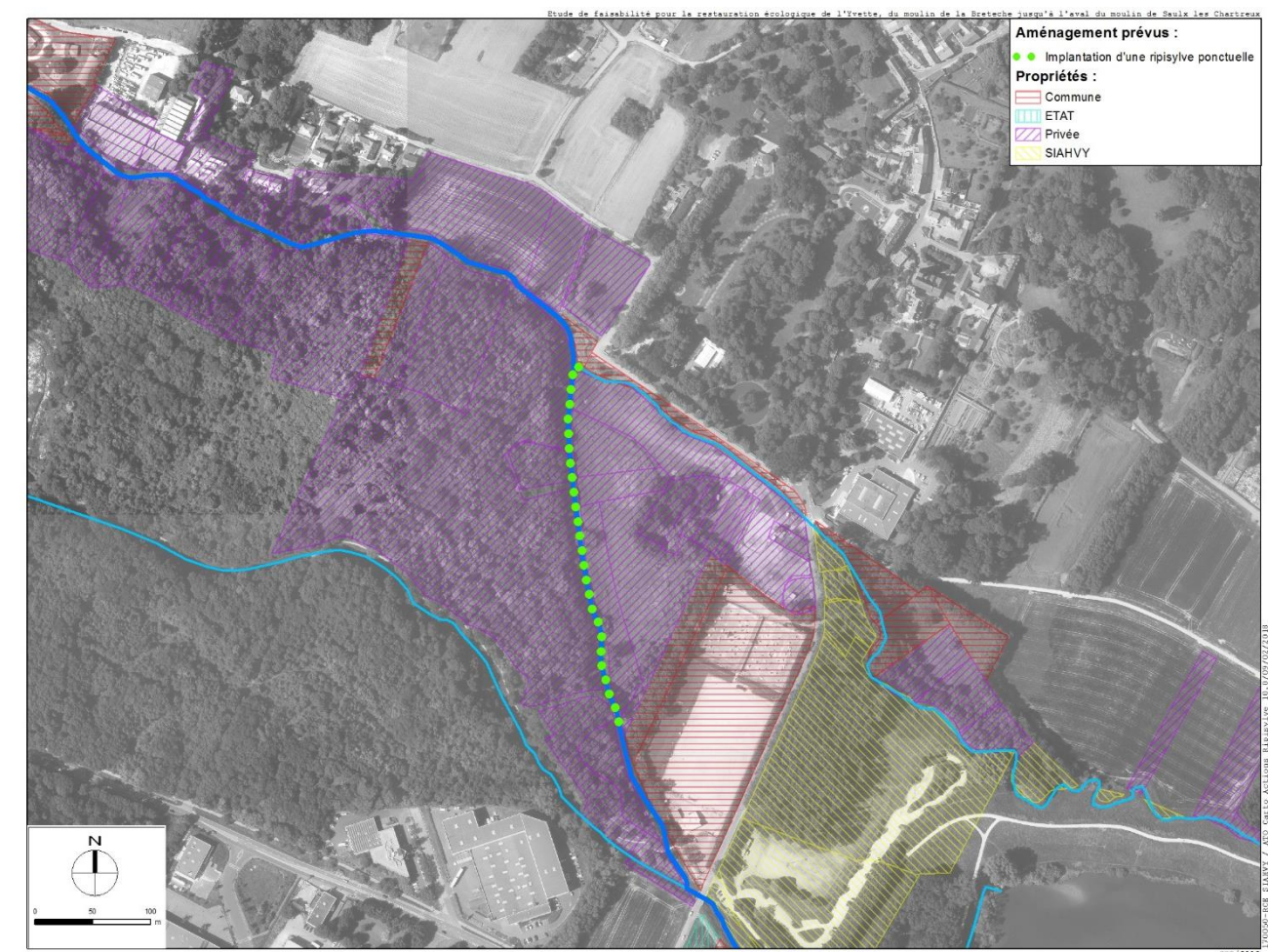


Figure 9 - Localisation des aménagements prévus

2.4.2. Estimatif

Le coût estimatif d'implantation d'une dizaine de plants d'arbres est entre 5000 € HT et 10 000 € HT (y compris débroussaillage, préparation du terrain préalable et garantie de reprise).

2.5. Action berge et ripisylve : retalutage et confortement de la berge de l'Yvette en aval de la confluence avec la Boële

2.5.1. Description et localisation des aménagements

Le diagnostic a mis en évidence une zone de déstabilisation de la berge gauche de l'Yvette en aval immédiat du pont de la route de Champlan.



Figure 11 - Déstabilisation de la berge gauche de l'Yvette en aval du pont de la route de Champlan

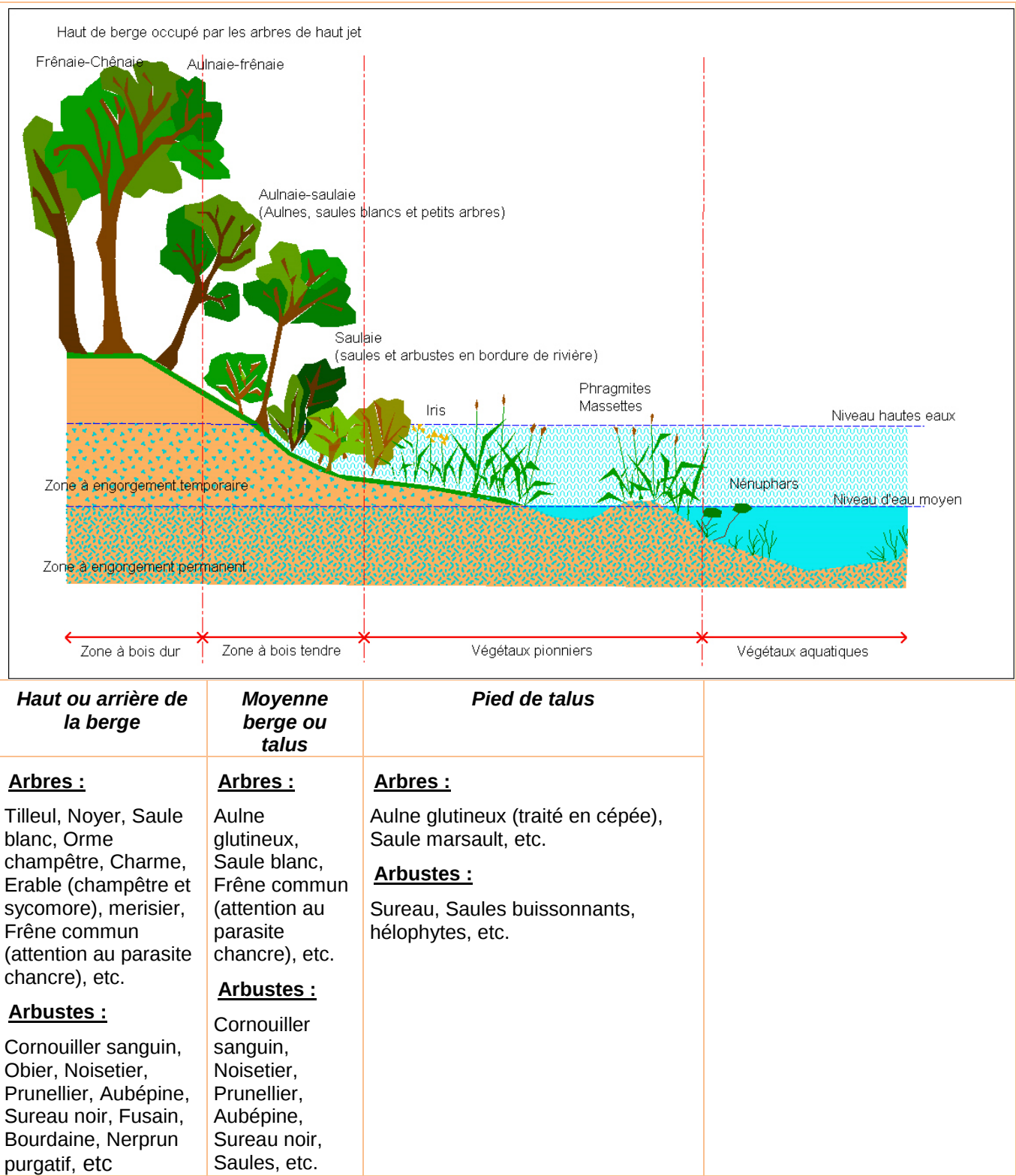


Figure 10 - Schéma de principe d'implantation de végétation rivulaire

Il est ainsi proposé un retalutage de la berge gauche sur un linéaire d'environ 30 m. Ce retalutage consistera à déblayer en pente douce la berge (fruit 2H / 1 V maximum). Les produits du déblai seront régalez en pied de berge afin de ne pas modifier la section totale à pleins bords.

Les berges seront ensemencées afin d'assurer une meilleure tenue, les espèces préconisées sont les suivantes :

Secteur amphibie haut	Secteur amphibie bas (jusqu'à 30 cm d'eau)	Pied de berge (jusqu'à 0,80 m d'eau)
Privilégier les hélophytes basses telles que la reine des prés ou le populage salicaire.	Privilégier les hélophytes amphibie telles que les laïches, l'iris des marais ou le faux roseau.	Privilégier les hélophytes hautes telles que massettes ou les phragmites.

Le pied de berge sous l'eau et dans la zone de ce marnage courante pourra être stabilisé par un enrochement.

Le haut de talus végétalisé pourra être stabilisé dans un premier temps par un géotextile coco le temps que l'ensemencement soit efficace.

Nota : Il convient également de signaler le mauvais état du pont de la route de Champlan sujet à des rejointoiements importants (ouvrage néanmoins hors champ de mission de SCE).

Le plan de localisation suivant permet de situer les aménagements prévus.

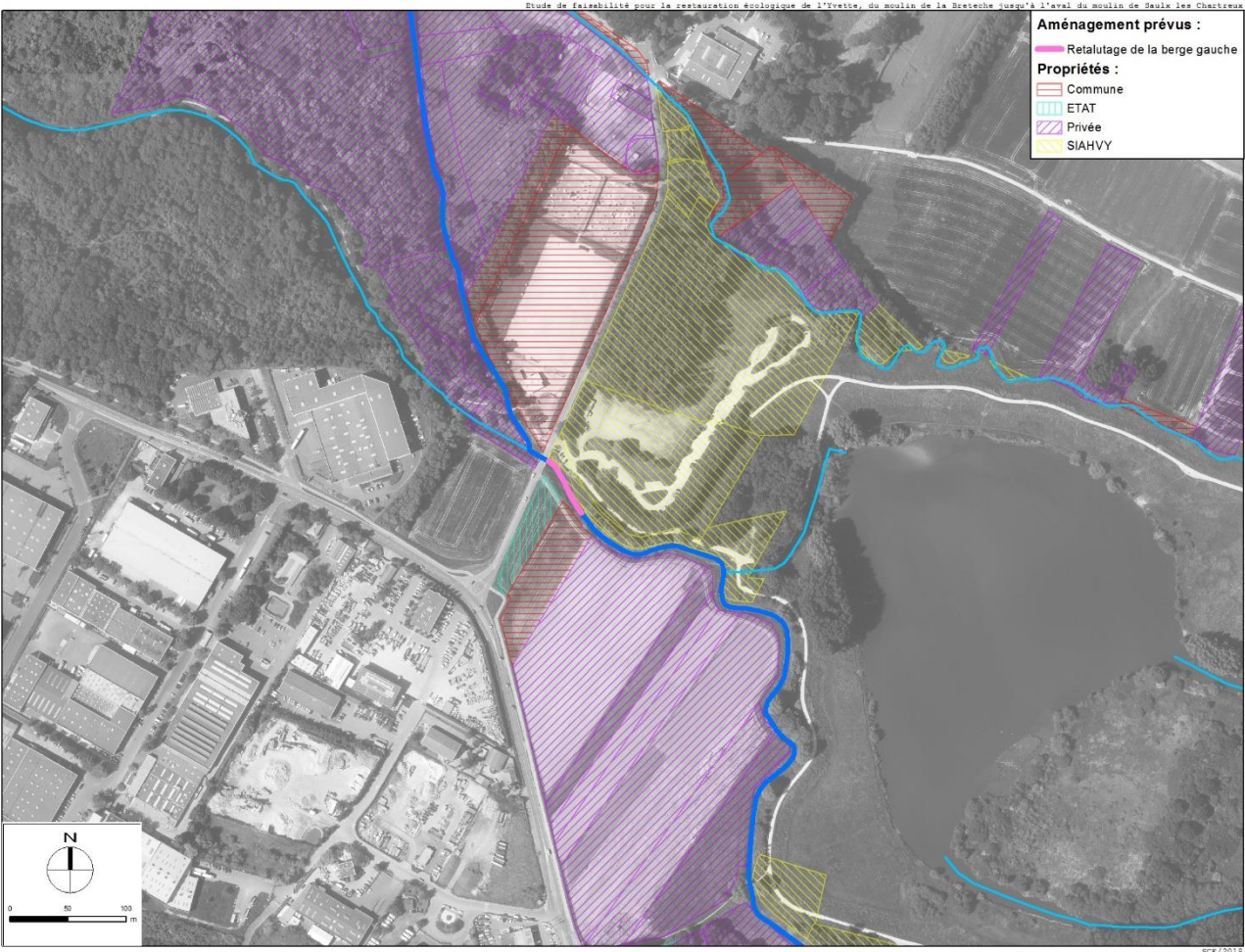


Figure 12 - Localisation des aménagements prévus

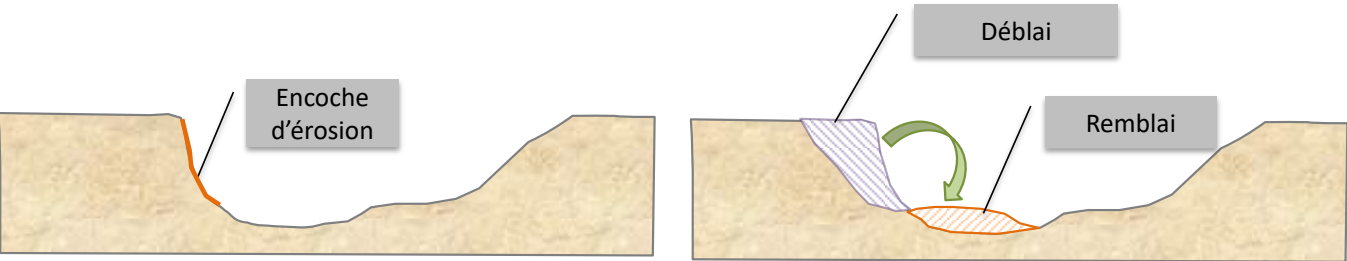


Figure 13 - Schéma de principe de retalutage de berge

2.5.2. Estimatif

A ce stade le coût estimatif de travaux de cette opération est compris entre 15 000 et 25 000 € HT.

2.6. Action zones humides et zones inondables

Le diagnostic a mis en évidence la présence de zones humides (ZH) présentant une fonctionnalité « eau » dégradée.

Le diagnostic a également identifié plusieurs Zones Inondables à Potentiel, ZIP (secteurs « compatibles » avec une expansion des crues (au sens de leur occupation des sols actuelle ou projetée) et pouvant participer plus activement à la régulation des crues en stockant davantage d'eau).

Il est ainsi proposé les actions listées dans le tableau suivant :

Zone inondable potentiel (ZIP)	Zone humide (ZH)	Actions proposées	Estimatif travaux (€ HT)
ZIP 1	ZH 1	Reconnexion par l'aval : Suppression d'un court linéaire de merlon en rive droite pour accroissement de la connexion. Intervention manuelle pour le débroussaillage afin d'éviter la fermeture du milieu. Si création d'un bras de contournement ou renaturé ne fond de vallée à Bretèche : connexion également améliorée.	20 000 à 25 000 € HT
ZIP 2	ZH5	Création d'un bras renaturé de l'Yvette en fond de vallée + suppression ponctuelle du merlon du bras actuel en aval Poursuite de la gestion en espace ouvert (roselière) sans travaux particulier	Voir action du paragraphe 2.12 (coût inclus dedans)
ZIP 5	ZH3	Création d'une zone d'expansion de crue (zone humide) par suppression du petit merlon et décaissement (à ce stade il est fait l'hypothèse d'une cote après décaissement de 46,50 m IGN69) + reconnexion de la dépression existante. A ce stade le volume de merlon à déblayer est estimé à 1500 m³. Entretien milieu ouvert par la suite. L'estimation ne comprend pas les aménagements paysagers.	60 000 à 100 000 € HT

Zone inondable potentiel (ZIP)	Zone humide (ZH)	Actions proposées	Estimatif travaux (€ HT)
ZIP 3		Suppression du merlon et décaissement complémentaire (plus ou moins important selon hydromorphie actuelle, à ce stade il est fait l'hypothèse d'un décaissement des points hauts à la cote de 44,50 m IGN69) favorisant l'implantation d'une zone humide en berge, puis éventuellement (non obligatoire) semi d'un mélange de graines de prairie hygrophyle et entretien milieu ouvert. Il est aussi possible de laisser évoluer naturellement le milieu, qui évoluera probablement à termes en boisement humide. A ce stade le volume de merlon à déblayer est estimé à 3700 m³.	120 000 à 220 000 € HT
ZIP 4	ZH 4	Reconnexion de la ZH avec décaissement localisé (pas d'action de décaissement massive envisagée au vu des enjeux écologiques) Déblai d'une partie de la surface pour reconnexion des zones basses (à ce stade il est fait l'hypothèse d'une cote après décaissement de 46,50 m IGN69). A ce stade le volume de merlon à déblayer est estimé à 3100 m³. Le milieu ne sera pas entretenu afin d'obtenir à terme un milieu boisé caractéristique du secteur (Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i>). Des opérations ponctuelles d'entretiens pourront être décidées si l'évolution du milieu ne correspond pas à l'objectif attendu. Une variante avec extension au sud du décaissement quasi intégral du remblai a été étudiée à la cote 46.50m IGN69. Le volume à déblayer serait alors de 20 000 m³ environ. Néanmoins, cette variante conduit à la destruction des habitats des espèces protégées identifiées sur cette zone. C'est pourquoi SCE avait préconisé un décaissement partiel et non intégral.	Base : 105 000 à 185 000 € HT Variante Extension : 640 000 à 1 200 000 € HT
-	ZH6	Retrait de la digue en remblai (précautions liées au réseau) et agrandissement / approfondissement de la mare. Maintien de la gestion actuelle.	80 000 à 100 000 € HT

La fourchette basse tient compte de matériaux non pollués (prix du matériau déblayé et évacué de l'ordre de 20 €HT/m³). La fourchette haute tient compte de 20 % de matériaux pollués évacués en décharge spécialisée (prix du matériau déblayé et évacué de l'ordre de 150 €HT/m³).

Les plans de localisation suivants permettent de situer les aménagements prévus.

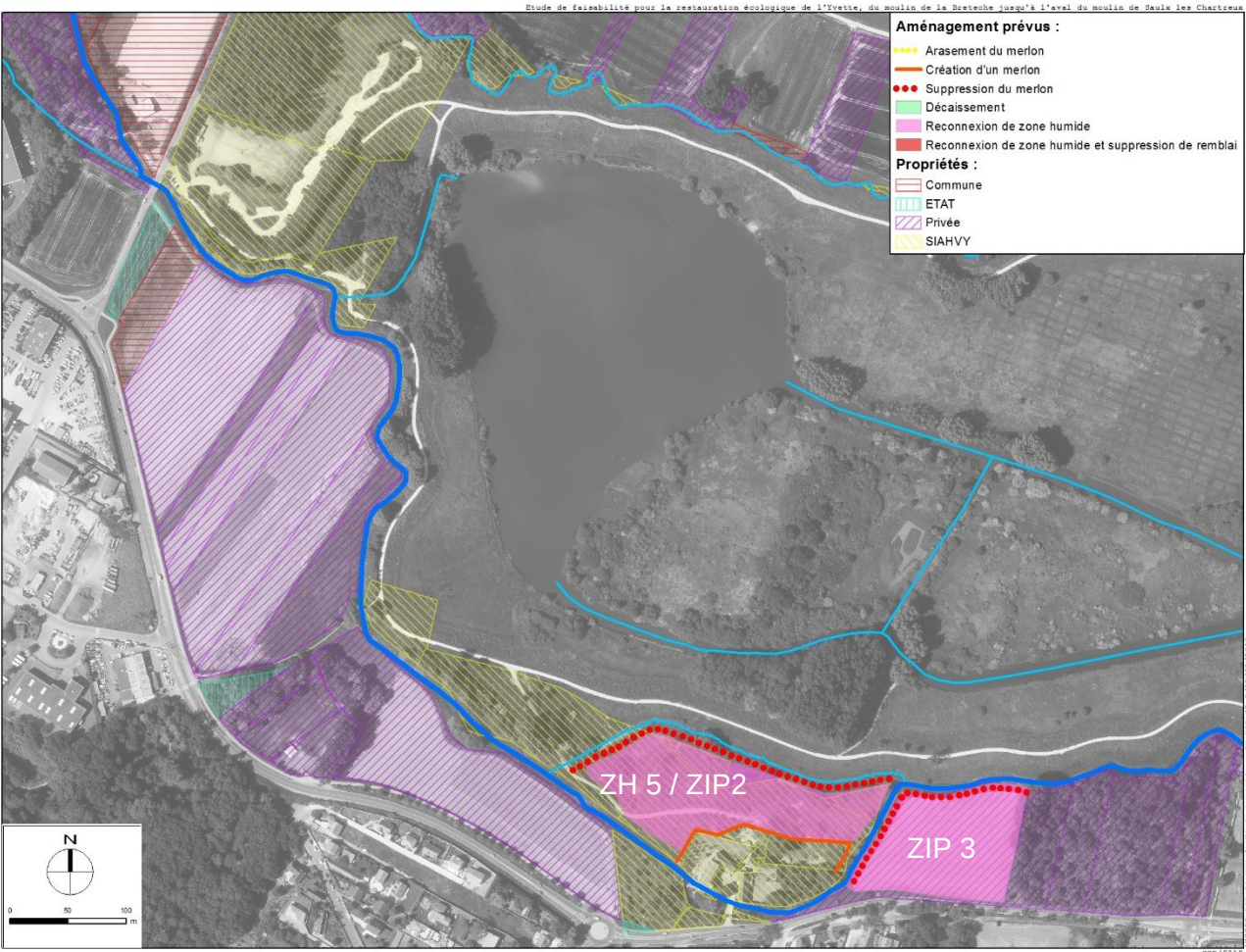
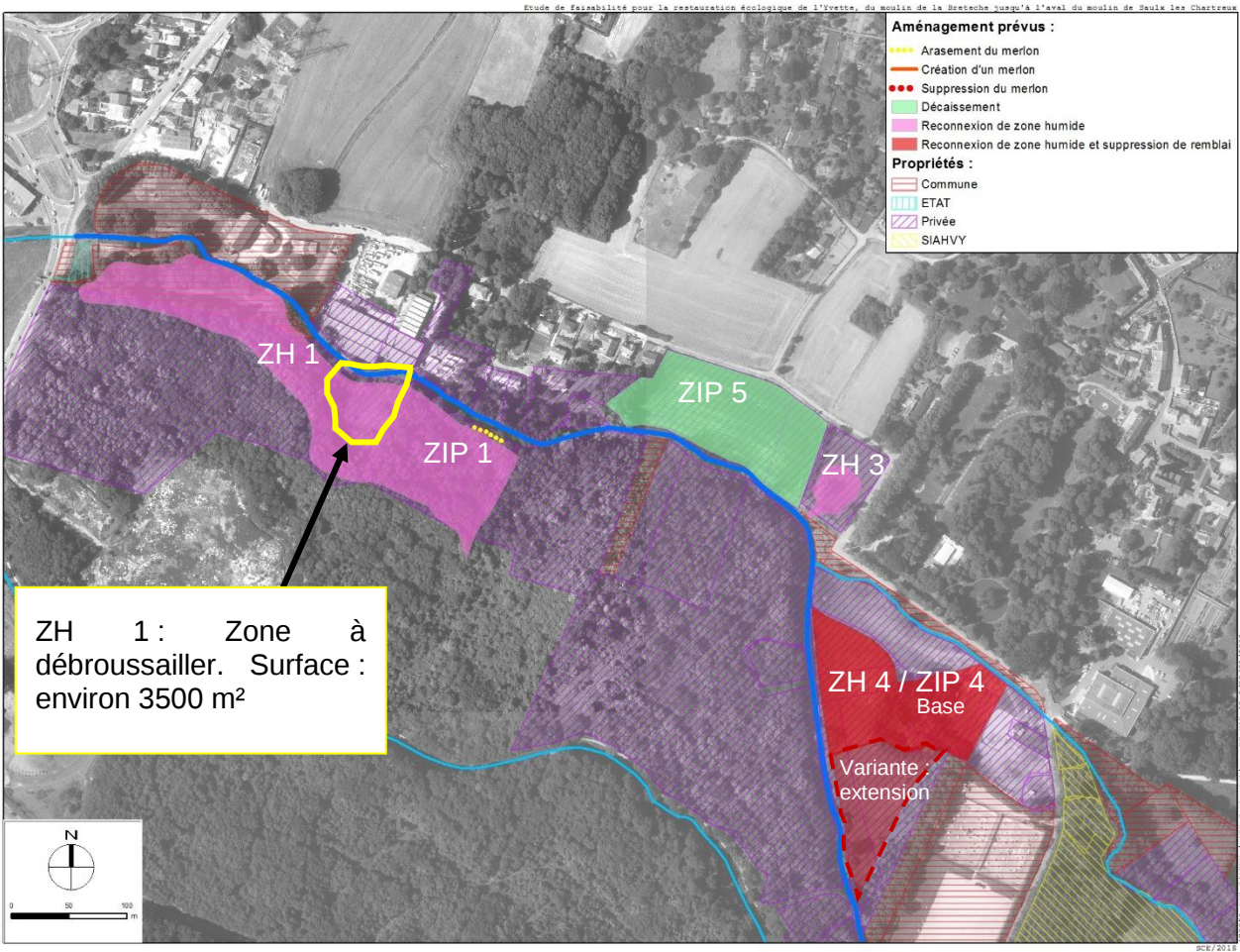
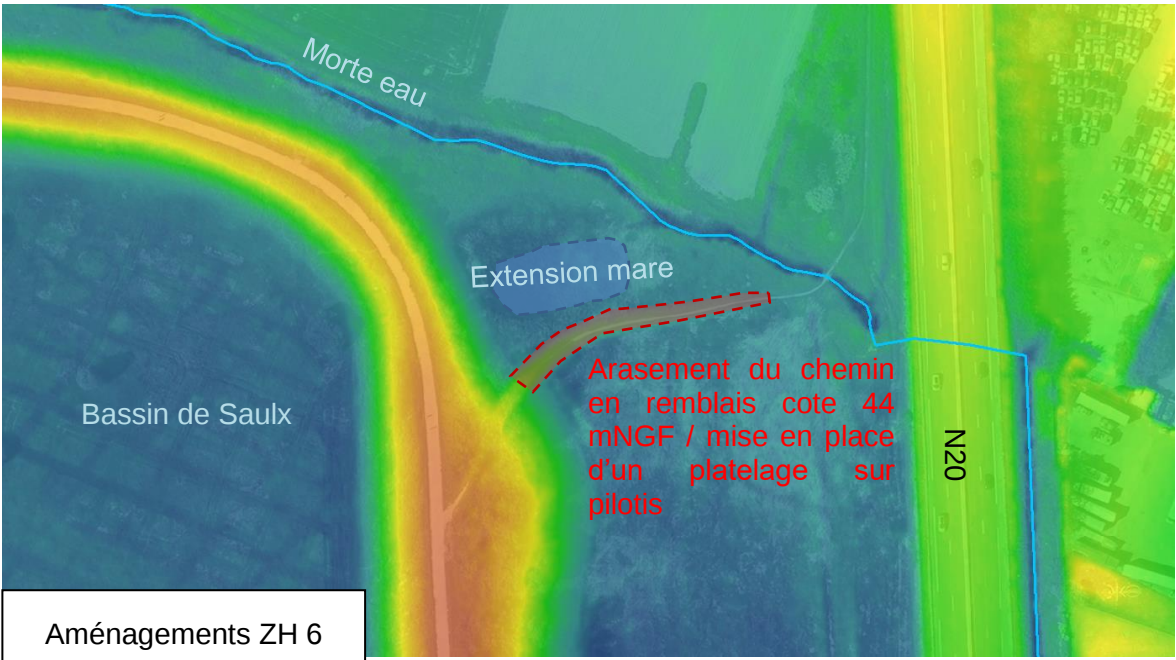


Figure 14 - Localisation des aménagements prévus

Les aménagements de la ZH 6 sont présentés sur la figure suivante



Les fiches relatives à l'impact hydraulique de l'aménagement des zones inondables à potentiel (ZIP) sont présentées en annexe 1 du présent rapport.

Les tableaux suivants synthétisent les volumes de sur-stockage envisagés sur chacune des ZIP en fonction des périodes de retour considérées :

Tableau 3 : Volumes de sur-stockage des ZIP en état projeté (base)

	Volume de "surstockage" en état projeté*					
	ZIP_1	ZIP_2	ZIP_3	ZIP_4	ZIP_5	Total
T = 2 ans	893	158	0	0	0	1 051
T = 5 ans	1 198	194	0	0	0	1 392
T = 10 ans	1 555	204	0	0	0	1 759
T = 20 ans	2 406	351	1 861	0	0	4 619
T = 50 ans	0	108	3 594	1 221	1 455	6 377
T = 100 ans	0	119	3 696	2 383	1 475	7 673
Crue de mai / juin 2016	0	0	3 712	3 042	1 475	8 230

* Valeurs théoriques estimées en considérant le niveau max en crue dans le cours d'eau, à confirmer au moyen d'une modélisation hydraulique.

Tableau 4 : Volumes de sur-stockage des ZIP en état projeté (avec variante d'extension de la ZIP 4)

	Volume de "surstockage" en état projeté*					
	ZIP_1	ZIP_2	ZIP_3	ZIP_4 Variante - extension	ZIP_5	Total
T = 2 ans	893	158	0	0	0	1 051
T = 5 ans	1 198	194	0	0	0	1 392
T = 10 ans	1 555	204	0	0	0	1 759
T = 20 ans	2 406	351	1 861	0	0	4 619
T = 50 ans	0	108	3 594	2 658	1 455	7 814
T = 100 ans	0	119	3 696	5 256	1 475	10 546
Crue de mai / juin 2016	0	0	3 712	6 760	1 475	11 948

* Valeurs théoriques estimées en considérant le niveau max en crue dans le cours d'eau, à confirmer au moyen d'une modélisation hydraulique.

La variante d'extension du déblaiement de la ZIP 4 / ZH 4 permet d'optimiser les volume de surstockage en lit majeur mais pour un ratio coût bénéfice assez défavorable dans la mesure où le déblai complémentaire à réaliser est d'environ 17 000 m³ pour un volume de surstockage seulement doublé, évalué à seulement +3 700 m³. Par ailleurs le coût de cette variante serait de plus de 6 fois supérieur à celui de la solution de base. Par ailleurs, cette zone de remblai constitue un habitat favorable à plusieurs espèces protégées, ce qui peut fortement remettre en cause sa faisabilité d'un point de vue réglementaire. Voir cartographie page suivante.

2.7. Action ouvrage : Modification de la prise d'eau de Morte Eau

2.7.1. Description et localisation des aménagements

Les opérations prévues au moulin de Bretèche conduiront à une augmentation des débits transités dans l'Yvette en aval de cet ouvrage. Eu égard à la nécessité de conserver un débit suffisant dans l'Yvette (alimentation du bassin de Saulx, hydroélectricité au moulin de Saulx) il convient d'éviter de dériver une part trop importante de débit vers la Morte Eau. Il est ainsi prévu de modifier la prise d'eau de la Morte Eau comme suit :

- Confortement de l'ouvrage : Mise hors d'eau, nettoyage de l'ouvrage, rejointoiement et reconstruction ponctuelle de la maçonnerie.
- Rehausse de la crête de l'ouvrage par installation d'un dispositif manœuvrable (exemple : batardeaux + feuillures) de manière à ajuster la répartition souhaitée des débits en hautes eaux. A ce stade il peut être envisagée une rehausse d'environ 30 cm.
- Aménagement d'un dispositif de régulation de débit au droit de la buse (type plaque ou vanne murale murale) de manière à ajuster la répartition souhaitée des débits en basses et moyennes eaux.

Le plan de localisation suivant permet de situer les aménagements prévus.

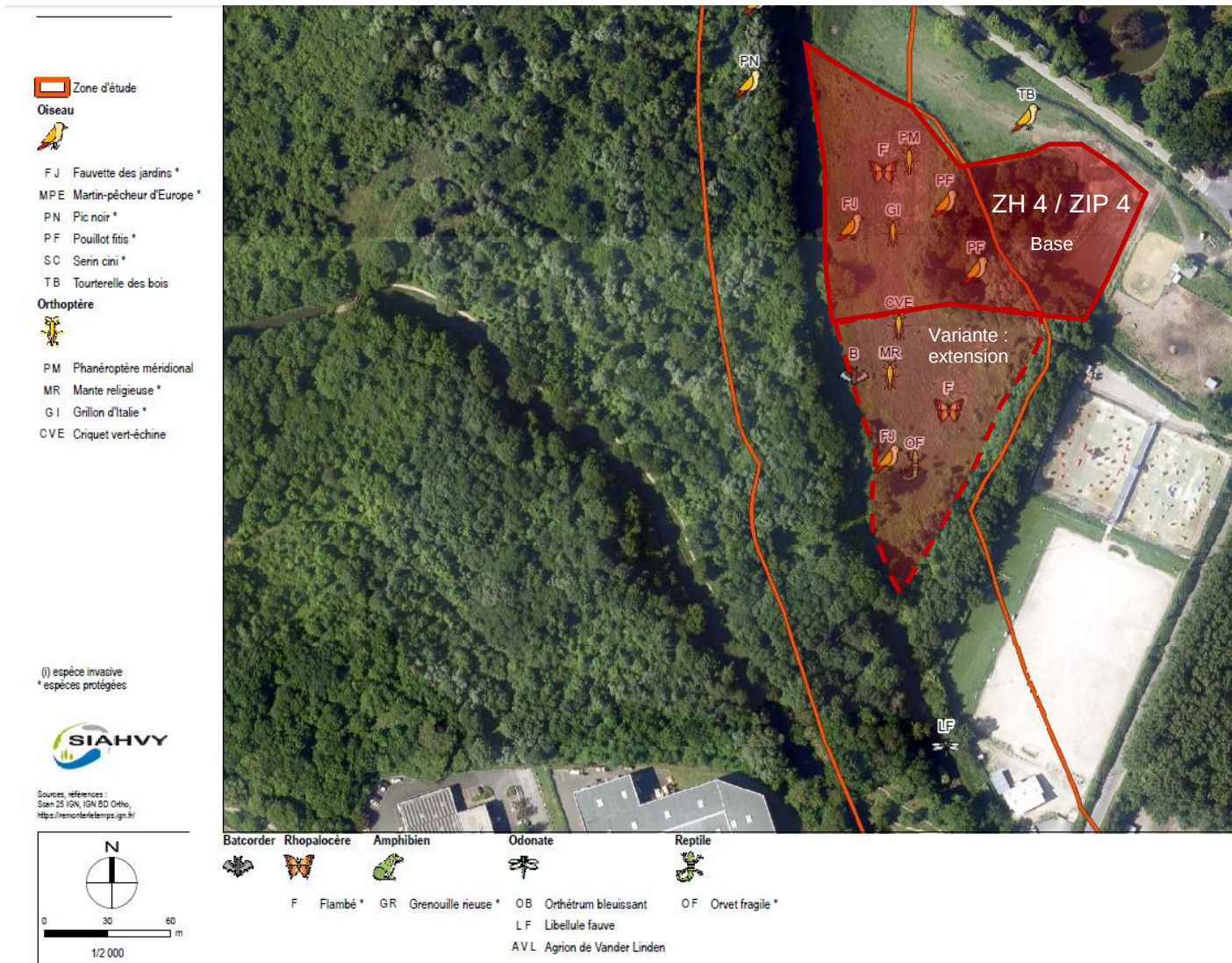


Figure 15 - Faune patrimoniale recensée dans l'emprise de l'aménagement de la ZIP 4 / ZH 4 et son extension

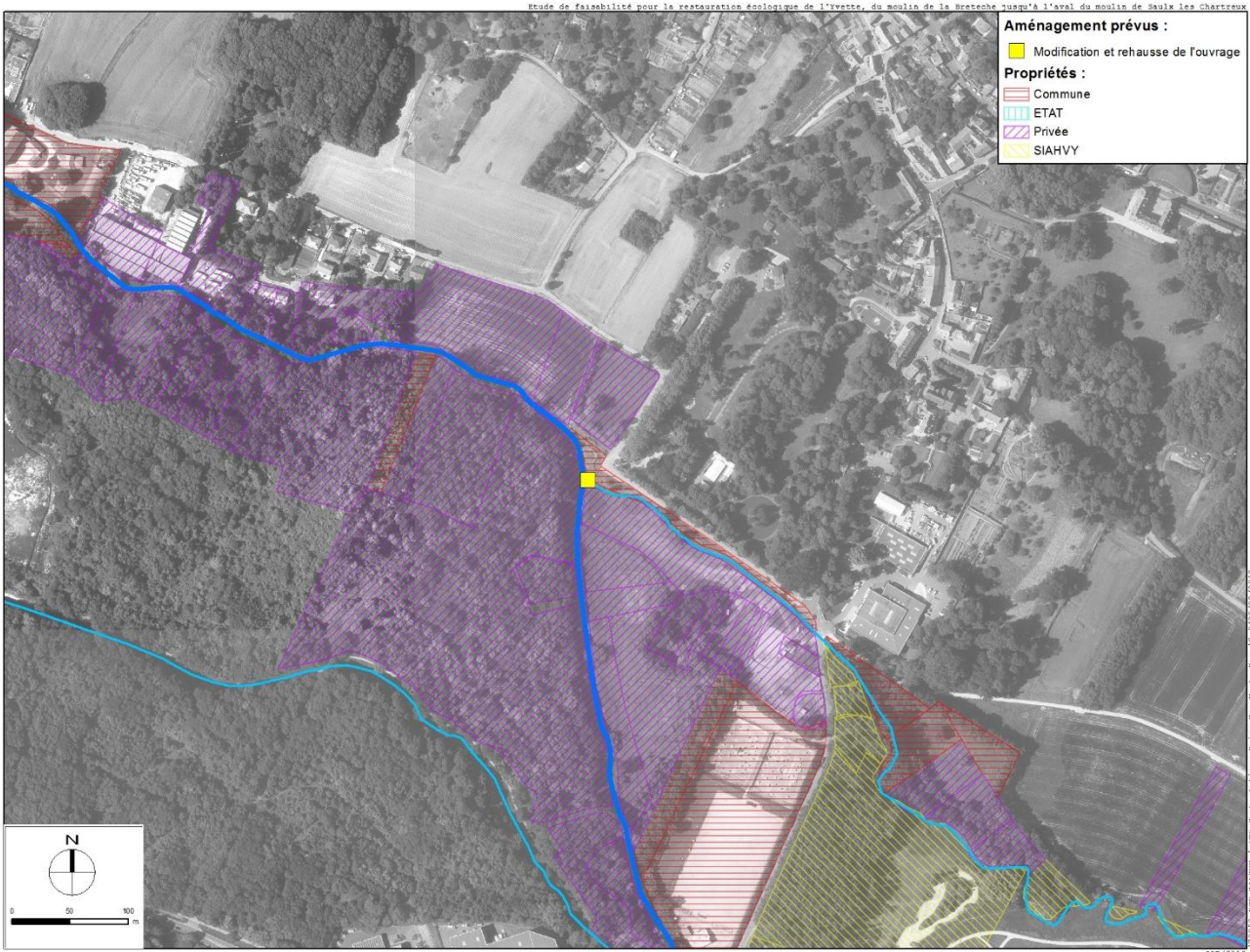


Figure 16 - Localisation des aménagements prévus



Figure 17 - Aménagement de la prise d'eau de Morte Eau (gauche : état actuel / droite : état projeté)

2.7.2. Estimatif

Le coût estimatif des travaux pour cette opération est de 15 000 à 20 000 € HT.

2.8. Action ouvrage : Maintien de l'ouvrage de Bretèche et aménagement d'un bras de contournement

2.8.1. Description et localisation des aménagements

Les ouvrages (seuil et vanne) du moulin de Bretèche ne sont actuellement pas franchissables par la faune piscicole cible (anguilles et brochets). Diverses propositions d'aménagement peuvent être envisagées. La présente proposition considère :

- ▶ Le maintien en l'état du seuil et de la vanne de Bretèche ;
- ▶ La réalisation d'un bras de contournement en enrochements en rangées périodiques présentant les caractéristiques décrites dans la figure suivante ;
- ▶ La prolongation des exutoires du réseau pluvial au droit de la zone de travaux et aménagement de clapets anti-retour.

Cette action comprend :

- ▶ **Aménagement des berges et du lit mineur artificialisées :**
 - Linéaire aménagé :
 - 140 m en rive gauche / 130 m en rive droite si maintien de l'ouvrage et du bief de Bretèche
 - Retrait des protections de berges et reprofilage des berges
 - Reprise de l'exutoire des émissaires en berges
 - Dépose du garde-corps existant en haut de berge

Le prédimensionnement de l'ouvrage est donné ci-après.

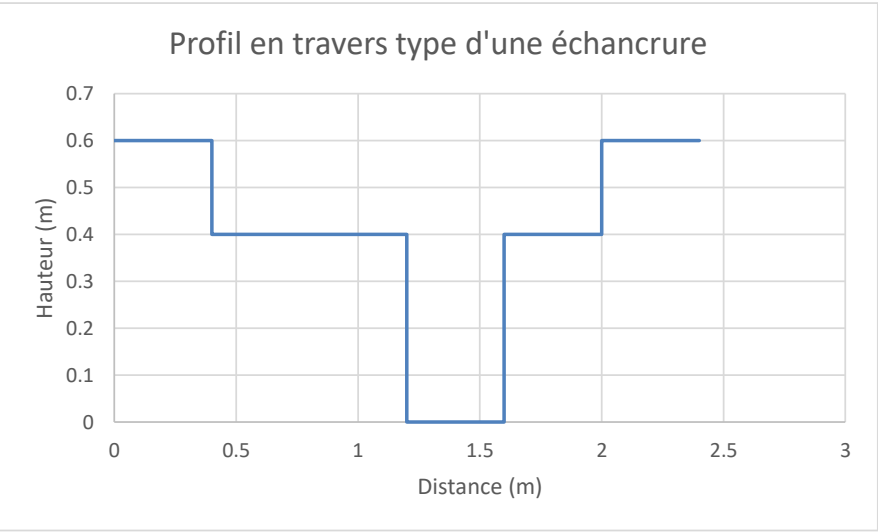
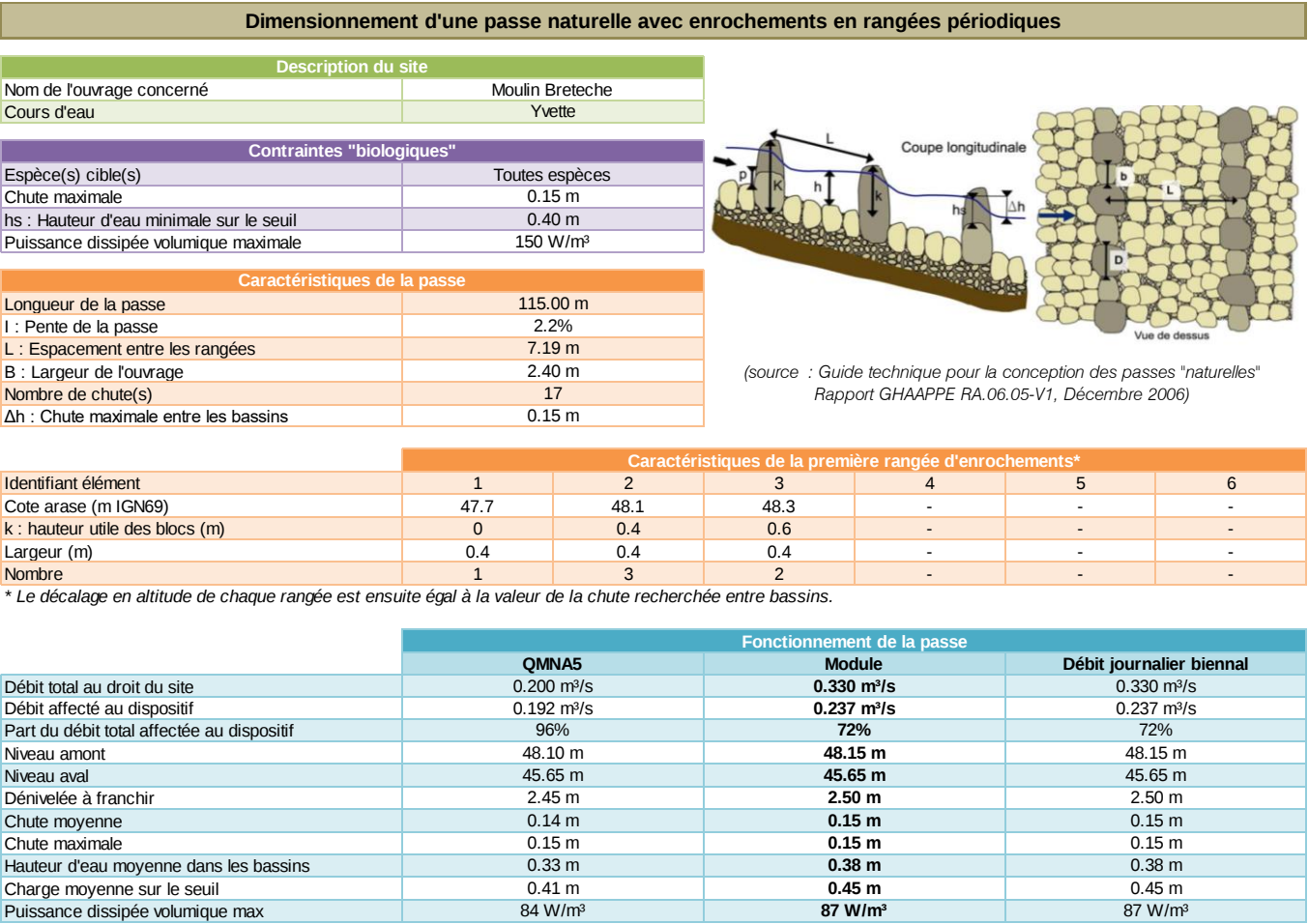


Figure 18 - Profil en travers type d'une échancrure



Figure 19 - Exemple de bras de contournement en rangées périodiques réalisé sous MOE SCE (Mareuil sur Lay, 85)

Le plan de localisation suivant permet de situer les aménagements prévus.



Figure 20 - Localisation des aménagements prévus

Le fonctionnement hydraulique prévu :

- ▶ Tient compte d'une cote « consigne » de **48,15 m IGN69 au droit des Vannes Noires.**
- ▶ Considère qu'un débit minimal de **200 l/s circule en permanence au droit du moulin de Bretèche.**
- ▶ Considère qu'un débit moyen de **240 l/s circule au droit du moulin de Bretèche en régime courant** (hors période d'étiage).
- ▶ Permet de conserver des lignes d'eau en amont du moulin de Bretèche proches de celles observées actuellement.
- ▶ Conduira à une augmentation du débit et de la ligne d'eau en aval du moulin de Bretèche par rapport à la situation actuelle.
- ▶ Tient compte d'un niveau d'eau aval sécuritaire (en l'absence de données plus fiables il a été considéré le niveau d'eau suivant : fil d'eau de 45,56 m IGN69 + 10 cm de hauteur d'eau).

2.8.2. Estimatif

Le coût estimatif de travaux de cette opération est compris entre **175 000 et 250 000 € HT**.

Ne sont pas chiffrés dans cette action :

- ▶ Le traitement de la renouée du Japon (faisant l'objet de l'action 2.2)
- ▶ L'aménagement d'une ou plusieurs passerelles piétonnes au droit du bras à créer.
- ▶ L'aménagement d'un passage à gué permettant le passage d'engins au droit du bras à créer.
- ▶ Les aménagements paysagers et plantations associées.

2.9. Action ouvrage : Suppression simple de l'ouvrage de Bretèche

2.9.1. Description et localisation des aménagements

Les ouvrages (seuil et vanne) du moulin de Bretèche ne sont actuellement pas franchissables par la faune piscicole cible (anguilles et brochets). Diverses propositions d'aménagement peuvent être envisagées. La présente proposition considère la suppression totale du seuil et de la vanne de Bretèche (cote fil d'eau projetée : 45,5 m IGN69).

Cette action comprend :

- ▶ **Suppression du seuil et de la vanne de Bretèche**
- ▶ **Aménagement des berges et du lit mineur artificialisées :**
 - Linéaire aménagé :
 - 140 m en rive gauche / 130 m en rive droite si maintien de l'ouvrage et du bief de Bretèche
 - Retrait des protections de berges et reprofilage des berges
 - Reprise de l'exutoire des émissaires en berges
 - Dépose du garde-corps existant en haut de berge

Cet aménagement risque d'engendrer un phénomène d'érosion régressive potentiellement néfaste pour les aménagements existants, notamment au droit du pont de la RD 591 mais aussi pour la berge droite du lit perché actuel de l'Yvette (merlon-digue).

Le plan de localisation suivant permet de situer les aménagements prévus.

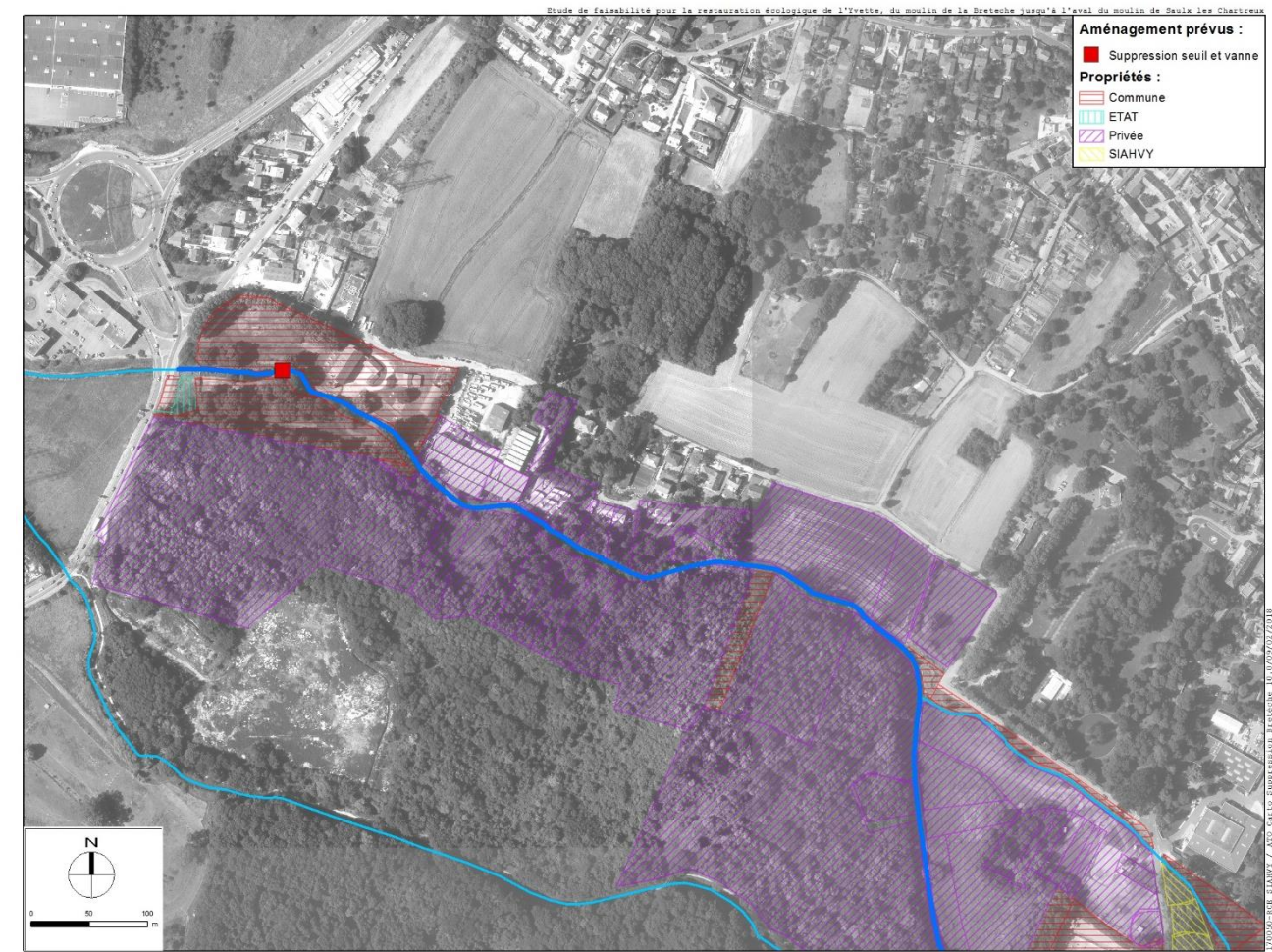


Figure 21 - Localisation des aménagements prévus

Le fonctionnement hydraulique prévu :

- ▶ Conduira à fortement abaisser la ligne d'eau en amont de l'ouvrage actuel, ce qui ne sera plus compatible avec le maintien d'un niveau d'eau consigne de 48,15 m IGN69 au droit de Vannes Noires.
- ▶ Considère qu'un débit minimal de 200 l/s circule en permanence au droit du moulin de Bretèche en période d'étiage.
- ▶ Considère qu'un débit moyen de 350 l/s circule au droit du moulin de Bretèche en régime courant (hors période d'étiage).
- ▶ Conduira à une augmentation du débit et de la ligne d'eau en aval du moulin de Bretèche par rapport à la situation actuelle.

2.9.2. Estimatif

Le coût estimatif de travaux de cette opération est compris entre **150 000 et 200 000 € HT**.

Ne sont pas chiffrés dans cette action :

- ▶ Le traitement de la renouée du Japon (faisant l'objet de l'action 2.2)
- ▶ L'aménagement d'une ou plusieurs passerelles piétonnes au droit du bras de l'Yvette ré-aménagé.
- ▶ Les aménagements paysagers et plantations associées.

2.10. Action ouvrage : Suppression de l'ouvrage de Bretèche, aménagement d'un bras renaturé en fond de vallée et comblement du bras existant

2.10.1. Description et localisation des aménagements

Les ouvrages (seuil et vanne) du moulin de Bretèche ne sont actuellement pas franchissables par la faune piscicole cible (anguilles et brochets). Diverses propositions d'aménagement peuvent être envisagées. La présente proposition considère :

- ▶ Abaissement du seuil de Bretèche à la cote de 47,65 m IGN69 (soit un abaissement d'environ 1 m) et maintien de la vanne en l'état.
- ▶ La réalisation d'un bras de rivière renaturé présentant les caractéristiques décrites dans la figure suivante (quelques blocs d'enrochements pourront également être disposés pour créer des zones de repos et diversifier les écoulements). La cote du fond du lit du bras à créer a été définie à 47,00 m IGN69 de manière à ne pas déstabiliser pont de la RD 591 (présentant une cote fil d'eau d'environ 47,15 m IGN69). L'entrée hydraulique de ce bras sera équipée d'un déversoir de sécurité à la cote de 47,50 m IGN69.
- ▶ Remblaiement de 150 du cours actuel de l'Yvette de part et d'autre du seuil et de la vanne de Bretèche.
- ▶ Prolongation des exutoires du réseau pluvial au droit de la zone de travaux et aménagement de clapets anti-retour.

Le gabarit théorique du bras renaturé est donné ci-après.

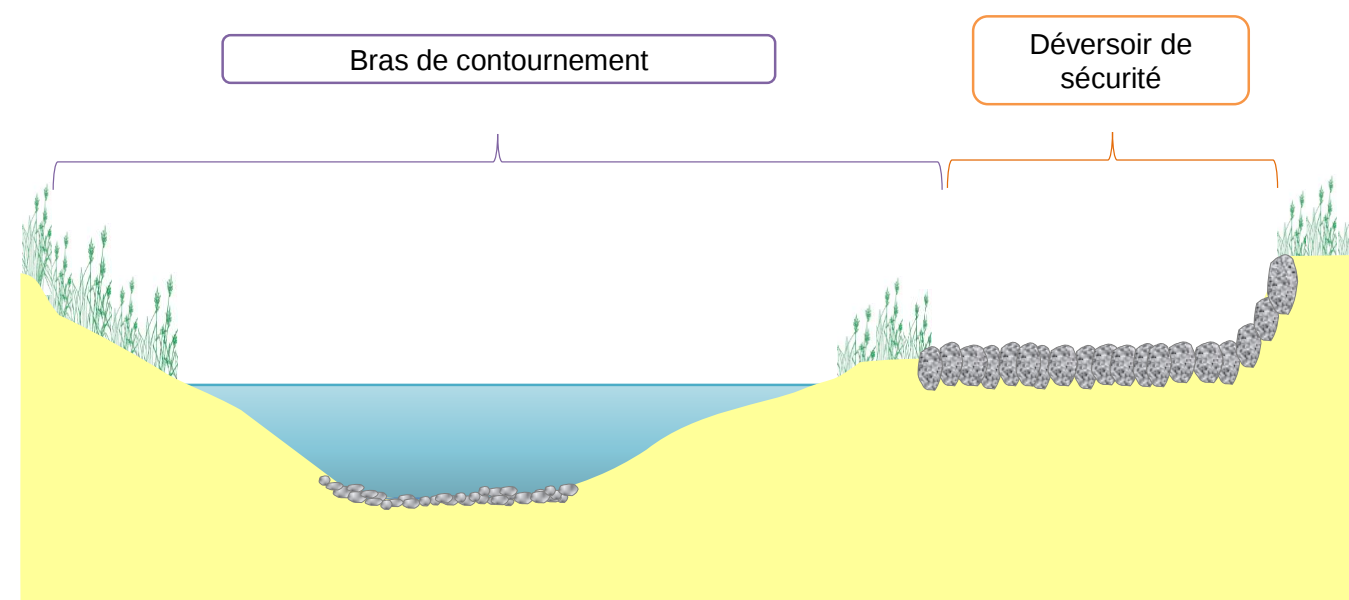
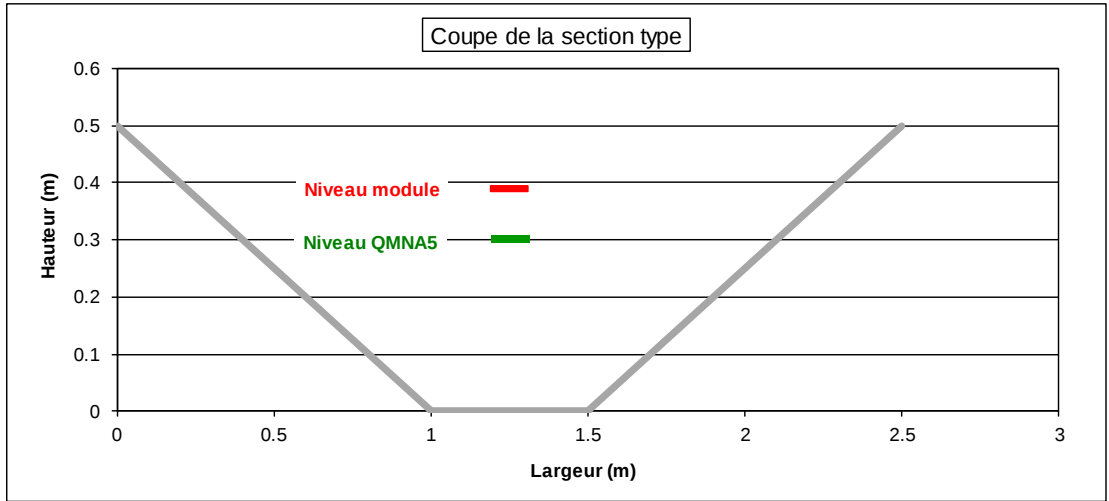


Figure 22 - Coupe schématique de l'entrée hydraulique possible du bras de contournement

Description du site	
Nom de l'ouvrage	Moulin de Bretèche
Cours d'eau	Yvette



Caractéristiques de la section trapézoïdale type et emprise du projet	
L : Longueur du bief	155 m
Fil d'eau amont	47.00 m IGN69
Fil d'eau aval	45.55 m IGN69
Si : Coefficient de sinuosité	1
l : Longueur du bief	155 m
Pente du bief	0.94%
H : Hauteur de la section	0.50 m
Lpb : Largeur haute	2.50 m
B : Largeur basse	0.50 m
F : Fruit des berges	2.00 pour 1
Rugosité de la section (Strickler)	20
Puissance spécifique à pleins bords	13 W/m²

	Fonctionnement hydraulique		
	QMNA5	Module	2 x Module
Débit total (amont OH décharge Saulx)	0.200 m³/s	0.350 m³/s	0.350 m³/s
Débit affecté au bras	0.200 m³/s	0.345 m³/s	0.345 m³/s
Part du débit total affecté	100%	98%	98%
Hauteur d'eau moyenne dans le bras*	0.30 m	0.38 m	0.38 m
Vitesse moyenne dans le bras*	0.61 m/s	0.71 m/s	0.71 m/s
Revanche sur niveau de pleins bords*	0.20 m	0.12 m	0.12 m

* Evalué sur la bae de la formule de Manning Strickler (régime permanent uniforme)

En comparaison avec l'action « suppression » sur ce même ouvrage, cette action permet de limiter fortement les risques liés aux phénomènes d'érosion régressive.

Le plan de localisation suivant permet de situer les aménagements prévus.



Figure 23 - Localisation des aménagements prévus

Le fonctionnement hydraulique prévu :

- Conduira à abaisser la ligne d'eau en amont de l'ouvrage actuel, ce qui ne sera plus compatible avec le maintien d'un niveau d'eau consigne de 48,15 m IGN69 au droit de Vannes Noires.
- Considère qu'un débit minimal de 200 l/s circule en permanence au droit du moulin de Bretèche en période d'étiage.
- Considère qu'un débit moyen de 350 l/s circule au droit du moulin de Bretèche, en régime courant (hors période d'étiage).
- Conduira à une augmentation du débit et de la ligne d'eau en aval du moulin de Bretèche par rapport à la situation actuelle.

2.10.2. Estimatif

Le coût estimatif de travaux de cette opération entre 200 000 et 300 000 € HT.

Ne sont pas chiffrés dans cette action :

- ▶ Le traitement de la renouée du Japon (faisant l'objet de l'action 2.2)
- ▶ L'aménagement d'une ou plusieurs passerelles piétonnes au droit du bras à créer.
- ▶ L'aménagement d'un passage à gué permettant le passage d'engins au droit du bras à créer.
- ▶ Les aménagements paysagers et plantations associées.

2.11. Action ouvrage : Aménagement d'une passe à poissons au moulin de Saulx

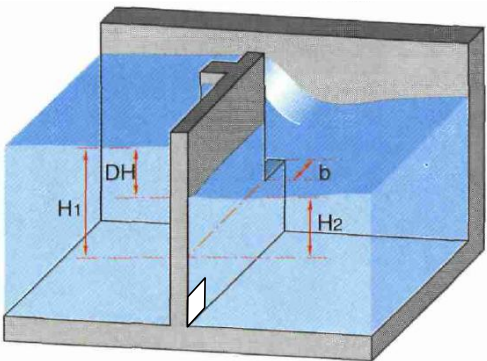
2.11.1. Description et localisation des aménagements

Les ouvrages (seuil et vanne) du moulin de Saulx ne sont actuellement pas franchissables par la faune piscicole cible (anguilles et brochets). Diverses propositions d'aménagement peuvent être envisagées. La présente proposition considère :

- ▶ le maintien en l'état des ouvrages du moulin de Saulx intégrant la reprise des bajoyers de la vanne de décharge.
- ▶ l'aménagement d'une passe à bassins à échancrures latérales assurant le franchissement des espèces précitées à proximité de la vannes de décharge située en rive droite et présentant les caractéristiques décrites dans la figure suivante :

Description du site	
Ouvrage concerné	Moulin de Saulx
Dénivelée maximale à franchir	2.01 m
Marnage amont	0.02 m

Contraintes "biologiques"		
Espèce cible	Anguilles et brochets	
	Min	Max
Hauteur de chute (m)	0.20	0.25
Puissance dissipée volumique (W/m³)	-	150
Largeur minimale des passages (m)	0.20	0.40
Longueur des bassins (m)	2.5	3.5



(source : « Passes à poissons : expertise et conception des ouvrages de franchissement », M. LARINIER, F. TRAVADE, J.P. PORCHER et C. GOSSET, 1992. Conseil Supérieur de la Pêche Ed, Collection « mise au

Dimensions de la passe	
Nombre d'orifices par cloison :	1
Section des orifices (m²) :	0.023
Coefficient de débit des orifices :	0.70
Nombre d'échancrures par cloison :	1
Largeur des échancrures (m) :	0.30
Coefficient de débit des échancrures :	0.40
Cote d'arase de la première échancrure (m IGN69) :	45.21
Cote radier en amont de la passe (m IGN69) :	44.56
Nombre de bassins :	10
Nombre de cloisons :	11
Largeur des bassins (m) :	1.30
Longueur des bassins (m) :	2.60

	Fonctionnement de la passe		
	QMNA5	Module	2 x Module
Débit total au droit du site (m³/s) :	0.240	1.000	2.300
Débit dans la passe (m³/s) :	0.196	0.203	0.203
Part du débit total affecté au dispositif (m³/s) :	82%	20%	9%
Cote plan d'eau amont (m IGN69) :	45.76	45.78	45.78
Cote plan d'eau aval (m IGN69) :	43.75	43.85	43.95
Chute moyenne entre les bassins (cm) :	18.3	17.5	16.6
Chute maximale entre les bassins (cm) :	20	20	20
Type de jet :	Jet de surface	Jet de surface	Jet de surface
Hauteur d'eau moyenne dans les bassins (m) :	1.12	1.16	1.18
Puissance dissipée volumique maximale (W/m³) :	103	105	105

Le plan de localisation suivant permet de situer les aménagements prévus.

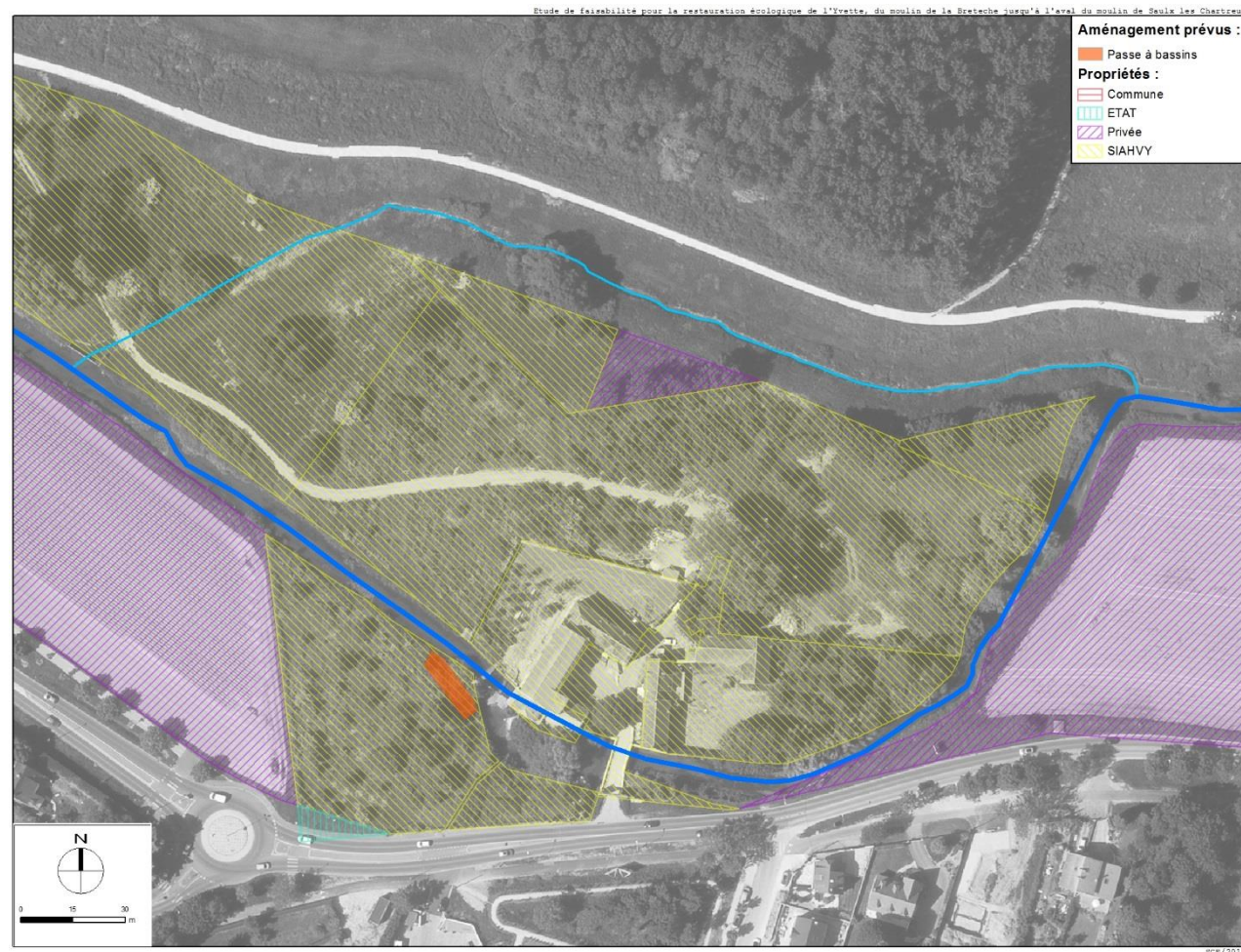


Figure 24 - Localisation des aménagements prévus

Le fonctionnement hydraulique prévu :

- ▶ Conduit à maintenir la ligne d'eau à la cote 45,78 m IGN69 en amont du moulin de Saulx.
- ▶ Nécessite de garantir un débit minimal de 200 l/s au droit du moulin de Saulx pour assurer un fonctionnement satisfaisant de la passe.
- ▶ Envisage l'alimentation prioritaire de la passe à poissons. De ce fait, en période de basses eaux, la ligne d'eau en amont du moulin de Bretèche sera régulée à la cote de 45,76 m IGN69 (cote légale estimée à 45,78 m IGN69). Cet abaissement temporaire de la ligne d'eau aura pour conséquence de réduire le débit transitant au droit du clapet de Saulx à hauteur d'environ 200 l/s (contre 310 l/s actuellement).
- ▶ Limite le débit transitant dans le bras de décharge de Saulx de manière à privilégier l'alimentation de la passe à poissons et du moulin de manière à garantir un attrait suffisant de la passe à poissons.

2.11.2. Estimatif

Le coût estimatif de travaux de cette opération entre **160 000 et 250 000 € HT**.

2.12. Action ouvrage : Aménagement d'un bras de contournement au moulin de Saulx

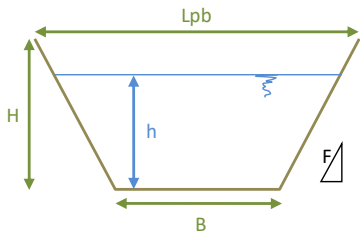
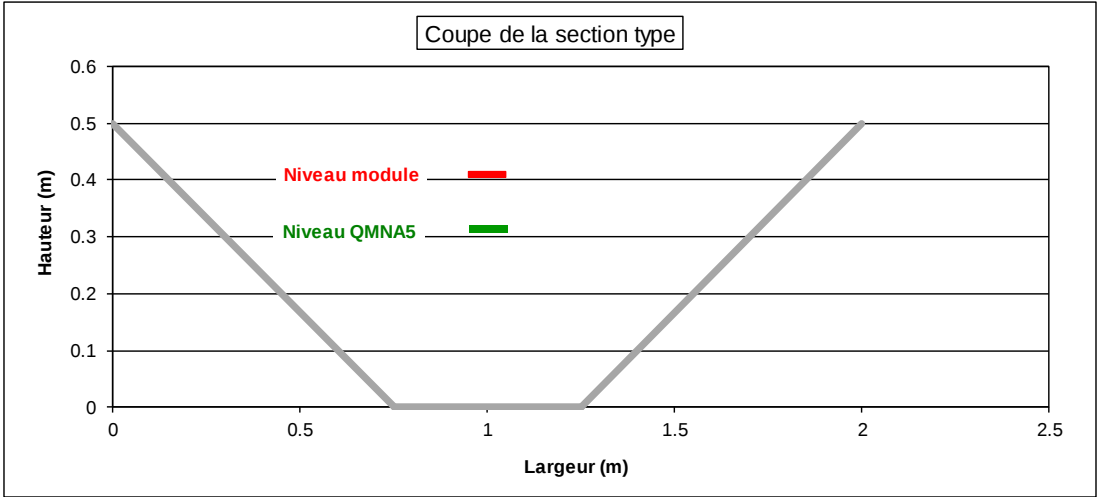
2.12.1. Description et localisation des aménagements

Les ouvrages (seuil et vanne) du moulin de Saulx ne sont actuellement pas franchissables par la faune piscicole cible (anguilles et brochets). Diverses propositions d'aménagement peuvent être envisagées. La présente proposition considère :

- ▶ Le maintien en l'état des ouvrages du moulin de Saulx.
- ▶ Le comblement partiel du bras de décharge existant à hauteur de 2/3 de sa capacité (soit environ 500 m³, ce qui représente environ 50 % de déblais nécessaires à la réalisation du bras de contournement). Les déblais excédentaires ont été considérés comme évacués définitivement du site.
- ▶ L'aménagement de deux ouvrages de franchissement du bras à créer (pont cadre : Largeur 3 m / Hauteur 2 m).
- ▶ L'aménagement d'un bras de contournement renaturé présentant les caractéristiques décrites dans la figure suivante comprenant un ouvrage de prise d'eau à fentes équipé de vannes ;
- ▶ L'aménagement de la jonction entre le bras de décharge actuel du moulin de Saulx et le bras de contournement à créer sur un linéaire d'environ 30 m de façon à assurer une bonne attractivité du bras quelque soit les conditions de débit (pincement de l'écoulement / élargissement du bras de l'Yvette actuel en amont immédiat de la confluence).
- ▶ Option : aménagement complémentaire d'une passe à anguilles au droit du barrage.

A noter que la réalisation de cet aménagement est fortement contrainte par la localisation exacte du collecteur intercommunal d'eaux usées et autres réseaux enterrés potentiellement présents dans l'emprise des aménagements.

Description du site	
Nom de l'ouvrage	Moulin de Saulx
Cours d'eau	Yvette



Caractéristiques de la section trapézoïdale type et emprise du projet	
L : Longueur du bief	365 m
Fil d'eau amont	45.35 m IGN69
Fil d'eau aval	42.60 m IGN69
Si : Coefficient de sinuosité	1
l : Longueur du bief	365 m
Pente du bief	0.75%
H : Hauteur de la section	0.50 m
Lpb : Largeur haute	2.00 m
B : Largeur basse	0.50 m
F : Fruit des berges	1.50 pour 1
Rugosité de la section (Strickler)	20
Puissance spécifique à pleins bords	11 W/m²

	Fonctionnement hydraulique		
	QMNA5	Module	2 x Module
Débit total (amont OH décharge Saulx)	0.220 m³/s	0.980 m³/s	2.280 m³/s
Débit affecté au bras	0.171 m³/s	0.292 m³/s	0.292 m³/s
Part du débit total affecté	78%	30%	13%
Hauteur d'eau moyenne dans le bras	0.31 m	0.41 m	0.41 m
Vitesse moyenne dans le bras	0.57 m/s	0.65 m/s	0.65 m/s
Revanche sur niveau de pleins bords	0.19 m	0.09 m	0.09 m

Afin de maintenir un débit suffisant au droit du moulin de Saulx (production hydroélectrique), il convient d'éviter une dérivation trop importante de débit vers le bras de contournement à créer. **Pour ce faire l'entrée hydraulique du bras à créer sera équipée de fentes présentant les caractéristiques suivantes :**

	Fente n°1	Fente n°2
Cote arase fente (m IGN69)	45.35	45.35
Largeur fente (m)	0.4	1
Nombre de fente(s)	1	1
Coefficient de débit	0.700	0.700

Ces fentes seront jointives avec le fond du lit du bras de contournement à créer de manière à ne pas créer d'obstacles à la continuité écologique.

Au-delà de son rôle de rétablissement de la continuité piscicole, ce bras de contournement a également pour objectif de créer de nouveaux habitats aquatiques. Quelques blocs d'enrochements pourront ainsi être disposés de manière à accentuer la diversité des conditions d'écoulements.

Le plan de localisation suivant permet de situer les aménagements prévus.

Au droit de sa confluence avec l'Yvette, le bras de contournement à aménager, sera aménagé de manière à pincer la veine d'eau afin de guider les poissons migrateurs préférentiellement vers ce bras plutôt que vers le moulin de Saulx.

Au besoin, il pourra être envisagé d'aménager au droit du moulin de Saulx (en rive droite) un **dispositif de franchissement spécifique pour les anguilles** (rampe rugueuse) dont les caractéristiques sont données dans le tableau suivant :

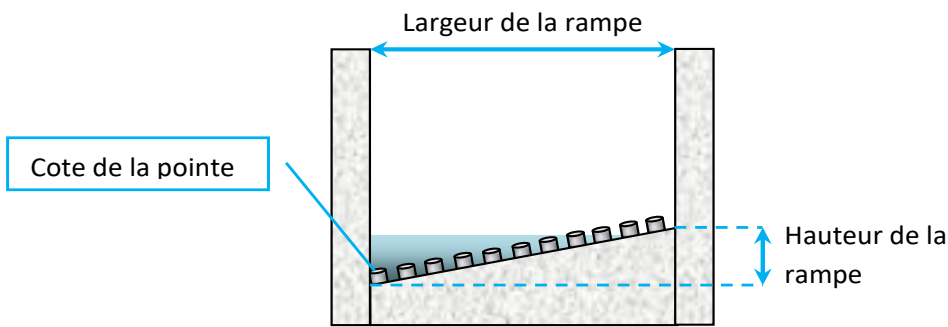


Figure 25 - Coupe type d'une rampe rugueuse à anguilles

Tableau 5 : Caractéristiques de la rampe rugueuse pour les anguilles pouvant être installée sur le barrage du moulin

Caractéristiques	Valeur proposée
Type de rampe	Rampe à plots
Pente longitudinale	30%
Longueur de la rampe	6,7 m
Pendage latéral	50%
Cote de la pointe amont	45,75 m IGN69
Largeur de la rampe	0,50 m
Hauteur de la rampe	0,25 m
Débit à a cote légale de retenue	De l'ordre de quelques l/s

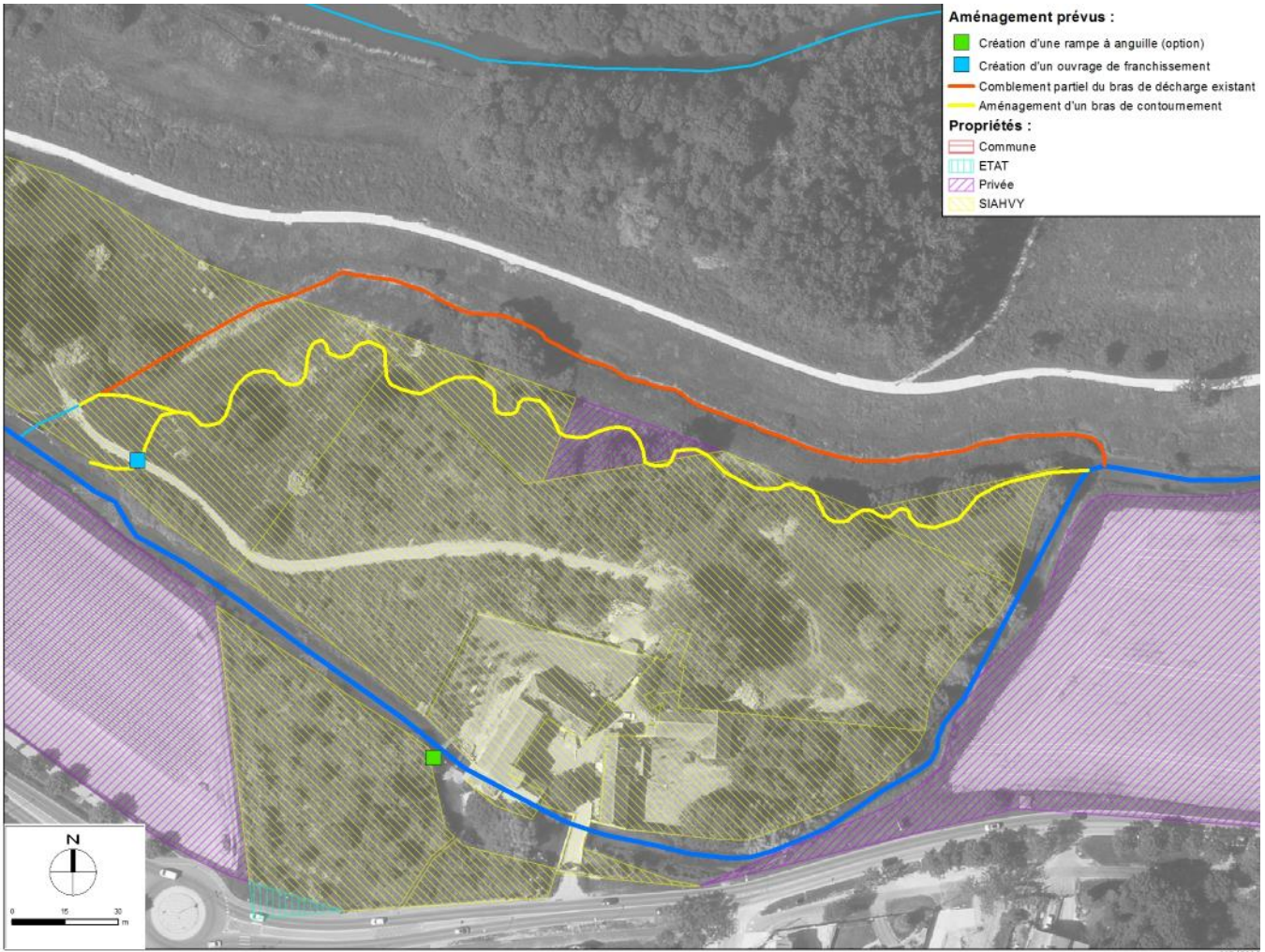


Figure 26 - Localisation des aménagements prévus

Le fonctionnement hydraulique prévu :

- ▶ Conduira à devoir maintenir la ligne d'eau à la cote 45,78 m IGN69 en amont du moulin de Saulx (idem état actuel).
- ▶ Nécessite de garantir un débit minimal de 180 l/s au droit du moulin de Saulx pour assurer un fonctionnement satisfaisant du bras de contournement.
- ▶ Considère un débit transitant dans le bras à créer d'environ 180 l/s en basses eaux.
- ▶ Considère un débit transitant dans le bras à créer d'environ 290 l/s en moyennes et hautes eaux (hors période de crue).
- ▶ Envisage l'alimentation prioritaire de la passe à poissons. De ce fait, en période de basses eaux, la ligne d'eau en amont du moulin de Bretèche sera régulée à la cote de 45,77 m IGN69 (cote légale estimée à 45,78 m IGN69). Cet abaissement temporaire de la ligne d'eau aura pour conséquence de réduire le débit transitant au droit du clapet de Saulx à hauteur d'environ 250 l/s (contre 310 l/s actuellement).

2.12.2. Estimatif

Le coût estimatif de travaux de cette opération est de **300 000 à 400 000 € HT**.

Ce chiffrage comprend l'aménagement optionnel de la passe à anguilles sur le barrage qui représente environ 40 000 à 50 000 € HT.

La fourchette basse ne comprend pas d'aléa lié au dévoiement de réseaux d'eaux, ni à la présence de déblais pollués.

Ne sont pas chiffrés dans cette action :

- ▶ **L'aménagement d'une ou plusieurs passerelles piétonnes au droit du bras à créer.**
- ▶ **Les aménagements paysagers et plantations associées.**

3. Scénario n°1

3.1. Contenu du scénario

Le tableau suivant présente les actions intégrées à ce scénario :

Figure 27 - Contenu du scénario n°1

Id. Scénario		1
Action(s) sur les ouvrages	Moulin de Saulx	Aménagement d'un bras de contournement naturel franchissable par le espèces cibles (+ option passe à anguilles sur le barrage)
	Moulin de Bretèche	Suppression complète seuil et vanne et restauration des berges et du lit mineur existant
	Prise d'eau de Morte Eau	Modification avec rehausse de l'ouvrage pour satisfaire la répartition des débits souhaités
Action(s) lit mineur		1) Restauration morphologique à vocation piscicole (cyprinidés rhéophiles) sur 660 m entre le moulin de Bretèche et la prise d'eau de la Morte eau 2) Restauration morphologique au droit du site de bretèche (lit actuel renaturé) + au droit du bras de contournement du moulin de Saulx
Action(s) berges et ripisylve		0) Traitement renouée du japon moulin de la Bretèche (et plus globalement des espèces envahissantes éventuellement présentes sur les zones de travaux) 1) Implantation d'une ripisylve ponctuelle sur ZIP 4 (une 10aine de plants) 2) Reprise et diversification des profils de berges entre le moulin de la Bretèche et la fin des protections bois (y compris rejets à ré-aménager et garde-corps en haut de berge à déposer au niveau du moulin de Bretèche) 3) Retalutage de berge en aval de la confluence avec la Boële et du pont sur 50 ml environ en rive gauche : encoches d'érosion observées
Action(s) lit majeur	Zone inondable	ZIP 1 : reconnexion par arasement dans le merlon en aval de Bretèche ZIP 2 : connexion au bras de contournement à créer à Saulx ZIP 5 : décaissement visant à accroître le volume "stockable" ZIP 4 : reconnexion de la ZH et décaissement partiel au vu des enjeux écologiques présents sur le remblai ZIP 3 : suppression du merlon voire décaissement complémentaire pour augmentation du volume "stockable"

Id. Scénario		1
	Zones humides	Les scénarios d'intervention sur les zones humides sont indépendants des scénarios sur les ouvrages. Il est le même dans tous les cas : ZH 1 (eq. ZIP 1) : Reconnexion par l'aval (suppression d'un court linéaire de merlon pour accroissement de la connexion) ZH4 (eq. ZIP 4) : Déblai d'une partie de la surface pour reconnexion des zones basses ZH 3 (eq. ZIP 5) : Création d'une zone d'expansion de crue (zone humide) par suppression du petit merlon et décaissement + reconnexion de la dépression existante ZH5 (eq. ZIP 2) : Poursuite de la gestion en espace ouvert (roselière) sans travaux particulier. ZH 6 (NORD EST) : Retrait de la digue en remblai (précautions liées au réseau) et agrandissement / approfondissement de la mare. Maintien de la gestion actuelle. ZIP 3 : suppression du merlon voire décaissement complémentaire (plus ou moins important selon hydromorphie actuelle) favorisant l'implantation d'une zone humide en berge, puis éventuellement semi d'un mélange de graines de prairie hygrophyle et entretien en milieu ouvert. Il est aussi possible de laisser évoluer naturellement le milieu, qui évoluera probablement à termes en boisement humide.

Le descriptif détaillé de chacun des actions est présenté dans la partie 2 ci avant du présent rapport.

3.2. Objectifs recherchés

Les objectifs recherchés par ce scénario sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Objectifs recherchés dans le scénario n°1

Objectifs recherchés (réponses aux conclusions du diagnostic)	Niveau de prise en compte	Commentaires
Améliorer la continuité écologique	Fort	Scénario le plus ambitieux en termes de restauration de la continuité écologique.
Restaurer des habitats en lit mineur	Fort	Création d'habitats dans le bras de contournement de Saulx. Restauration du lit mineur en aval de Bretèche.
Restaurer des habitats en lit majeur	Fort	Reconnexion de zones humides + création de frayère à brochets.
Réduire l'aléa inondation	Fort	Scénario visant à améliorer la sollicitation des zones inondables "naturelles".
Limiter l'impact sur les usages socio-économiques actuels	Faible	Scénario le plus impactant en matière de réduction du potentiel hydroélectrique du moulin de Saulx.

3.3. Hypothèses de répartition des débits

Le scénario considère les hypothèses suivantes de répartition des débits :

Tableau 7 : Hypothèses de répartition des débits prise en compte dans le scénario n°1

Localisation	QMNA5 (m³/s)			Module (m³/s)			2 x Module (m³/s)			Hypothèses
	Actuel	Projeté	Diff.	Actuel	Projeté	Diff.	Actuel	Projeté	Diff.	
Yvette à Villebon sur Yvette	0.54	0.54	0.00	1.30	1.30	0.00	2.60	2.60	0.00	Etat actuel et projeté : Données de la Banque Hydro
Yvette aval Bretèche	0.07	0.20	0.13	0.07	0.35	0.28	0.07	0.35	0.28	Etat actuel : Débit amont des vannes noires estimé à 350 l/s (cf. campagnes jaugeage n°1 et n°4) et stable du fait de la régulation conjointe des vannes Galands + seuil et clapet d'alimentation de la Boële. En état actuel : débit "Yvette aval Bretèche" pris forfaitairement à 70 l/s correspondant à une ouverture de 5 cm de la vanne de Bretèche (cf. campagne jaugeage n°3). Le reste du débit est évacué par les vannes noires vers la Boële. Etat projeté : En cas de suppression du moulin de Bretèche, Yvette alimenté à hauteur de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s (gestion des vannes Galands).
Boële aval vannes noires	0.47	0.34	-0.13	1.23	0.95	-0.28	2.53	2.25	-0.28	Etat actuel et projeté : Débit "Boële aval vannes noires" = Débit "Yvette à Villebon sur Yvette" - Débit "Yvette aval Bretèche"
Morte Eau	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	Etat actuel et projeté : La Morte Eau est régulée à un débit de 70 l/s (rehausse de l'ouvrage en situation projetée).
Yvette amont clapet bassin Saulx	0.47	0.47	0.00	1.23	1.23	0.00	2.53	2.53	0.00	Etat actuel et projeté : Débit "Yvette amont clapet bassin Saulx" = Débit "Yvette à Villebon sur Yvette" - Débit "Morte Eau"
Clapet bassin Saulx	0.31	0.25	-0.06	0.31	0.31	0.00	0.31	0.31	0.00	Etat actuel : Débit constant de 310 l/s vers le bassin si maintien de la ligne d'eau au moulin de Saulx (et maintien de la position de l'ouvrage). Etat projeté : Régulation du débit vers le bassin à 250 l/s en basses eaux (par abaissement de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx de 1 cm). Maintien d'un débit constant à 310 l/s si maintien de la ligne d'eau au moulin de Saulx (et maintien de la position de l'ouvrage).
Bras décharge Saulx	0.03	0.18	0.15	0.03	0.29	0.26	0.03	0.29	0.26	Etat actuel : Fuites forfaitisées à 30 l/s Etat projetée : Bras de contournement alimenté à hauteur de 180 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 290 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s
Yvette amont moulin Saulx	0.13	0.04	-0.09	0.89	0.63	-0.26	2.19	1.93	-0.26	Etat actuel et projeté : Débit "Yvette amont moulin Saulx" = Débit "Yvette amont clapet bassin Saulx" - Débit "Clapet bassin Saulx" - Débit "Bras décharge Saulx"

L'ensemble des valeurs affichées dans le tableau ci-avant sont à prendre comme des ordres de grandeur évalués sur la base des différentes données existantes (campagnes de jaugeage réalisées par le SIAHVVY, données de la Banque Hydro, etc.). Elles devront être affinées au moyen d'une modélisation hydraulique préalablement aux travaux.

Ce scénario conduit à limiter fortement l'alimentation du moulin de Saulx en étiage.

3.4. Impacts sur le potentiel hydroélectrique

Le tableau suivant présente les hypothèses prises en compte pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique au droit du moulin de Saulx :

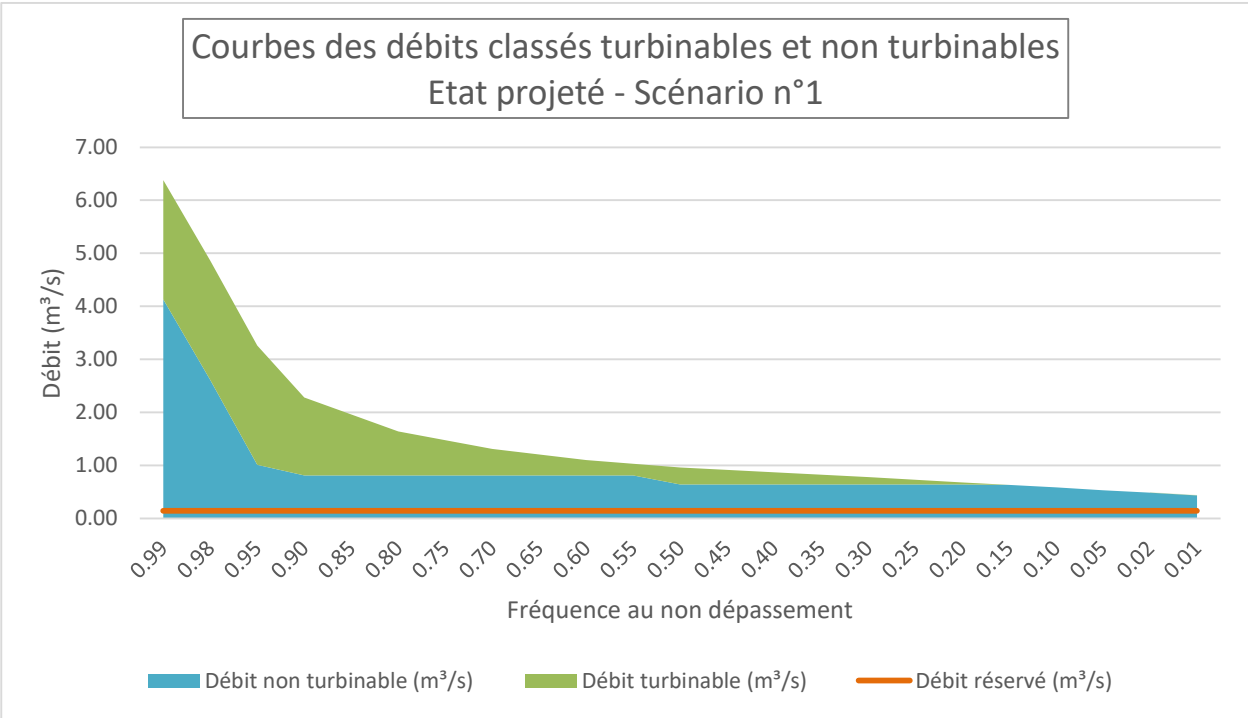
Tableau 8 : Valeurs retenues pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique - Scénario n°1

	Terme	Définition	Sigle	Actuel	Projeté	
					Pour débit amont* < 1 m³/s	Pour débit amont* > 1 m³/s
Débits non turbinables (Qnt)	Débit minimum L214-18	Débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux (peut notamment prendre en compte tout ou partie des débits nécessaires au bon fonctionnement des dispositifs de franchissement piscicole se rejetant côté cours d'eau naturel).	Qr	0.14 m³/s	0.14 m³/s	0.14 m³/s
	Débit dérivé	Clapet bassin Saulx	Qdérivé	0.31 m³/s	0.25 m³/s	0.31 m³/s
		Prise d'eau Morte Eau		0.07 m³/s	0.07 m³/s	0.07 m³/s
		Décharge amont Saulx		0.03 m³/s	0.18 m³/s	0.29 m³/s
	Total débit non turbinable	Somme de l'ensemble des débits non turbinables	Qnt	0.55 m³/s	0.64 m³/s	0.81 m³/s
Débits turbinables	Débit d'amorçage	Débit minimal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qa	0.03 m³/s	0.03 m³/s	0.03 m³/s
	Débit d'équipement	Débit maximal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qe	2.25 m³/s	2.25 m³/s	2.25 m³/s
Débits totaux du cours d'eau	Débit plancher du cours d'eau	Débit minimal du cours d'eau pour amorçage du turbinage : somme des débits non turbinables et du débit d'amorçage.	Qpl = Qnt + Qa	0.58 m³/s	0.67 m³/s	0.84 m³/s
	Débit plafond du cours d'eau	Débit du cours d'eau au-delà duquel l'usine dérive l'intégralité de son débit d'équipement : somme des débits non turbinables et du débit d'équipement.	Qpf = Qnt + Qe	2.80 m³/s	2.89 m³/s	3.06 m³/s
Caractéristiques de l'installation	Hauteur de chute	Hauteur de chute moyenne au droit de l'ouvrage.	H	1.70 m	1.70 m	1.70 m
	Rendement de l'installation	Rendement de l'installation hydroélectrique permettant de transformer la puissance brute en puissance nette.	r	80%	80%	80%

* Débit de l'Yvette à la station de Villebon-sur-Yvette

Le graphique suivant présente la répartition des débits turbinables et non turbinables à partir de la courbe des débits classés au droit du site :

Figure 28 - Débits classés turbinables et non turbinables - Scénario n°1



Les conditions hydrologiques permettant de produire de l'énergie hydroélectrique au droit du moulin de Saulx seraient ainsi atteintes environ 80% du temps.

Le potentiel de production énergétique se porte ainsi à environ **66 MWh / an**. En considérant un coût d'achat moyen de 0,10 € / kWh, le chiffre d'affaire potentiel de l'installation se porte ainsi à environ **6 600 € / an**, soit une **réduction de 1 600 € / an au regard de la situation actuelle**.

3.5. Cadre réglementaire

Le tableau suivant présente une synthèse des contraintes réglementaires relatives à ce scénario :

Tableau 9 : Cadre réglementaire du scénario n°1

Type	Commentaires
Dossier autorisation environnementale unique	Régime d'autorisation
Déclaration d'Intérêt Général (DIG)	DIG à prévoir (pour intervention sur parcelles privées)
Dossier Natura 2000	Notice d'incidence simplifiée
Espèce(s) protégée(s)	Demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées ou d'habitat de vie d'espèces protégées (Flambé, Grillon d'Italie, Mante religieuse, Martin-pêcheur d'Europe, Triton palmé, Grenouille verte, Bruant des roseaux, Fauvette des jardins, Pouillot fitis).
Commission des sites	Non concerné
Autre(s) démarche(s)	Déclaration au titre de l'article R421-23 Code de l'urbanisme*

* A moins qu'ils ne soient nécessaires à l'exécution d'un permis de construire, les affouillements et exhaussements du sol dont la hauteur, s'il s'agit d'un exhaussement, ou la profondeur dans le cas d'un affouillement, excède deux mètres et qui portent sur une superficie supérieure ou égale à cent mètres carrés doivent être précédés d'une déclaration préalable aux travaux.

3.6. Etudes complémentaires à prévoir

Le tableau suivant présente les études complémentaires préconisées dans le cadre de ce scénario :

Tableau 10 : Etudes complémentaires du scénario n°1

			Estimations financières des études complémentaires (€ HT)		Commentaires
Missions complémentaires	Unité	Qtité	Fourchette basse	Fourchette haute	
Relevés topographiques des zones de travaux	Forfait	1	15 000	20 000	-
Analyse de pollution des sols pour admission en décharge ISDI	U	40 à 50	15 000	18 000	Sur ouvrages et ZIP + ZH nécessitant un aménagement ou décaissement avec évacuation des déblais
Etudes géotechniques G1 + G2 AVP-PRO	U	3	45 000	75 000	Sites Saulx, Bretèche et ZIP5/ZH3
Analyses de sédiments	U	2 à 5	1 500	4 000	Amont du seuil de Bretèche et lit de l'Yvette dans la zone de restauration morphologique
Etudes complémentaires en rapport avec l'établissement d'un dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées et d'habitat d'espèces protégées	Forfait	1	6 000	10 000	Ces études visent à préciser la répartition des espèces cibles dans un secteur élargis par rapport à seule zone d'étude. Cela dans le but de définir plus précisément l'état de conservation des populations locales d'espèces protégées et donc de détailler le risque d'impact du projet sur les populations.
Dossiers règlementaires	Forfait	1	10 000	15 000	-
Maîtrise d'œuvre conception + réalisation, y compris contrôle technique, environnemental et SPS	Pourcentage du montant de travaux 10% à 15%	1	120 000	270 000	-
TOTAL			212 500	412 000	

Tableau 11 : Nota : à ce stade, les scenarios étant proches, les études complémentaires ont été considérées comme similaires pour l'ensemble des 6 scenarios.

3.7. Plans des aménagements

Les plans de localisation aménagements sont donnés en pages suivantes.

3.8. Modalités de gestion et d'entretien

Ce scénario s'accompagnera des modalités de gestion ou d'entretien suivantes :

- ▶ Modalités de gestion
 - De manière à garantir de bonnes conditions d'alimentation du bras de contournement à créer au moulin de Saulx :
 - Pour un débit de l'Yvette à Villebon < 1 m³/s, maintien de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx à un cote légèrement inférieure à la cote légale : 45,77 m IGN69.
 - Pour un débit de l'Yvette à Villebon > 1 m³/s, maintien de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx à la cote 45,78 m IGN69.
 - Gestion des fentes du bras de contournement à créer :
 - Ouverture permanente de la fente n°1
 - Ouverture de la fente n°2 lorsque le débit de l'Yvette à Villebon sur Yvette est supérieur à 1 m³/s
 - Gestion des vannes Galands de manière à assurer un débit au droit du moulin de Bretèche de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s.
- ▶ Modalités d'entretien :
 - Surveillance du non encombrement des fentes d'alimentation et du bras de contournement à créer à Saulx, nettoyage le cas échéant.
 - Surveillance et nettoyage de la passe à anguilles le cas échéant
 - Maintien des zones humides restaurées en milieux ouverts par gestion sélective de la végétation arborée.

3.9. Modalités de mise en œuvre

Les modalités de mise en œuvre sont les suivantes :

- ▶ Durée approximative de chantier : fonction des opérations – compter un délai global de 1 à 5 mois par opération supérieure à 100 000 €.
- ▶ Période d'intervention : étiage – favoriser période d'août à début novembre
- ▶ Remarques / particularités : Il est préconisé de réaliser les travaux de restauration morphologique de l'Yvette préalablement ou conjointement aux travaux d'aménagement du site de Bretèche et des actions prévues sur la ZIP 1/ZH1 de façon à mutualiser les accès de chantier et moyens d'intervention.

Modalités spécifiques à l'évitement et la réduction des incidences sur les espèces animales:

- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les oiseaux en période de nidification.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les amphibiens en période de reproduction et d'hibernation.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les reptiles en période de reproduction et d'hibernation.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les insectes, en particulier les orthoptères. Cette période correspond à la période d'activité des adultes qui ont la capacité de fuir en cas de dérangement (contrairement aux juvéniles et aux larves qui n'ont qu'une capacité de fuite restreinte).
- ▶ Interventions « douces » pour les opérations de débroussaillage (manuelles ou avec des engins adaptés) pour réduire les impacts sur les espèces peu mobiles et sur les sols des zones humides.

3.10. Chiffrage sommaire des actions

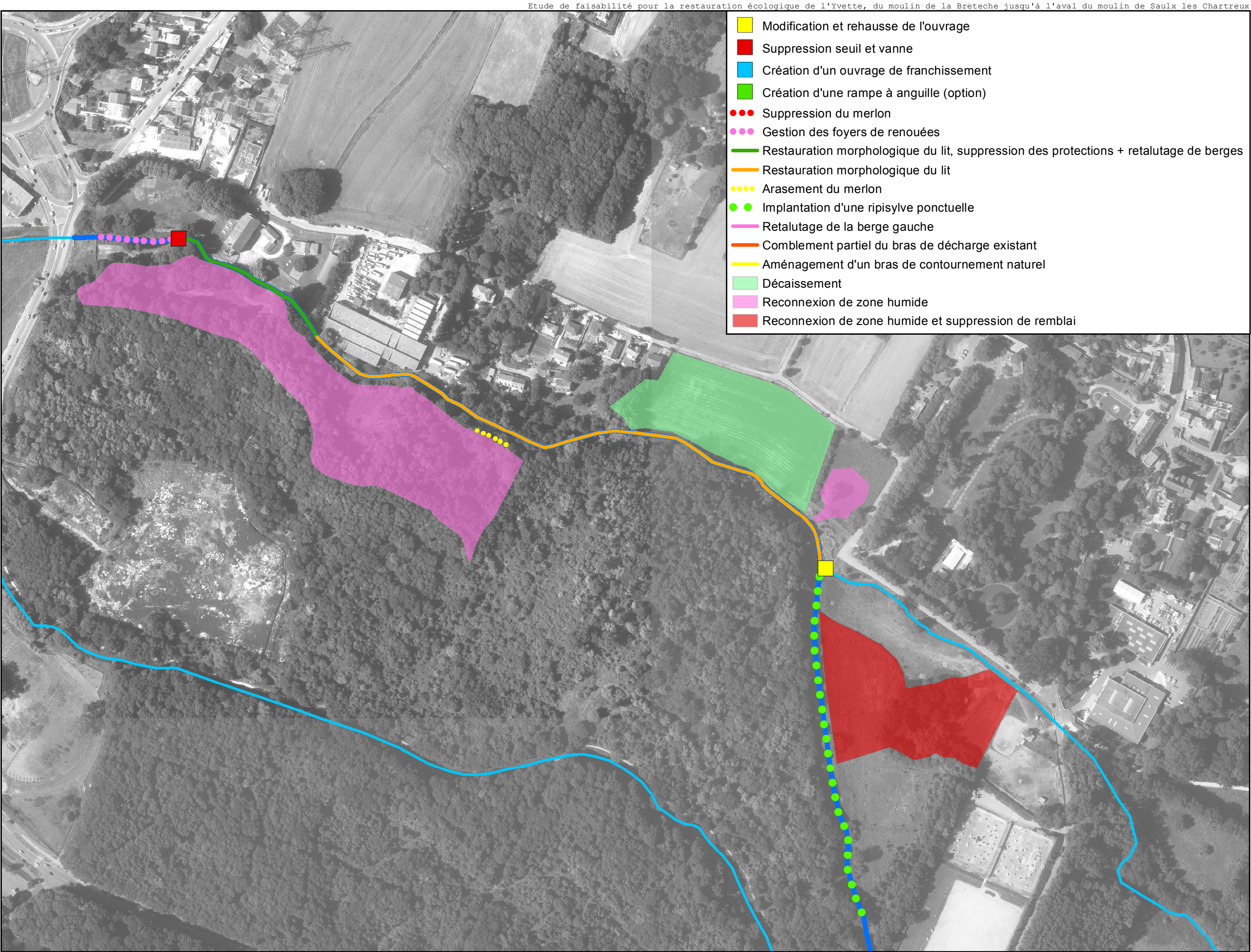
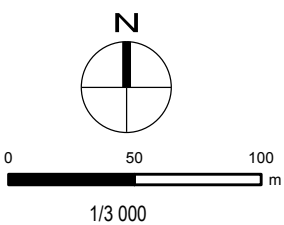
Les travaux associés à ce scénario sont évalués entre : **1 220 000 € HT et 1 785 000€ HT.**

Scénarios
d'aménagements

Scénario n°1 :
Localisation des
aménagements
prévus 1/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,

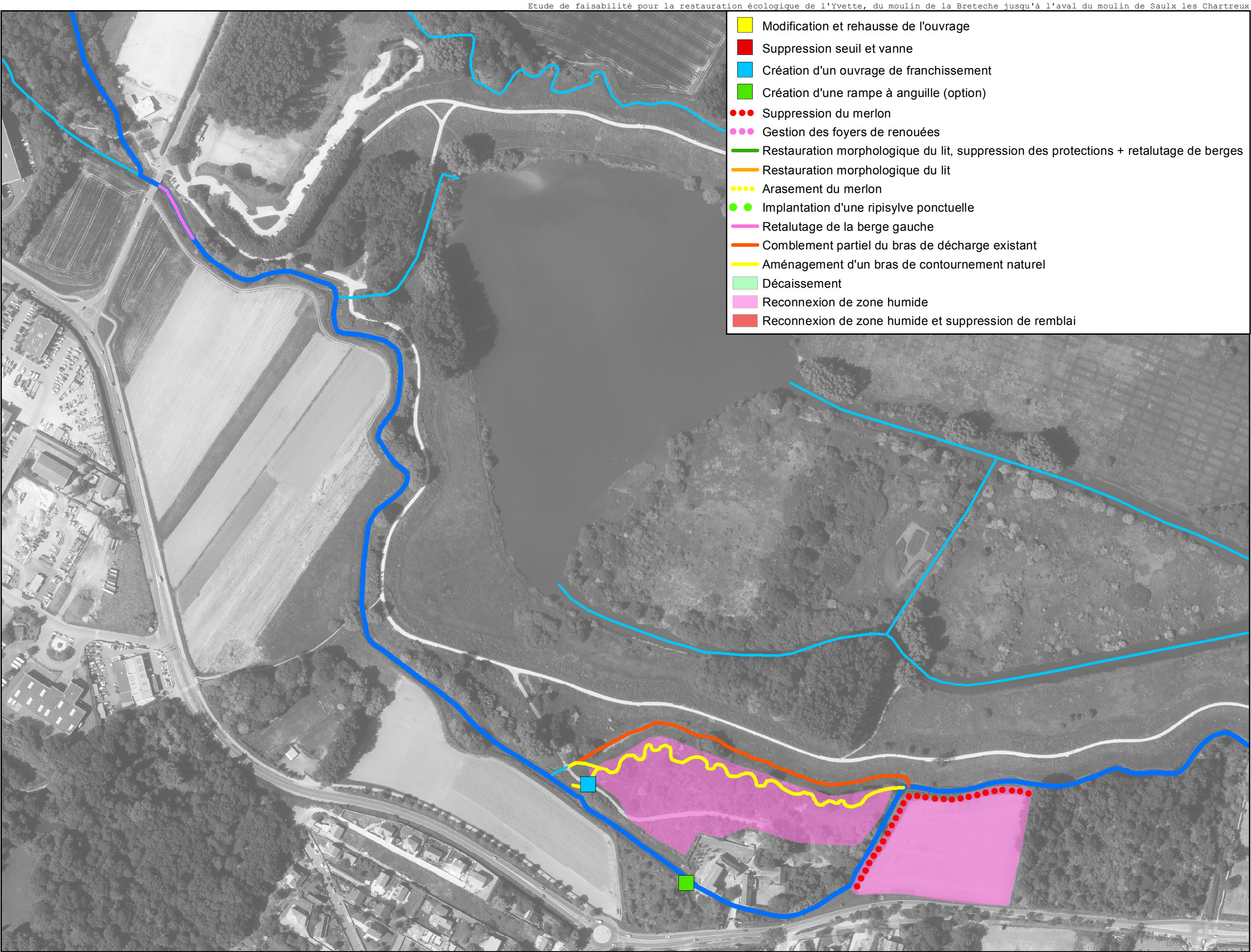
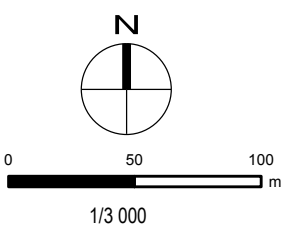


Scénarios
d'aménagements

Scénario n°1 :
Localisation des
aménagements
prévus 2/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,



3.11. Impacts attendus

Le tableau suivant présente les impacts attendus dans le cadre de ce scénario :

Tableau 12 : Impacts attendus du scénario n°1

Continuité piscicole	+++	3	Amélioration forte	Amélioration des conditions de franchissement au droit des ouvrages de Saulx (bras de contournement) et Bretèche (suppression). Libre circulation piscicole atteinte à Bretèche.
Continuité sédimentaire	+	1	Amélioration faible	Amélioration de la continuité sédimentaire au moulin de Bretèche mais tronçon probablement minoritaire en matière de transit sédimentaire (du fait ouvrages des répartiteurs amont). Pas d'impact sur le transit sédimentaire au droit du moulin de Saulx.
Habitats aquatiques	++	2	Amélioration modérée	Restauration des habitats aquatiques sur 660 m en aval du moulin de Bretèche + 150 m environ sur le secteur du moulin de Bretèche, ainsi que 365 ml au niveau du bras naturel du moulin de Saulx
Zones humides	++	2	Amélioration modérée	Amélioration du fonctionnement hydrologique de plusieurs zones humides.
Qualité physico-chimique de l'eau	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'impact notable attendu sur la qualité physico-chimique, mais actions allant dans le bon sens
Connectivité lit mineur-lit majeur	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des connexions lit mineur / lit majeur au droit des zones humides reconnectées et du bras de contournement de Saulx. Amélioration modérée à l'échelle du lit majeur mais optimisée au regard des contraintes physiques et environnementales de la zone d'étude
Flore et habitats naturels	++	2	Amélioration modérée	Amélioration de la fonctionnalité des habitats naturels en lit majeur au droit des zones humides reconnectées. Amélioration des habitats naturels suite à l'éradication de la Renouée du Japon (favorable pour la biodiversité)
Ichtyofaune	++	2	Amélioration modérée	Amélioration de la qualité des peuplements piscicoles attendue du fait de l'amélioration de la continuité piscicole et de la création de zones des frayères potentielles
Avifaune	+	1	Amélioration faible	Les actions projetées ont pour conséquence d'améliorer la biodiversité globale autour de l'Yvette et dans les zones humides attenantes. Cela ne peut qu'avoir une incidence positive sur les l'avifaune notamment en terme de ressources alimentaires.
Mammifères	+	1	Amélioration faible	Les actions projetées ont pour conséquence d'améliorer la biodiversité globale autour de l'Yvette et dans les zones humides attenantes. Cela ne peut avoir qu'une incidence positive sur les mammifères locaux (dont chiroptères) notamment en termes de ressources alimentaires.
Amphibiens	++	2	Amélioration modérée	Création d'habitats de vie voire de reproduction pour les amphibiens des ZIP 1, 3, 4 et 5 et la ZH6.
Reptiles	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des habitats de vie de la couleuvre à collier (et autres espèces éventuelles) en particulier sur la ZIP 5 et la ZIP 3
Insectes	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des habitats pour les insectes aquatiques, en particulier les odonates.
Promenade	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
Loisirs nautisme	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
Loisirs pêche	+	1	Amélioration faible	Intérêt halieutique renforcé en cas d'augmentation des effectifs de brochets.
Aire d'accueil	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
Perception paysagère	++	2	Amélioration modérée	Meilleure visibilité du bras de rivière sur Saulx et rivière renaturée sur Bretèche
Risque inondation	+	1	Amélioration faible	Ré-ouverture de zones d'expansion de crue (impact exact en crue à évaluer au moyen d'une modélisation hydraulique).
Hydroélectricité	-	-1	Altération faible	Réduction modérée du potentiel de production hydroélectrique du fait du débit consommé par le bras de contournement de Saulx.
Usages économiques	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'autres usages économiques actuels.
Technicité	--	-2	Moyenne	Le bras de contournement à créer à Saulx est susceptible de croiser le collecteur EU. Des aménagements complémentaires sont potentiellement à prévoir à Bretèche pour limiter les risques liés au processus d'érosion régressive et éviter des impacts sur le radier du pont à l'amont.
Entretien / gestion	++	2	Faible	Maintien d'un niveau compatible avec une bonne alimentation du bras de contournement à créer à Saulx. Contrôle et nettoyage le cas échéant de la prise d'eau du bras de contournement à créer à Saulx. Gestion des vannes Galands de manière à assurer un débit de l'Yvette au droit du site de Bretèche à hauteur de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s.
Contraintes réglementaires	--	-2	Moyenne	Dossier d'autorisation environnementale unique et modification du règlement d'eau à prévoir pour les moulins de Saulx et Bretèche. Dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées ou d'habitat de vie d'espèces protégées
Foncier	++	2	Public	Interventions essentiellement sur domaine public
Coût	-	-1	Moyen	

4. Scénario n°2

4.1. Contenu du scénario

Le tableau suivant présente les actions intégrées à ce scénario :

Figure 29 - Contenu du scénario n°2

Id. Scénario		2
Action(s) sur les ouvrages	Moulin de Saulx	Aménagement d'un bras de contournement naturel franchissable par le espèces cibles (+ option passe à anguilles sur le barrage)
	Moulin de Bretèche	Suppression complète seuil et vanne. + aménagement d'un bras renaturé en fond de vallée + comblement du cours actuel de l'Yvette sur 150 m
	Prise d'eau de Morte Eau	Modification avec rehausse de l'ouvrage pour satisfaire la répartition des débits souhaités
Action(s) lit mineur		1) Restauration morphologique à vocation piscicole (cyprinidés rhéophiles) sur 660 m entre le moulin de Bretèche et la prise d'eau de la Morte eau 2) Restauration morphologique au droit du bras renaturé de bretèche + au droit du bras de contournement du moulin de Saulx
Action(s) berges et ripisylve		0) Traitement renouée du japon moulin de la Bretèche (et plus globalement des espèces envahissantes éventuellement présentes sur les zones de travaux) 1) Implantation d'une ripisylve ponctuelle sur ZIP 4 (une 10aine de plants) 2) Reprise et diversification des profils de berges entre le moulin de la Bretèche et la fin des protections bois (y compris rejets à ré-aménager et garde-corps en haut de berge à déposer au niveau du moulin de Bretèche) 3) Retalutage de berge en aval de la confluence avec la Boële et du pont sur 50 ml environ en rive gauche : encoches d'érosion observées
Action(s) lit majeur	Zone inondable	ZIP 1 : connexion au bras renaturé en fond de vallée à Bretèche + arasement du merlon en aval ZIP 2 : connexion au bras de contournement à créer à Saulx ZIP 5 : décaissement visant à accroître le volume "stockable" ZIP 4 : reconnexion de la ZH et décaissement partiel au vu des enjeux écologiques présents sur le remblai ZIP 3 : suppression du merlon voir décaissement complémentaire pour augmentation du volume "stockable"

Id. Scénario		2
	Zones humides	Les scénarios d'intervention sur les zones humides sont indépendants des scénarios sur les ouvrages. Il est le même dans tous les cas : ZH 1 (eq. ZIP 1) : Reconnexion par l'aval (suppression d'un court linéaire de merlon pour accroissement de la connexion) ZH4 (eq. ZIP 4) : Déblai d'une partie de la surface pour reconnexion des zones basses ZH 3 (eq. ZIP 5) : Création d'une zone d'expansion de crue (zone humide) par suppression du petit merlon et décaissement + reconnexion de la dépression existante ZH5 (eq. ZIP 2) : Poursuite de la gestion en espace ouvert (roselière) sans travaux particulier. ZH 6 (NORD EST) : Retrait de la digue en remblai (précautions liées au réseau) et agrandissement / approfondissement de la mare. Maintien de la gestion actuelle. ZIP 3 : suppression du merlon voire décaissement complémentaire (plus ou moins important selon hydromorphie actuelle) favorisant l'implantation d'une zone humide en berge, puis éventuellement semi d'un mélange de graines de prairie hygrophyle et entretien en milieu ouvert. Il est aussi possible de laisser évoluer naturellement le milieu, qui évoluera probablement à termes en boisement humide.

Le descriptif détaillé de chacun des actions est présenté dans la partie 2 du présent rapport.

4.2. Objectifs recherchés

Les objectifs recherchés par ce scénario sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Objectifs recherchés dans le scénario n°2

Objectifs recherchés (réponses aux conclusions du diagnostic)	Niveau de prise en compte	Commentaires
Améliorer la continuité écologique	Fort	Scénario le plus ambitieux en termes de restauration de la continuité écologique.
Restaurer des habitats en lit mineur	Fort	Création d'habitats dans le bras de contournement de Saulx. Restauration du lit mineur en aval de Bretèche.
Restaurer des habitats en lit majeur	Fort	Reconnexion des zones humides + création de frayère à brochets.
Réduire l'aléa inondation	Fort	Scénario visant à améliorer la sollicitation des zones inondables "naturelles".
Limiter l'impact sur les usages socio-économiques actuels	Faible	Scénario le plus impactant en matière de réduction du potentiel hydroélectrique du moulin de Saulx, équivalent scenario 1

4.3. Hypothèses de répartition des débits

Le scénario considère les hypothèses suivantes de répartition des débits :

Tableau 14 : Hypothèses de répartition des débits prise en compte dans le scénario n°2

Localisation	QMNA5 (m³/s)			Module (m³/s)			2 x Module (m³/s)			Hypothèses
	Actuel	Projeté	Diff.	Actuel	Projeté	Diff.	Actuel	Projeté	Diff.	
Yvette à Villebon sur Yvette	0.54	0.54	0.00	1.30	1.30	0.00	2.60	2.60	0.00	Etat actuel et projeté : Données de la Banque Hydro
Yvette aval Bretèche	0.07	0.20	0.13	0.07	0.35	0.28	0.07	0.35	0.28	Etat actuel : Débit amont des vannes noires estimé à 350 l/s (cf. campagnes jaugeage n°1 et n°4) et stable du fait de la régulation conjointe des vannes Galands + seuil et clapet d'alimentation de la Boële. En état actuel : débit "Yvette aval Bretèche" pris forfaitairement à 70 l/s correspondant à une ouverture de 5 cm de la vanne de Bretèche (cf. campagne jaugeage n°3). Le reste du débit est évacué par les vannes noires vers la Boële. Etat projeté : Bras de contournement naturel alimenté à hauteur de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s (gestion des vannes Galands).
Boële aval vannes noires	0.47	0.34	-0.13	1.23	0.95	-0.28	2.53	2.25	-0.28	Etat actuel et projeté : Débit "Boële aval vannes noires" = Débit "Yvette à Villebon sur Yvette" - Débit "Yvette aval Bretèche"
Morte Eau	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	Etat actuel et projeté : La Morte Eau est régulée à un débit de 70 l/s (rehausse de l'ouvrage en situation projetée).
Yvette amont clapet bassin Saulx	0.47	0.47	0.00	1.23	1.23	0.00	2.53	2.53	0.00	Etat actuel et projeté : Débit "Yvette amont clapet bassin Saulx" = Débit "Yvette à Villebon sur Yvette" - Débit "Morte Eau"
Clapet bassin Saulx	0.31	0.25	-0.06	0.31	0.31	0.00	0.31	0.31	0.00	Etat actuel : Débit constant de 310 l/s vers le bassin si maintien de la ligne d'eau au moulin de Saulx (et maintien de la position de l'ouvrage). Etat projeté : Régulation du débit vers le bassin à 250 l/s en basses eaux (par abaissement de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx de 1 cm). Maintien d'un débit constant à 310 l/s si maintien de la ligne d'eau au moulin de Saulx (et maintien de la position de l'ouvrage).
Bras décharge Saulx	0.03	0.18	0.15	0.03	0.29	0.26	0.03	0.29	0.26	Etat actuel : Fuites forfaitisées à 30 l/s Etat projetée : Bras de contournement alimenté à hauteur de 180 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 290 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s
Yvette amont moulin Saulx	0.13	0.04	-0.09	0.89	0.63	-0.26	2.19	1.93	-0.26	Etat actuel et projeté : Débit "Yvette amont moulin Saulx" = Débit "Yvette amont clapet bassin Saulx" - Débit "Clapet bassin Saulx" - Débit "Bras décharge Saulx"

L'ensemble des valeurs affichées dans le tableau ci-avant sont à prendre comme des ordres de grandeur évalués sur la base des différentes données existantes (campagnes de jaugeage réalisées par le SIAHVVY, données de la Banque Hydro, etc.). Elles devront être affinées au moyen d'une modélisation hydraulique préalablement aux travaux.

Ce scénario conduit à limiter fortement l'alimentation du moulin de Saulx en étiage.

4.4. Impacts sur le potentiel hydroélectrique

Le tableau suivant présente les hypothèses prises en compte pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique au droit du moulin de Saulx :

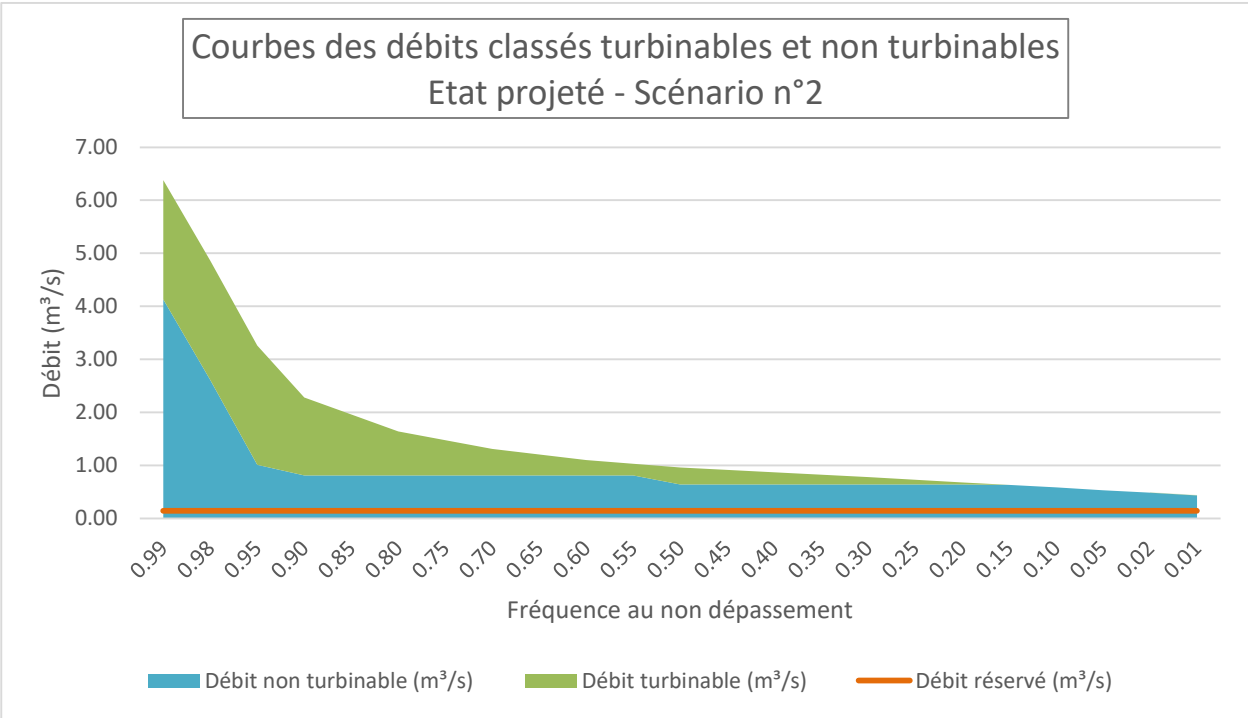
Tableau 15 : Valeurs retenues pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique - Scénario n°2

	Terme	Définition	Sigle	Actuel	Projeté	
					Pour débit amont* < 1 m³/s	Pour débit amont* > 1 m³/s
Débits non turbinables (Qnt)	Débit minimum L214-18	Débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux (peut notamment prendre en compte tout ou partie des débits nécessaires au bon fonctionnement des dispositifs de franchissement piscicole se rejetant côté cours d'eau naturel).	Qr	0.14 m³/s	0.14 m³/s	0.14 m³/s
	Débit dérivé	Clapet bassin Saulx	Qdérivé	0.31 m³/s	0.25 m³/s	0.31 m³/s
		Prise d'eau Morte Eau		0.07 m³/s	0.07 m³/s	0.07 m³/s
		Décharge amont Saulx		0.03 m³/s	0.18 m³/s	0.29 m³/s
	Total débit non turbinable	Somme de l'ensemble des débits non turbinables	Qnt	0.55 m³/s	0.64 m³/s	0.81 m³/s
Débits turbinables	Débit d'amorçage	Débit minimal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qa	0.03 m³/s	0.03 m³/s	0.03 m³/s
	Débit d'équipement	Débit maximal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qe	2.25 m³/s	2.25 m³/s	2.25 m³/s
Débits totaux du cours d'eau	Débit plancher du cours d'eau	Débit minimal du cours d'eau pour amorçage du turbinage : somme des débits non turbinables et du débit d'amorçage.	Qpl = Qnt + Qa	0.58 m³/s	0.67 m³/s	0.84 m³/s
	Débit plafond du cours d'eau	Débit du cours d'eau au-delà duquel l'usine dérive l'intégralité de son débit d'équipement : somme des débits non turbinables et du débit d'équipement.	Qpf = Qnt + Qe	2.80 m³/s	2.89 m³/s	3.06 m³/s
Caractéristiques de l'installation	Hauteur de chute	Hauteur de chute moyenne au droit de l'ouvrage.	H	1.70 m	1.70 m	1.70 m
	Rendement de l'installation	Rendement de l'installation hydroélectrique permettant de transformer la puissance brute en puissance nette.	r	80%	80%	80%

* Débit de l'Yvette à la station de Villebon-sur-Yvette

Le graphique suivant présente la répartition des débits turbinables et non turbinables à partir de la courbe des débits classés au droit du site :

Figure 30 - Débits classés turbinables et non turbinables - Scénario n°2



Les conditions hydrologiques permettant de produire de l'énergie hydroélectrique au droit du moulin de Saulx seraient ainsi atteintes environ **80%** du temps (équivalent scénario 1).

Le potentiel de production énergétique se porte ainsi à environ **66 MWh / an**. En considérant un coût d'achat moyen de 0,10 € / kWh, le chiffre d'affaire potentiel de l'installation se porte ainsi à environ **6 600 € / an**, soit une réduction de **1 600 € / an** au regard de la situation actuelle.

4.5. Cadre réglementaire

Le tableau suivant présente une synthèse des contraintes réglementaires relatives à ce scénario :

Tableau 16 : Cadre réglementaire du scénario n°2

Type	Commentaires
Dossier autorisation environnementale unique	Régime d'autorisation
Déclaration d'Intérêt Général (DIG)	DIG à prévoir (intervention sur parcelles privées)
Dossier Natura 2000	Notice d'incidence simplifiée
Espèce(s) protégée(s)	Demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées ou d'habitat de vie d'espèces protégées (Flambé, Grillon d'Italie, Mante religieuse, Martin-pêcheur d'Europe, Triton palmé, Grenouille verte, Bruant des roseaux, Fauvette des jardins, Pouillot fitis).
Commission des sites	Non concerné
Autre(s) démarche(s)	Déclaration au titre de l'article R421-23 Code de l'urbanisme*

* A moins qu'ils ne soient nécessaires à l'exécution d'un permis de construire, les affouillements et exhaussements du sol dont la hauteur, s'il s'agit d'un exhaussement, ou la profondeur dans le cas d'un affouillement, excède deux mètres et qui portent sur une superficie supérieure ou égale à cent mètres carrés doivent être précédés d'une déclaration préalable aux travaux.

4.6. Etudes complémentaires à prévoir

Le tableau suivant présente les études complémentaires préconisées dans le cadre de ce scénario :

Tableau 17 : Etudes complémentaires du scénario n°2

Missions complémentaires	Unité	Qtité	Estimations financières des études complémentaires (€ HT)		Commentaires
			Fourchette basse	Fourchette haute	
Relevés topographiques des zones de travaux	Forfait	1	15 000	20 000	-
Analyse de pollution des sols pour admission en décharge ISDI	U	40 à 50	15 000	18 000	Sur ouvrages et ZIP + ZH nécessitant un aménagement ou décaissement avec évacuation des déblais
Etudes géotechniques G1 + G2 AVP-PRO	U	3	45 000	75 000	Sites Saulx, Bretèche et ZIP5/ZH3
Analyses de sédiments	U	2 à 5	1 500	4 000	Amont du seuil de Bretèche et lit de l'Yvette dans la zone de restauration morphologique
Etudes complémentaires en rapport avec l'établissement d'un dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées et d'habitat d'espèces protégées	Forfait	1	6 000	10 000	Ces études visent à préciser la répartition des espèces cibles dans un secteur élargis par rapport à seule zone d'étude. Cela dans le but de définir plus précisément l'état de conservation des populations locales d'espèces protégées et donc de détailler le risque d'impact du projet sur les populations.
Dossiers règlementaires	Forfait	1	10 000	15 000	-
Maîtrise d'œuvre conception + réalisation, y compris contrôle technique, environnemental et SPS	Pourcentage du montant de travaux 10% à 15%	1	120 000	270 000	-
TOTAL			212 500	412 000	

Nota : à ce stade, les scenarios étant proches, les études complémentaires ont été considérées comme similaires pour l'ensemble des 6 scenarios.

4.7. Plans des aménagements

Les plans de localisation aménagements sont donnés en pages suivantes.

4.8. Modalités de gestion et d'entretien

Ce scénario s'accompagnera des modalités de gestion ou d'entretien suivantes :

- ▶ Modalités de gestion
 - De manière à garantir de bonnes conditions d'alimentation du bras de contournement à créer au moulin de Saulx :
 - Pour un débit de l'Yvette à Villebon < 1 m³/s, maintien de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx à la cote 45,77 m IGN69.
 - Pour un débit de l'Yvette à Villebon > 1 m³/s, maintien de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx à la cote 45,78 m IGN69.
 - Gestion des fentes du bras de contournement à créer :
 - Ouverture permanente de la fente n°1
 - Ouverture de la fente n°2 lorsque le débit de l'Yvette à Villebon sur Yvette est supérieur à 1 m³/s
 - Gestion des vannes Galands de manière à assurer un débit au droit du moulin de Bretèche de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s.
- ▶ Modalités d'entretien :
 - Surveillance du non encombrement des fentes d'alimentation et du bras de contournement à créer à Saulx, nettoyage le cas échéant.
 - Surveillance du non encombrement du bras de contournement à créer à Bretèche, nettoyage le cas échéant.
 - Maintien des zones humides restaurées en milieux ouverts par gestion sélective de la végétation arborée.

4.9. Modalités de mise en œuvre

Les modalités de mise en œuvre sont les suivantes :

- ▶ Durée approximative de chantier : fonction des opérations – compter un délai global de 1 à 5 mois par opération supérieure à 100 000 €.
- ▶ Période d'intervention : étiage – favoriser période d'août à début novembre
- ▶ Remarques / particularités : Il est préconisé de réaliser les travaux de restauration morphologique de l'Yvette préalablement ou conjointement aux travaux d'aménagement du site de Bretèche et des actions prévues sur la ZIP 1/ZH1 de façon à mutualiser les accès de chantier et moyens d'intervention.

Modalités spécifiques à l'évitement et la réduction des incidences sur les espèces animales:

- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les oiseaux en période de nidification.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les amphibiens en période de reproduction et d'hibernation.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les reptiles en période de reproduction et d'hibernation.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les insectes, en particulier les orthoptères. Cette période correspond à la période d'activité des adultes qui ont la capacité de fuir en cas de dérangement (contrairement aux juvéniles et aux larves qui n'ont qu'une capacité de fuite restreinte).
- ▶ Interventions « douces » pour les opérations de débroussaillage (manuelles ou avec des engins adaptés) pour réduire les impacts sur les espèces peu mobiles et sur les sols des zones humides

4.10. Chiffrage sommaire des actions

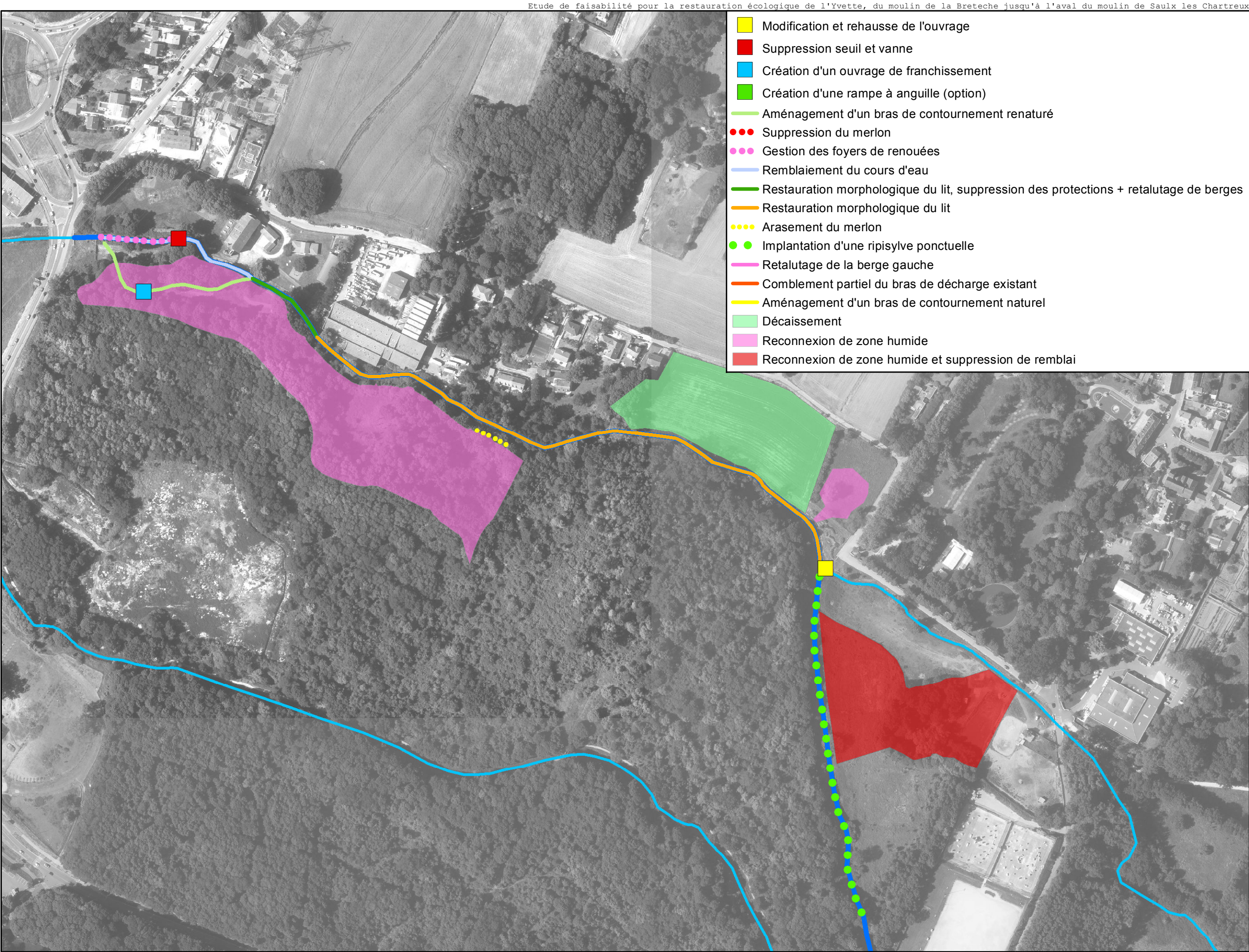
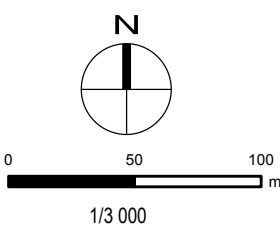
Les travaux associés à ce scénario sont évalués entre : **1 270 000 € HT et 1 885 000€ HT.**

Scénarios
d'aménagements

Scénario n°2 :
Localisation des
aménagements
prévus 1/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,

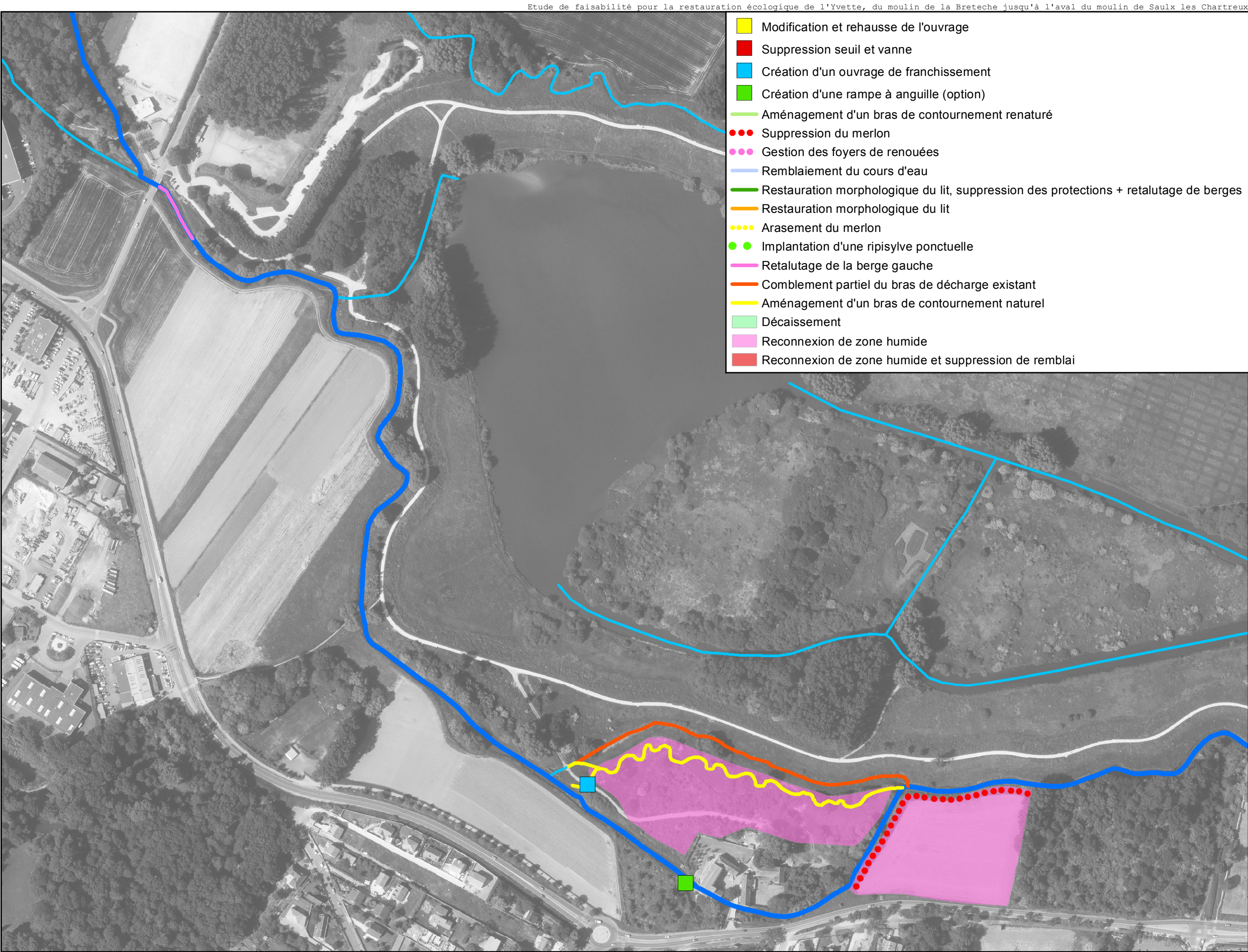
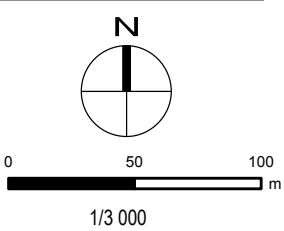


Scénarios
d'aménagements

Scénario n°2 :
Localisation des
aménagements
prévus 2/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,



4.11. Impacts attendus

Le tableau suivant présente les impacts attendus dans le cadre de ce scénario :

Tableau 18 : Impacts attendus du scénario n°2

Ecologie	Continuité piscicole	+++	3	Amélioration forte	Amélioration des conditions de franchissement au droit des ouvrages de Saulx (bras de contournement) et Bretèche (bras renaturé et suppression de l'ouvrage). Libre circulation piscicole atteinte à Bretèche.
	Continuité sédimentaire	+	1	Amélioration faible	Amélioration de la continuité sédimentaire au moulin de Bretèche mais tronçon probablement minoritaire en matière de transit sédimentaire (du fait ouvrages des répartiteurs amont). Pas d'impact sur le transit sédimentaire au droit du moulin de Saulx.
	Habitats aquatiques	++	2	Amélioration modérée	Restauration des habitats aquatiques sur 660 m en aval du moulin de Bretèche + 150 m environ sur le secteur du moulin de Bretèche, ainsi que 365 ml au niveau du bras naturel du moulin de Saulx
	Zones humides	++	2	Amélioration modérée	Amélioration du fonctionnement hydrologique de plusieurs zones humides.
	Qualité physico-chimique de l'eau	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'impact notable attendu sur la qualité physico-chimique, mais actions allant dans le bon sens
	Connectivité lit mineur-lit majeur	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des connexions lit mineur / lit majeur au droit des zones humides reconnectées et des bras renaturés. Amélioration modérée à l'échelle du lit majeur mais optimisée au regard des contraintes physiques et environnementales de la zone d'étude
	Flore et habitats naturels	++	2	Amélioration modérée	Amélioration de la fonctionnalité des habitats naturels en lit majeur au droit des zones humides reconnectées. Amélioration des habitats naturels suite à l'éradication de la Renouée du Japon (favorable pour la biodiversité)
	Ichtyofaune	++	2	Amélioration modérée	Amélioration de la qualité des peuplements piscicoles attendue du fait de l'amélioration de la continuité piscicole et de la création de zones des frayères potentielles
	Avifaune	+	1	Amélioration faible	Les actions projetées ont pour conséquence d'améliorer la biodiversité globale autour de l'Yvette et dans les zones humides attenantes. Cela ne peut avoir qu'une incidence positive sur les l'avifaune notamment en terme de ressources alimentaires.
	Mammifères	+	1	Amélioration faible	Les actions projetées ont pour conséquence d'améliorer la biodiversité globale autour de l'Yvette et dans les zones humides attenantes. Cela ne peut avoir qu'une incidence positive sur les mammifères locaux (dont chiroptères) notamment en terme de ressources alimentaires.
	Amphibiens	++	2	Amélioration modérée	Création d'habitats de vie voire de reproduction pour les amphibiens des ZIP 1, 3, 4 et 5 et la ZH6.
	Reptiles	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des habitats de vie de la couleuvre à collier (et autres espèces éventuelles) en particulier sur la ZIP 5 et la ZIP 3
	Insectes	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des habitats pour les insectes aquatiques, en particulier les odonates.
Social	Promenade	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Loisirs nautisme	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Loisirs pêche	+	1	Amélioration faible	Intérêt halieutique renforcé en cas d'augmentation des effectifs de brochets.
	Aire d'accueil	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Perception paysagère	++	2	Amélioration modérée	Meilleure visibilité du bras de rivière sur Saulx et du bras de rivière renaturée sur Bretèche.
Economie	Risque inondation	+	1	Amélioration faible	Ré-ouverture de zones d'expansion de crue (impact en crue à évaluer au moyen d'une modélisation hydraulique).
	Hydroélectricité	-	-1	Altération faible	Réduction modérée du potentiel de production hydroélectrique du fait du débit consommé par le bras de contournement de Saulx.
	Usages économiques	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'autres usages économiques actuels.
Contraintes	Technicité	--	-2	Moyenne	Le bras de contournement à créer à Saulx est susceptible de croiser le collecteur EU.
	Entretien / gestion	-	-1	Moyen	Maintien d'un niveau compatible avec une bonne alimentation des bras de contournement à créer (Saulx et Bretèche). Contrôle et nettoyage le cas échéant de la prise d'eau des bras de contournement à créer à Saulx et Bretèche. Gestion des vannes Galands de manière à assurer un débit de l'Yvette au droit du site de Bretèche à hauteur de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s.
	Contraintes réglementaires	--	-2	Moyenne	Dossier d'autorisation environnementale unique et modification du règlement d'eau à prévoir pour les moulins de Saulx et Bretèche. Dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées ou d'habitat de vie d'espèces protégées
	Foncier	++	2	Public	Interventions essentiellement sur domaine public
	Coût	-	-1	Moyen	

5. Scénario n°3

5.1. Contenu du scénario

Le tableau suivant présente les actions intégrées à ce scénario :

Figure 31 - Contenu du scénario n°3

Id. Scénario		3
Action(s) sur les ouvrages	Moulin de Saulx	Aménagement d'un bras de contournement naturel franchissable par le espèces cibles (+ option passe à anguilles sur le barrage)
	Moulin de Bretèche	Maintien du seuil et de la vanne de Bretèche Aménagement d'un bras de contournement technique en enrochements à vocation piscicole sans abaissement significatif du niveau actuel en amont de l'ouvrage
	Prise d'eau de Morte Eau	Modification avec rehausse de l'ouvrage pour satisfaire la répartition des débits souhaités
Action(s) lit mineur		1) Restauration morphologique à vocation piscicole (cyprinidés rhéophiles) sur 660 m entre le moulin de Bretèche et la prise d'eau de la Morte eau 2) Restauration morphologique au droit du bras de contournement du moulin de Saulx
Action(s) berges et ripisylve		0) Traitement renouée du japon moulin de la Bretèche (et plus globalement des espèces envahissantes éventuellement présentes sur les zones de travaux) 1) Implantation d'une ripisylve ponctuelle sur ZIP 4 (une 10aine de plants) 2) Reprise et diversification des profils de berges entre le moulin de la Bretèche et la fin des protections bois (y compris rejets à ré-aménager et garde-corps en haut de berge à déposer au niveau du moulin de Bretèche) 3) Retalutage de berge en aval de la confluence avec la Boële et du pont sur 50 ml environ en rive gauche : encoches d'érosion observées
Action(s) lit majeur	Zone inondable	ZIP 1 : connexion au bras renaturé en fond de vallée à Bretèche + arasement du merlon en aval ZIP 2 : connexion au bras de contournement à créer à Saulx ZIP 5 : décaissement visant à accroître le volume "stockable" ZIP 4 : reconnexion de la ZH et décaissement partiel au vu des enjeux écologiques présents sur le remblai ZIP 3 : suppression du merlon voir décaissement complémentaire pour augmentation du volume "stockable"

Id. Scénario		3
	Zones humides	Les scénarios d'intervention sur les zones humides sont indépendants des scénarios sur les ouvrages. Il est le même dans tous les cas : ZH 1 (eq. ZIP 1) : Reconnexion par l'aval (suppression d'un court linéaire de merlon pour accroissement de la connexion) ZH4 (eq. ZIP 4) : Déblai d'une partie de la surface pour reconnexion des zones basses ZH 3 (eq. ZIP 5) : Création d'une zone d'expansion de crue (zone humide) par suppression du petit merlon et décaissement + reconnexion de la dépression existante ZH5 (eq. ZIP 2) : Poursuite de la gestion en espace ouvert (roselière) sans travaux particulier. ZH 6 (NORD EST) : Retrait de la digue en remblai (précautions liées au réseau) et agrandissement / approfondissement de la mare. Maintien de la gestion actuelle. ZIP 3 : suppression du merlon voire décaissement complémentaire (plus ou moins important selon hydromorphie actuelle) favorisant l'implantation d'une zone humide en berge, puis éventuellement semi d'un mélange de graines de prairie hygrophyle et entretien en milieu ouvert. Il est aussi possible de laisser évoluer naturellement le milieu, qui évoluera probablement à termes en boisement humide.

Le descriptif détaillé de chacun des actions est présenté dans la partie 2 du présent rapport.

5.2. Objectifs recherchés

Les objectifs recherchés par ce scénario sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 19 : Objectifs recherchés dans le scénario n°3

Objectifs recherchés (réponses aux conclusions du diagnostic)	Niveau de prise en compte	Commentaires
Améliorer la continuité écologique	Moyen	Scénario le plus ambitieux en termes de restauration de la continuité écologique sur le site de Saulx. Scénario le moins ambitieux en termes de restauration de la continuité écologique sur le site de Bretèche (pas d'amélioration du transit sédimentaire).
Restaurer des habitats en lit mineur	Fort	Création d'habitats dans le bras de contournement de Saulx. Restauration du lit mineur en aval de Bretèche.
Restaurer des habitats en lit majeur	Fort	Reconnexion de zones humides + création de frayère à brochets.
Réduire l'aléa inondation	Fort	Scénario visant à améliorer la sollicitation des zones inondables "naturelles".
Limiter l'impact sur les usages socio-économiques actuels	Faible	Scénario le plus impactant en matière de réduction du potentiel hydroélectrique du moulin de Saulx.

5.3. Hypothèses de répartition des débits

Le scénario considère les hypothèses suivantes de répartition des débits :

Tableau 20 : Hypothèses de répartition des débits prise en compte dans le scénario n°3

Localisation	QMNA5 (m³/s)			Module (m³/s)			2 x Module (m³/s)			Hypothèses
	Actuel	Projeté	Diff.	Actuel	Projeté	Diff.	Actuel	Projeté	Diff.	
Yvette à Villebon sur Yvette	0.54	0.54	0.00	1.30	1.30	0.00	2.60	2.60	0.00	Etat actuel et projeté : Données de la Banque Hydro
Yvette aval Bretèche	0.07	0.20	0.13	0.07	0.24	0.17	0.07	0.24	0.17	Etat actuel : Débit amont des vannes noires estimé à 350 l/s (cf. campagnes jaugeage n°1 et n°4) et stable du fait de la régulation conjointe des vannes Galands + seuil et clapet d'alimentation de la Boële. En état actuel : débit "Yvette aval Bretèche" pris forfaitairement à 70 l/s correspondant à une ouverture de 5 cm de la vanne de Bretèche (cf. campagne jaugeage n°3). Le reste du débit est évacué par les vannes noires vers la Boële. Etat projeté : Bras de contournement alimenté à hauteur de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 240 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s (gestion des vannes Galands).
Boële aval vannes noires	0.47	0.34	-0.13	1.23	1.06	-0.17	2.53	2.36	-0.17	Etat actuel et projeté : Débit "Boële aval vannes noires" = Débit "Yvette à Villebon sur Yvette" - Débit "Yvette aval Bretèche"
Morte Eau	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	Etat actuel et projeté : La Morte Eau est régulée à un débit de 70 l/s (rehausse de l'ouvrage en situation projetée).
Yvette amont clapet bassin Saulx	0.47	0.47	0.00	1.23	1.23	0.00	2.53	2.53	0.00	Etat actuel et projeté : Débit "Yvette amont clapet bassin Saulx" = Débit "Yvette à Villebon sur Yvette" - Débit "Morte Eau"
Clapet bassin Saulx	0.31	0.25	-0.06	0.31	0.31	0.00	0.31	0.31	0.00	Etat actuel : Débit constant de 310 l/s vers le bassin si maintien de la ligne d'eau au moulin de Saulx (et maintien de la position de l'ouvrage). Etat projeté : Régulation du débit vers le bassin à 250 l/s en basses eaux (par abaissement de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx de 1 cm). Maintien d'un débit constant à 310 l/s si maintien de la ligne d'eau au moulin de Saulx (et maintien de la position de l'ouvrage).
Bras décharge Saulx	0.03	0.18	0.15	0.03	0.29	0.26	0.03	0.29	0.26	Etat actuel : Fuites forfaitisées à 30 l/s Etat projetée : Bras de contournement alimenté à hauteur de 180 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 290 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s
Yvette amont moulin Saulx	0.13	0.04	-0.09	0.89	0.63	-0.26	2.19	1.93	-0.26	Etat actuel et projeté : Débit "Yvette amont moulin Saulx" = Débit "Yvette amont clapet bassin Saulx" - Débit "Clapet bassin Saulx" - Débit "Bras décharge Saulx"

L'ensemble des valeurs affichées dans le tableau ci-avant sont à prendre comme des ordres de grandeur évalués sur la base des différentes données existantes (campagnes de jaugeage réalisées par le SIAHVVY, données de la Banque Hydro, etc.). Elles devront être affinées au moyen d'une modélisation hydraulique préalablement aux travaux.

Ce scénario conduit à limiter fortement l'alimentation du moulin de Saulx en étiage.

5.4. Impacts sur le potentiel hydroélectrique

Le tableau suivant présente les hypothèses prises en compte pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique au droit du moulin de Saulx :

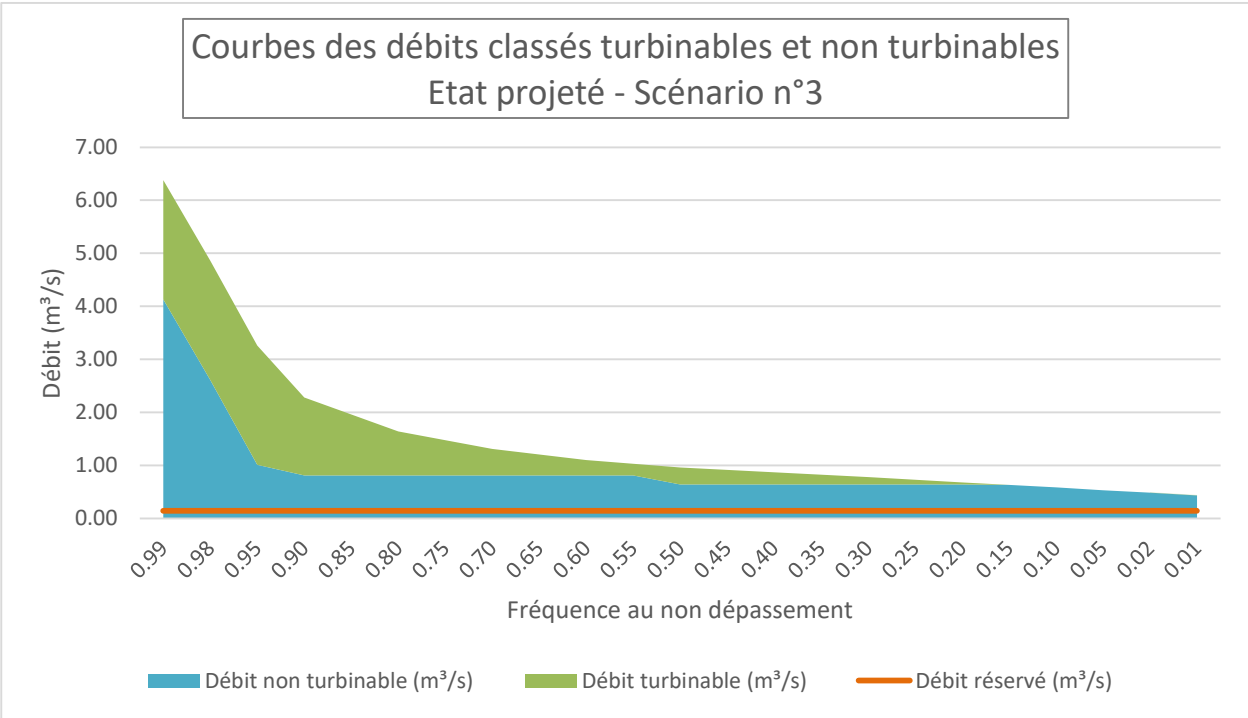
Tableau 21 : Valeurs retenues pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique - Scénario n°3

	Terme	Définition	Sigle	Actuel	Projeté	
					Pour débit amont* < 1 m³/s	Pour débit amont* > 1 m³/s
Débits non turbinables (Qnt)	Débit minimum L214-18	Débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux (peut notamment prendre en compte tout ou partie des débits nécessaires au bon fonctionnement des dispositifs de franchissement piscicole se rejetant côté cours d'eau naturel).	Qr	0.14 m³/s	0.14 m³/s	0.14 m³/s
	Débit dérivé	Clapet bassin Saulx	Qdérivé	0.31 m³/s	0.25 m³/s	0.31 m³/s
		Prise d'eau Morte Eau		0.07 m³/s	0.07 m³/s	0.07 m³/s
		Décharge amont Saulx		0.03 m³/s	0.18 m³/s	0.29 m³/s
	Total débit non turbinable	Somme de l'ensemble des débits non turbinables	Qnt	0.55 m³/s	0.64 m³/s	0.81 m³/s
Débits turbinables	Débit d'amorçage	Débit minimal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qa	0.03 m³/s	0.03 m³/s	0.03 m³/s
	Débit d'équipement	Débit maximal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qe	2.25 m³/s	2.25 m³/s	2.25 m³/s
Débits totaux du cours d'eau	Débit plancher du cours d'eau	Débit minimal du cours d'eau pour amorçage du turbinage : somme des débits non turbinables et du débit d'amorçage.	Qpl = Qnt + Qa	0.58 m³/s	0.67 m³/s	0.84 m³/s
	Débit plafond du cours d'eau	Débit du cours d'eau au-delà duquel l'usine dérive l'intégralité de son débit d'équipement : somme des débits non turbinables et du débit d'équipement.	Qpf = Qnt + Qe	2.80 m³/s	2.89 m³/s	3.06 m³/s
Caractéristiques de l'installation	Hauteur de chute	Hauteur de chute moyenne au droit de l'ouvrage.	H	1.70 m	1.70 m	1.70 m
	Rendement de l'installation	Rendement de l'installation hydroélectrique permettant de transformer la puissance brute en puissance nette.	r	80%	80%	80%

* Débit de l'Yvette à la station de Villebon-sur-Yvette

Le graphique suivant présente la répartition des débits turbinables et non turbinables à partir de la courbe des débits classés au droit du site :

Figure 32 - Débits classés turbinables et non turbinables - Scénario n°3



Les conditions hydrologiques permettant de produire de l'énergie hydroélectrique au droit du moulin de Saulx seraient ainsi atteintes environ **80%** du temps (similaire scénarios 1 et 2).

Le potentiel de production énergétique se porte ainsi à environ **66 MWh / an**. En considérant un coût d'achat moyen de 0,10 € / kWh, le chiffre d'affaire potentiel de l'installation se porte ainsi à environ **6 600 € / an**, soit une réduction de **1 600 € / an** au regard de la situation actuelle.

5.5. Cadre réglementaire

Le tableau suivant présente une synthèse des contraintes réglementaires relatives à ce scénario :

Tableau 22 : Cadre réglementaire du scénario n°3

Type	Commentaires
Dossier autorisation environnementale unique	Régime d'autorisation
Déclaration d'Intérêt Général (DIG)	DIG à prévoir (intervention sur parcelles privées)
Dossier Natura 2000	Notice d'incidence simplifiée
Espèce(s) protégée(s)	Demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées ou d'habitat de vie d'espèces protégées (Flambé, Grillon d'Italie, Mante religieuse, Martin-pêcheur d'Europe, Triton palmé, Grenouille verte, Bruant des roseaux, Fauvette des jardins, Pouillot fitis).
Commission des sites	Non concerné
Autre(s) démarche(s)	Déclaration au titre de l'article R421-23 Code de l'urbanisme*

* A moins qu'ils ne soient nécessaires à l'exécution d'un permis de construire, les affouillements et exhaussements du sol dont la hauteur, s'il s'agit d'un exhaussement, ou la profondeur dans le cas d'un affouillement, excède deux mètres et qui portent sur une superficie supérieure ou égale à cent mètres carrés doivent être précédés d'une déclaration préalable aux travaux.

5.6. Etudes complémentaires à prévoir

Le tableau suivant présente les études complémentaires préconisées dans le cadre de ce scénario :

Tableau 23 : Etudes complémentaires du scénario n°3

Missions complémentaires	Unité	Qtité	Estimations financières des études complémentaires (€ HT)		Commentaires
			Fourchette basse	Fourchette haute	
Relevés topographiques des zones de travaux	Forfait	1	15 000	20 000	-
Analyse de pollution des sols pour admission en décharge ISDI	U	40 à 50	15 000	18 000	Sur ouvrages et ZIP + ZH nécessitant un aménagement ou décaissement avec évacuation des déblais
Etudes géotechniques G1 + G2 AVP-PRO	U	3	45 000	75 000	Sites Saulx, Bretèche et ZIP5/ZH3
Analyses de sédiments	U	2 à 5	1 500	4 000	Amont du seuil de Bretèche et lit de l'Yvette dans la zone de restauration morphologique
Etudes complémentaires en rapport avec l'établissement d'un dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées et d'habitat d'espèces protégées	Forfait	1	6 000	10 000	Ces études visent à préciser la répartition des espèces cibles dans un secteur élargis par rapport à seule zone d'étude. Cela dans le but de définir plus précisément l'état de conservation des populations locales d'espèces protégées et donc de détailler le risque d'impact du projet sur les populations.
Dossiers règlementaires	Forfait	1	10 000	15 000	-
Maîtrise d'œuvre conception + réalisation, y compris contrôle technique, environnemental et SPS	Pourcentage du montant de travaux 10% à 15%	1	120 000	270 000	-
TOTAL			212 500	412 000	

Nota : à ce stade, les scenarios étant proches, les études complémentaires ont été considérées comme similaires pour l'ensemble des 6 scenarios.

5.7. Plans des aménagements

Les plans de localisation aménagements sont donnés en pages suivantes.

5.8. Modalités de gestion et d'entretien

Ce scénario s'accompagnera des modalités de gestion ou d'entretien suivantes :

- ▶ Modalités de gestion
 - De manière à garantir de bonnes conditions d'alimentation du bras de contournement à créer au moulin de Saulx :
 - Pour un débit de l'Yvette à Villebon < 1 m³/s, maintien de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx à la cote 45,77 m IGN69.
 - Pour un débit de l'Yvette à Villebon > 1 m³/s, maintien de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx à la cote 45,78 m IGN69.
 - Gestion des fentes du bras de contournement à créer :
 - Ouverture permanente de la fente n°1
 - Ouverture de la fente n°2 lorsque le débit de l'Yvette à Villebon sur Yvette est supérieur à 1 m³/s
 - Gestion des vannes Galands de manière à assurer un débit au droit du moulin de Bretèche de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 330 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s.
- ▶ Modalités d'entretien :
 - Surveillance du non encombrement des fentes d'alimentation et du bras de contournement à créer à Saulx, nettoyage le cas échéant.
 - Surveillance du non encombrement du bras de contournement à créer à Bretèche, nettoyage le cas échéant.
 - Maintien des zones humides restaurées en milieux ouverts par gestion sélective de la végétation arborée.

5.9. Modalités de mise en œuvre

Les modalités de mise en œuvre sont les suivantes :

- ▶ Durée approximative de chantier : fonction des opérations – compter un délai global de 1 à 5 mois par opération supérieure à 100 000 €.
- ▶ Période d'intervention : étiage – favoriser période d'août à début novembre
- ▶ Remarques / particularités : Il est préconisé de réaliser les travaux de restauration morphologique de l'Yvette préalablement ou conjointement aux travaux d'aménagement du site de Bretèche et des actions prévues sur la ZIP 1/ZH1 de façon à mutualiser les accès de chantier et moyens d'intervention.

Modalités spécifiques à l'évitement et la réduction des incidences sur les espèces animales :

- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les oiseaux en période de nidification.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les amphibiens en période de reproduction et d'hibernation.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les reptiles en période de reproduction et d'hibernation.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les insectes, en particulier les orthoptères. Cette période correspond à la période d'activité des adultes qui ont la capacité de fuir en cas de dérangement (contrairement aux juvéniles et aux larves qui n'ont qu'une capacité de fuite restreinte).
- ▶ Interventions « douces » pour les opérations de débroussaillage (manuelles ou avec des engins adaptés) pour réduire les impacts sur les espèces peu mobiles et sur les sols des zones humides.

5.10. Chiffrage sommaire des actions

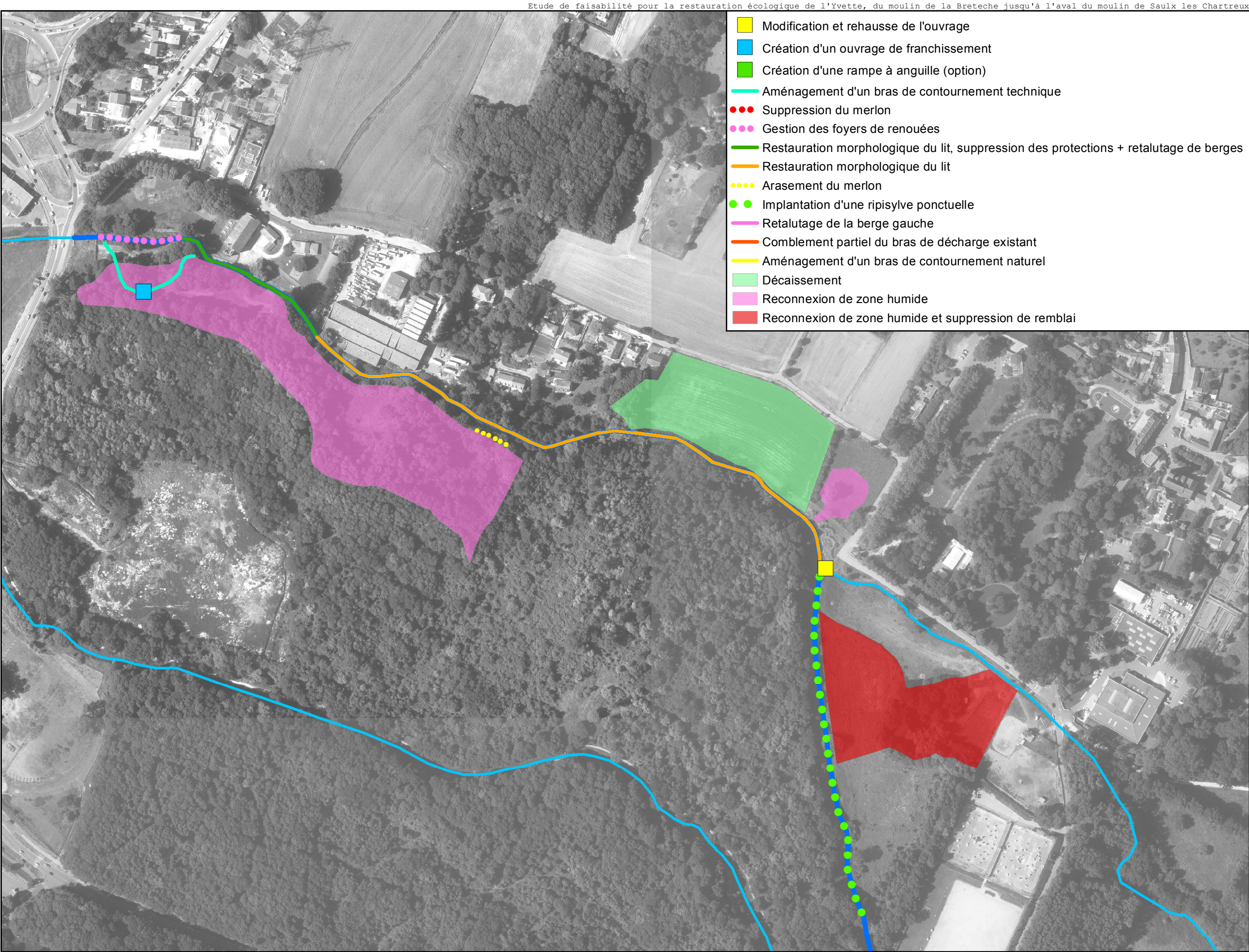
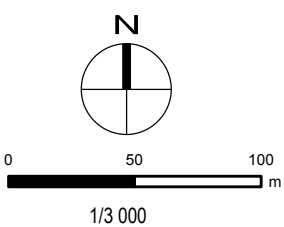
- ▶ Les travaux associés à ce scénario sont évalués entre : **1 245 000 € HT et 1 835 000€ HT.**

Scénarios
d'aménagements

Scénario n°3 :
Localisation des
aménagements
prévus 1/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,

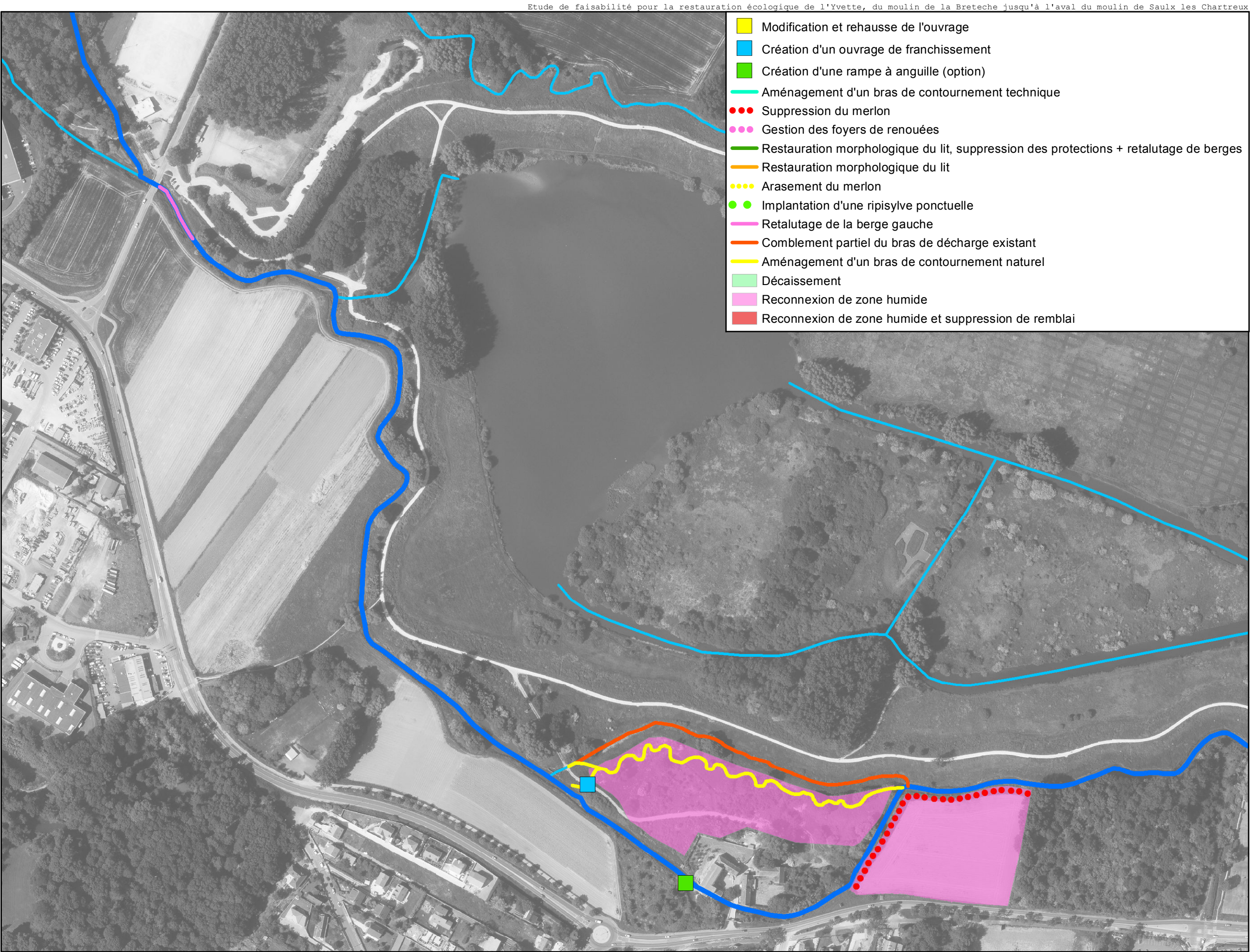
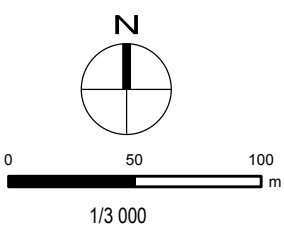


Scénarios
d'aménagements

Scénario n°3 :
Localisation des
aménagements
prévus 2/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,



5.11. Impacts attendus

Le tableau suivant présente les impacts attendus dans le cadre de ce scénario :

Tableau 24 : Impacts attendus du scénario n°3

Ecologie	Continuité piscicole	+++	3	Amélioration forte	Amélioration des conditions de franchissement au droit des ouvrages de Saulx et Bretèche (bras de contournements)
	Continuité sédimentaire	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'amélioration de la continuité sédimentaire au moulin de Bretèche et au moulin de Saulx (maintien des chutes)
	Habitats aquatiques	++	2	Amélioration modérée	Restauration des habitats aquatiques sur 660 m en aval du moulin de Bretèche ainsi que 365 ml au niveau du bras naturel du moulin de Saulx, mais pas d'amélioration au droit du site Bretèche
	Zones humides	++	2	Amélioration modérée	Amélioration du fonctionnement hydrologique de plusieurs zones humides.
	Qualité physico-chimique de l'eau	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'impact notable attendu sur la qualité physico-chimique, mais actions allant dans le bon sens
	Connectivité lit mineur-lit majeur	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des connexions lit mineur / lit majeur au droit des zones humides reconnectées et au niveau du bras de Saulx. Amélioration modérée à l'échelle du lit majeur mais optimisée au regard des contraintes physiques et environnementales de la zone d'étude
	Flore et habitats naturels	++	2	Amélioration modérée	Amélioration de la fonctionnalité des habitats naturels en lit majeur au droit des zones humides reconnectées. Amélioration des habitats naturels suite à l'éradication de la Renouée du Japon (favorable pour la biodiversité)
	Ichtyofaune	++	2	Amélioration modérée	Amélioration de la qualité des peuplements piscicoles attendue du fait de l'amélioration de la continuité piscicole et de la création de zones des frayères potentielles.
	Avifaune	+	1	Amélioration faible	Les actions projetées ont pour conséquence d'améliorer la biodiversité globale autour de l'Yvette et dans les zones humides attenantes. Cela ne peut avoir qu'une incidence positive sur les l'avifaune notamment en terme de ressources alimentaires.
	Mammifères	+	1	Amélioration faible	Les actions projetées ont pour conséquence d'améliorer la biodiversité globale autour de l'Yvette et dans les zones humides attenantes. Cela ne peut avoir qu'une incidence positive sur les mammifères locaux (dont chiroptères) notamment en terme de ressources alimentaires.
	Amphibiens	++	2	Amélioration modérée	Création d'habitats de vie voire de reproduction pour les amphibiens des ZIP 1, 3, 4 et 5 et la ZH6.
	Reptiles	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des habitats de vie de la couleuvre à collier (et autres espèces éventuelles) en particulier sur la ZIP 5 et la ZIP 3
	Insectes	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des habitats pour les insectes aquatiques, en particulier les odonates.
Social	Promenade	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Loisirs nautisme	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Loisirs pêche	+	1	Amélioration faible	Intérêt halieutique renforcé en cas d'augmentation des effectifs de brochets.
	Aire d'accueil	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Perception paysagère	+	1	Amélioration faible	Meilleure visibilité du bras de rivière sur Saulx
Economie	Risque inondation	+	1	Amélioration faible	Ré-ouverture de zones d'expansion de crue (impact en crue à évaluer au moyen d'une modélisation hydraulique).
	Hydroélectricité	-	-1	Altération faible	Réduction modérée du potentiel de production hydroélectrique du fait du débit consommé par le bras de contournement de Saulx.
	Usages économiques	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'autres usages économiques actuels.
Contraintes	Technicité	--	-2	Moyenne	Le bras de contournement à créer à Saulx est susceptible de croiser le collecteur EU.
	Entretien / gestion	-	-1	Moyen	Maintien d'un niveau compatible avec une bonne alimentation des bras de contournement à créer (Saulx et Bretèche). Contrôle et nettoyage le cas échéant de la prise d'eau des bras de contournement à créer à Saulx et Bretèche. Gestion des vannes Galands de manière à assurer un débit de l'Yvette au droit du site de Bretèche à hauteur de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s.
	Contraintes réglementaires	--	-2	Moyenne	Dossier d'autorisation environnementale unique et modification du règlement d'eau à prévoir pour les moulins de Saulx et Bretèche. Dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées ou d'habitat de vie d'espèces protégées
	Foncier	++	2	Public	Interventions essentiellement sur domaine public
	Coût	-	-1	Moyen	

6. Scénario n°4

6.1. Contenu du scénario

Le tableau suivant présente les actions intégrées à ce scénario :

Figure 33 - Contenu du scénario n°4

Id. Scénario		4
Action(s) sur les ouvrages	Moulin de Saulx	Aménagement d'une passe à poissons au moulin de Saulx (passe à bassins)
	Moulin de Bretèche	Suppression complète seuil et vanne et restauration des berges et du lit mineur existant
	Prise d'eau de Morte Eau	Modification avec rehausse de l'ouvrage pour satisfaire la répartition des débits souhaités
Action(s) lit mineur		1) Restauration morphologique à vocation piscicole (cyprinidés rhéophiles) sur 660 m entre le moulin de Bretèche et la prise d'eau de la Morte eau 2) Restauration morphologique au droit du site de Bretèche (lit actuel renaturé)
Action(s) berges et ripisylve		0) Traitement renouée du japon moulin de la Bretèche (et plus globalement des espèces envahissantes éventuellement présentes sur les zones de travaux) 1) Implantation d'une ripisylve ponctuelle sur ZIP 4 (une 10aine de plants) 2) Reprise et diversification des profils de berges entre le moulin de la Bretèche et la fin des protections bois (y compris rejets à ré-aménager et garde-corps en haut de berge à déposer au niveau du moulin de Bretèche) 3) Retalutage de berge en aval de la confluence avec la Boële et du pont sur 50 ml environ en rive gauche : encoches d'érosion observées
Action(s) lit majeur	Zone inondable	ZIP 1 : reconnexion par arasement dans le merlon en aval de Bretèche ZIP 5 : décaissement visant à accroître le volume "stockable" ZIP 4 : reconnexion de la ZH et décaissement partiel au vu des enjeux écologiques présents sur le remblai ZIP 3 : suppression du merlon voire décaissement complémentaire pour augmentation du volume "stockable"

Id. Scénario		4
	Zones humides	Les scénarios d'intervention sur les zones humides sont indépendants des scénarios sur les ouvrages. Il est le même dans tous les cas : ZH 1 (eq. ZIP 1) : Reconnexion par l'aval (suppression d'un court linéaire de merlon pour accroissement de la connexion) ZH4 (eq. ZIP 4) : Déblai d'une partie de la surface pour reconnexion des zones basses ZH 3 (eq. ZIP 5) : Création d'une zone d'expansion de crue (zone humide) par suppression du petit merlon et décaissement + reconnexion de la dépression existante ZH5 (eq. ZIP 2) : Poursuite de la gestion en espace ouvert (roselière) sans travaux particulier. ZH 6 (NORD EST) : Retrait de la digue en remblai (précautions liées au réseau) et agrandissement / approfondissement de la mare. Maintien de la gestion actuelle. ZIP 3 : suppression du merlon voire décaissement complémentaire (plus ou moins important selon hydromorphie actuelle) favorisant l'implantation d'une zone humide en berge, puis éventuellement semi d'un mélange de graines de prairie hygrophyle et entretien en milieu ouvert. Il est aussi possible de laisser évoluer naturellement le milieu, qui évoluera probablement à termes en boisement humide.

Le descriptif détaillé de chacun des actions est présenté dans la partie 2 du présent rapport.

6.2. Objectifs recherchés

Les objectifs recherchés par ce scénario sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 25 : Objectifs recherchés dans le scénario n°4

Objectifs recherchés (réponses aux conclusions du diagnostic)	Niveau de prise en compte	Commentaires
Améliorer la continuité écologique	Moyen	Scénario le moins ambitieux en termes de restauration de la continuité écologique au droit du site de Saulx. Scénario le plus ambitieux en termes de restauration de la continuité écologique sur le site de Bretèche.
Restaurer des habitats en lit mineur	Fort	Création d'habitats dans le bras de contournement de Saulx. Restauration du lit mineur en aval de Bretèche.
Restaurer des habitats en lit majeur	Fort	Reconnexion de zones humides + création de frayère à brochets.
Réduire l'aléa inondation	Fort	Scénario visant à améliorer la sollicitation des zones inondables "naturelles".
Limiter l'impact sur les usages socio-économiques actuels	Moyen	Scénario le moins impactant en matière de réduction du potentiel hydroélectrique du moulin de Saulx.

6.3. Hypothèses de répartition des débits

Le scénario considère les hypothèses suivantes de répartition des débits :

Tableau 26 : Hypothèses de répartition des débits prise en compte dans le scénario n°4

Localisation	QMNA5 (m³/s)			Module (m³/s)			2 x Module (m³/s)			Hypothèses
	Actuel	Projeté	Diff.	Actuel	Projeté	Diff.	Actuel	Projeté	Diff.	
Yvette à Villebon sur Yvette	0.54	0.54	0.00	1.30	1.30	0.00	2.60	2.60	0.00	Etat actuel et projeté : Données de la Banque Hydro
Yvette aval Bretèche	0.07	0.20	0.13	0.07	0.35	0.28	0.07	0.35	0.28	Etat actuel : Débit amont des vannes noires estimé à 350 l/s (cf. campagnes jaugeage n°1 et n°4) et stable du fait de la régulation conjointe des vannes Galands + seuil et clapet d'alimentation de la Boële. En état actuel : débit "Yvette aval Bretèche" pris forfaitairement à 70 l/s correspondant à une ouverture de 5 cm de la vanne de Bretèche (cf. campagne jaugeage n°3). Le reste du débit est évacué par les vannes noires vers la Boële. Etat projeté : En cas de suppression du moulin de Bretèche, Yvette alimenté à hauteur de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s (gestion des vannes Galands).
Boële aval vannes noires	0.47	0.34	-0.13	1.23	0.95	-0.28	2.53	2.25	-0.28	Etat actuel et projeté : Débit "Boële aval vannes noires" = Débit "Yvette à Villebon sur Yvette" - Débit "Yvette aval Bretèche"
Morte Eau	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	Etat actuel et projeté : La Morte Eau est régulée à un débit de 70 l/s (rehausse de l'ouvrage en situation projetée).
Yvette amont clapet bassin Saulx	0.47	0.47	0.00	1.23	1.23	0.00	2.53	2.53	0.00	Etat actuel et projeté : Débit "Yvette amont clapet bassin Saulx" = Débit "Yvette à Villebon sur Yvette" - Débit "Morte Eau"
Clapet bassin Saulx	0.31	0.20	-0.11	0.31	0.31	0.00	0.31	0.31	0.00	Etat actuel : Débit constant de 310 l/s vers le bassin si maintien de la ligne d'eau au moulin de Saulx (et maintien de la position de l'ouvrage). Etat projeté : Régulation du débit vers le bassin à 200 l/s en basses eaux (par abaissement de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx de 2 cm). Maintien d'un débit constant à 310 l/s si maintien de la ligne d'eau au moulin de Saulx (et maintien de la position de l'ouvrage).
Bras décharge Saulx	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	Etat actuel et projeté : Fuites forfaitisées à 30 l/s
Yvette amont moulin Saulx	0.13	0.24	0.11	0.89	0.89	0.00	2.19	2.19	0.00	Etat actuel et projeté : Débit "Yvette amont moulin Saulx" = Débit "Yvette amont clapet bassin Saulx" - Débit "Clapet bassin Saulx" - Débit "Bras décharge Saulx". Intègre les 200 l/s nécessaires au fonctionnement de la passe à poissons.

L'ensemble des valeurs affichées dans le tableau ci-avant sont à prendre comme des ordres de grandeur évalués sur la base des différentes données existantes (campagnes de jaugeage réalisées par le SIAHVVY, données de la Banque Hydro, etc.). Elles devront être affinées au moyen d'une modélisation hydraulique préalablement aux travaux.

Ce scénario conduit à limiter l'alimentation du moulin de Saulx en étiage.

6.4. Impacts sur le potentiel hydroélectrique

Le tableau suivant présente les hypothèses prises en compte pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique au droit du moulin de Saulx :

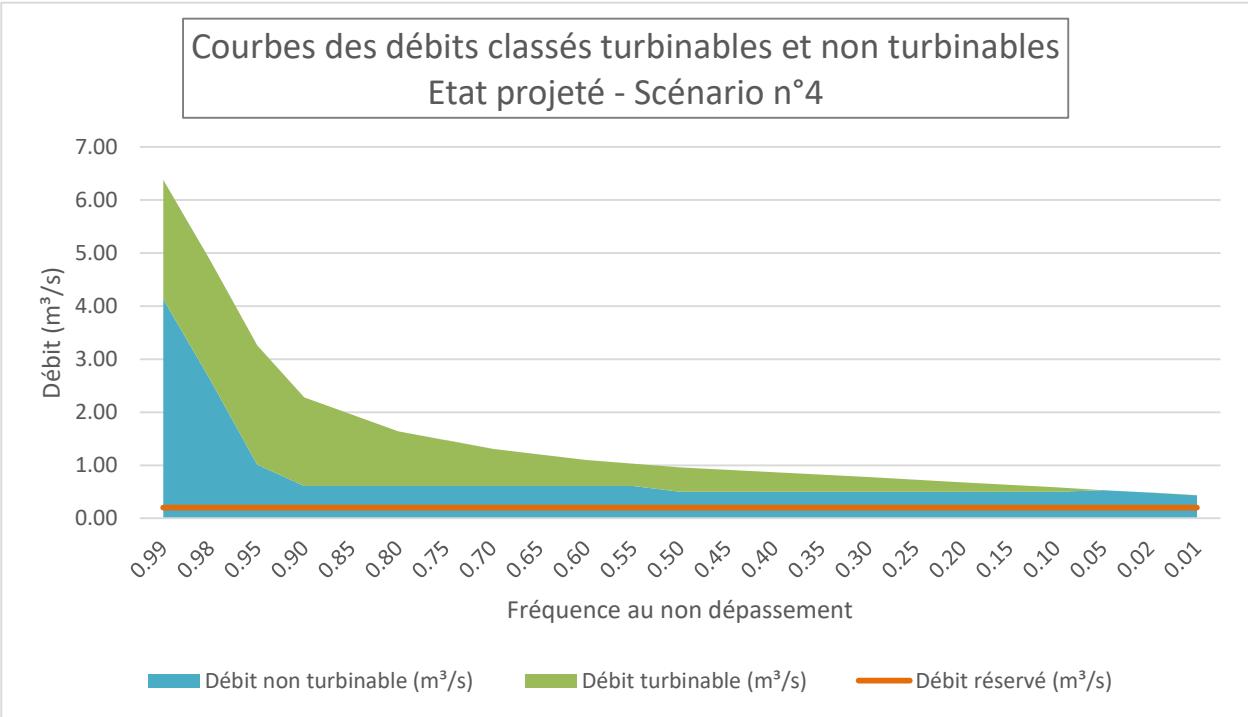
Tableau 27 : Valeurs retenues pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique - Scénario n°4

	Terme	Définition	Sigle	Actuel	Projeté	
					Pour débit amont* < 1 m³/s	Pour débit amont* > 1 m³/s
Débits non turbinables (Qnt)	Débit minimum L214-18	Débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux (peut notamment prendre en compte tout ou partie des débits nécessaires au bon fonctionnement des dispositifs de franchissement piscicole se rejetant côté cours d'eau naturel). Intégrant le débit nécessaire à la passe à poissons en état projeté.	Qr	0.14 m³/s	0.20 m³/s	0.20 m³/s
	Débit dérivé	Clapet bassin Saulx	Qdérivé	0.31 m³/s	0.20 m³/s	0.31 m³/s
		Prise d'eau Morte Eau		0.07 m³/s	0.07 m³/s	0.07 m³/s
		Décharge amont Saulx		0.03 m³/s	0.03 m³/s	0.03 m³/s
	Total débit non turbinable	Somme de l'ensemble des débits non turbinables	Qnt	0.55 m³/s	0.50 m³/s	0.61 m³/s
Débits turbinables	Débit d'amorçage	Débit minimal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qa	0.03 m³/s	0.03 m³/s	0.03 m³/s
	Débit d'équipement	Débit maximal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qe	2.25 m³/s	2.25 m³/s	2.25 m³/s
Débits totaux du cours d'eau	Débit plancher du cours d'eau	Débit minimal du cours d'eau pour amorçage du turbinage : somme des débits non turbinables et du débit d'amorçage.	Qpl = Qnt + Qa	0.58 m³/s	0.53 m³/s	0.64 m³/s
	Débit plafond du cours d'eau	Débit du cours d'eau au-delà duquel l'usine dérive l'intégralité de son débit d'équipement : somme des débits non turbinables et du débit d'équipement.	Qpf = Qnt + Qe	2.80 m³/s	2.75 m³/s	2.86 m³/s
Caractéristiques de l'installation	Hauteur de chute	Hauteur de chute moyenne au droit de l'ouvrage.	H	1.70 m	1.70 m	1.70 m
	Rendement de l'installation	Rendement de l'installation hydroélectrique permettant de transformer la puissance brute en puissance nette.	r	80%	80%	80%

* Débit de l'Yvette à la station de Villebon-sur-Yvette

Le graphique suivant présente la répartition des débits turbinables et non turbinables à partir de la courbe des débits classés au droit du site :

Figure 34 - Débits classés turbinables et non turbinables - Scénario n°4



Les conditions hydrologiques permettant de produire de l'énergie hydroélectrique au droit du moulin de Saulx seraient ainsi atteintes environ 90% du temps.

Le potentiel de production énergétique se porte ainsi à environ 82 MWh / an. En considérant un coût d'achat moyen de 0,10 € / kWh, le chiffre d'affaire potentiel de l'installation se porte ainsi à environ 8 200 € / an, soit un montant similaire à la situation actuelle.

6.5. Cadre réglementaire

Le tableau suivant présente une synthèse des contraintes réglementaires relatives à ce scénario :

Tableau 28 : Cadre réglementaire du scénario n°4

Type	Commentaires
Dossier autorisation environnementale unique	Régime d'autorisation
Déclaration d'Intérêt Général (DIG)	DIG à prévoir (intervention sur parcelles privées)
Dossier Natura 2000	Notice d'incidence simplifiée
Espèce(s) protégée(s)	Demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées ou d'habitat de vie d'espèces protégées (Flambé, Grillon d'Italie, Mante religieuse, Martin-pêcheur d'Europe, Triton palmé, Grenouille verte, Bruant des roseaux, Fauvette des jardins, Pouillot fitis).
Commission des sites	Non concerné
Autre(s) démarche(s)	Déclaration au titre de l'article R421-23 Code de l'urbanisme*

* A moins qu'ils ne soient nécessaires à l'exécution d'un permis de construire, les affouillements et exhaussements du sol dont la hauteur, s'il s'agit d'un exhaussement, ou la profondeur dans le cas d'un affouillement, excède deux mètres et qui portent sur une superficie supérieure ou égale à cent mètres carrés doivent être précédés d'une déclaration préalable aux travaux.

6.6. Etudes complémentaires à prévoir

Le tableau suivant présente les études complémentaires préconisées dans le cadre de ce scénario :

Tableau 29 : Etudes complémentaires du scénario n°4

			Estimations financières des études complémentaires (€ HT)		Commentaires
Missions complémentaires	Unité	Qtité	Fourchette basse	Fourchette haute	
Relevés topographiques des zones de travaux	Forfait	1	15 000	20 000	-
Analyse de pollution des sols pour admission en décharge ISDI	U	40 à 50	15 000	18 000	Sur ouvrages et ZIP + ZH nécessitant un aménagement ou décaissement avec évacuation des déblais
Etudes géotechniques G1 + G2 AVP-PRO	U	3	45 000	75 000	Sites Saulx, Bretèche et ZIP5/ZH3
Analyses de sédiments	U	2 à 5	1 500	4 000	Amont du seuil de Bretèche et lit de l'Yvette dans la zone de restauration morphologique
Etudes complémentaires en rapport avec l'établissement d'un dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées et d'habitat d'espèces protégées	Forfait	1	6 000	10 000	Ces études visent à préciser la répartition des espèces cibles dans un secteur élargis par rapport à seule zone d'étude. Cela dans le but de définir plus précisément l'état de conservation des populations locales d'espèces protégées et donc de détailler le risque d'impact du projet sur les populations.
Dossiers règlementaires	Forfait	1	10 000	15 000	-
Maîtrise d'œuvre conception + réalisation, y compris contrôle technique, environnemental et SPS	Pourcentage du montant de travaux 10% à 15%	1	120 000	270 000	-
TOTAL			212 500	412 000	

Nota : à ce stade, les scenarios étant proches, les études complémentaires ont été considérées comme similaires pour l'ensemble des 6 scenarios.

6.7. Plans des aménagements

Les plans de localisation aménagements sont donnés en pages suivantes.

6.8. Modalités de gestion et d'entretien

Ce scénario s'accompagnera des modalités de gestion ou d'entretien suivantes :

- ▶ Modalités de gestion
 - De manière à garantir de bonnes conditions d'alimentation de la passe à poissons à créer au moulin de Saulx :
 - Pour un débit de l'Yvette à Villebon < 1 m³/s, maintien de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx à la cote 45,76 m IGN69.
 - Pour un débit de l'Yvette à Villebon > 1 m³/s, maintien de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx à la cote 45,78 m IGN69.
 - Gestion des vannes Galands de manière à assurer un débit au droit du moulin de Bretèche de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s.
- ▶ Modalités d'entretien :
 - Surveillance du non encombrement de la passe à poissons à créer à Saulx, nettoyage le cas échéant.
 - Maintien des zones humides restaurées en milieux ouverts par gestion sélective de la végétation arborée.

6.9. Modalités de mise en œuvre

Les modalités de mise en œuvre sont les suivantes :

- ▶ Durée approximative de chantier : fonction des opérations – compter un délai global de 1 à 5 mois par opération supérieure à 100 000 €.
- ▶ Période d'intervention : étiage – favoriser période d'août à début novembre
- ▶ Remarques / particularités : Il est préconisé de réaliser les travaux de restauration morphologique de l'Yvette préalablement ou conjointement aux travaux d'aménagement du site de Bretèche et des actions prévues sur la ZIP 1/ZH1 de façon à mutualiser les accès de chantier et moyens d'intervention.

Modalités spécifiques à l'évitement et la réduction des incidences sur les espèces animales :

- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les oiseaux en période de nidification.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les amphibiens en période de reproduction et d'hibernation.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les reptiles en période de reproduction et d'hibernation.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les insectes, en particulier les orthoptères. Cette période correspond à la période d'activité des adultes qui ont la capacité de fuir en cas de dérangement (contrairement aux juvéniles et aux larves qui n'ont qu'une capacité de fuite restreinte).
- ▶ Interventions « douces » pour les opérations de débroussaillage (manuelles ou avec des engins adaptés) pour réduire les impacts sur les espèces peu mobiles et sur les sols des zones humides.

6.10. Chiffrage sommaire des actions

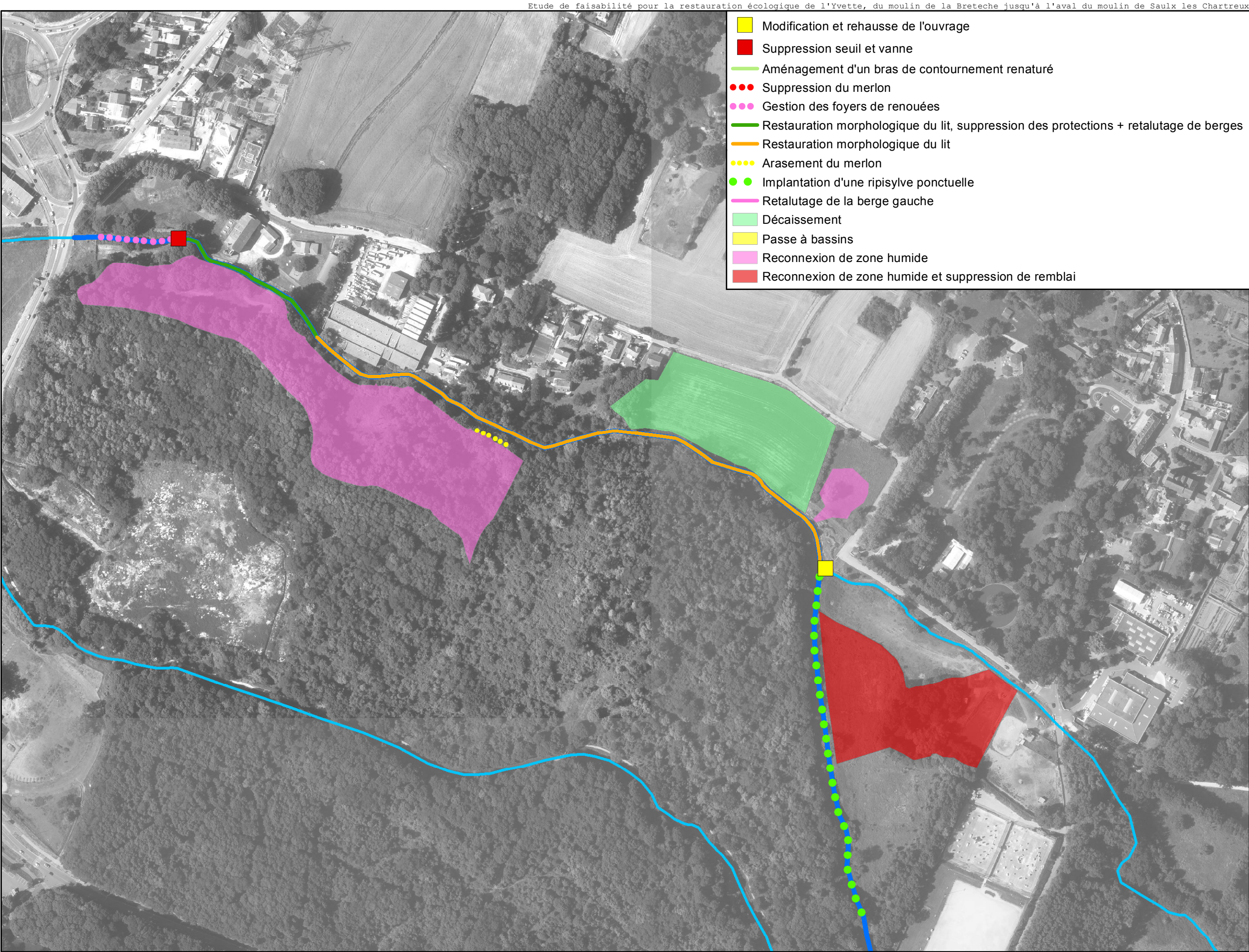
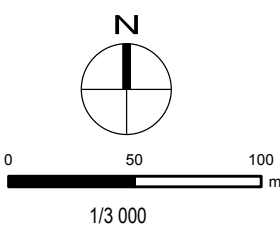
Les travaux associés à ce scénario sont évalués entre : **1 080 000 € HT et 1 635 000€ HT.**

Scénarios
d'aménagements

Scénario n°4 :
Localisation des
aménagements
prévus 1/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,

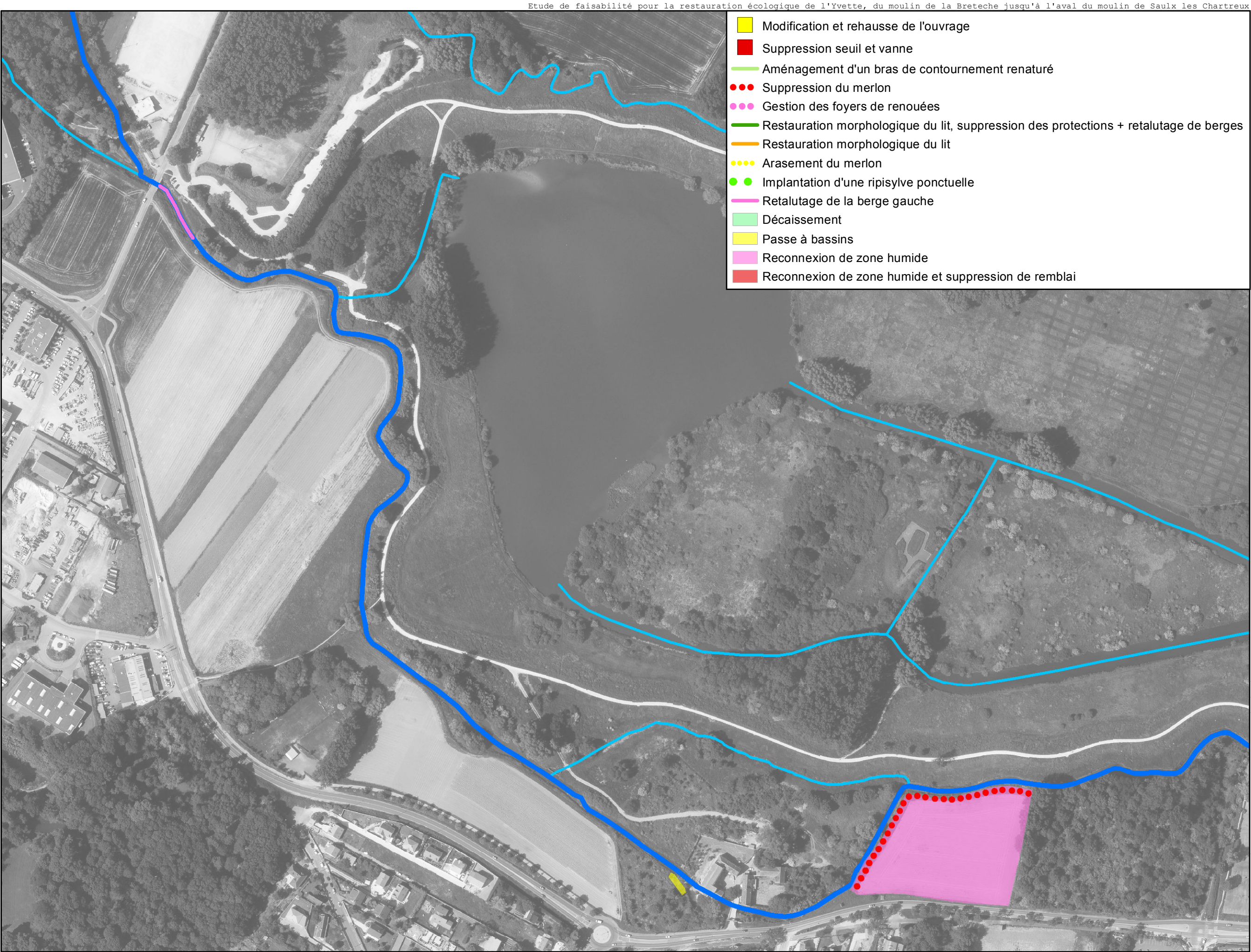
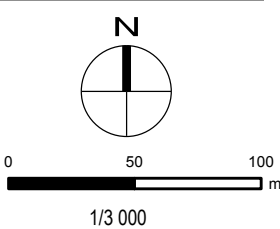


Scénarios
d'aménagements

Scénario n°4 :
Localisation des
aménagements
prévus 2/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,



6.11. Impacts attendus

Le tableau suivant présente les impacts attendus dans le cadre de ce scénario :

Tableau 30 : Impacts attendus du scénario n°4

Ecologie	Continuité piscicole	+++	3	Amélioration forte	Amélioration des conditions de franchissement au droit des ouvrages de Saulx (passe à bassins) et Bretèche (suppression). ibre circulation piscicole atteinte à Bretèche.
	Continuité sédimentaire	+	1	Amélioration faible	Amélioration de la continuité sédimentaire au moulin de Bretèche mais tronçon probablement minoritaire en matière de transit sédimentaire (du fait ouvrages des répartiteurs amont). Pas d'impact sur le transit sédimentaire au droit du moulin de Saulx.
	Habitats aquatiques	+	1	Amélioration faible	Restauration des habitats aquatiques sur 660 m en aval du moulin de Bretèche + 150 m environ sur le secteur du moulin de Bretèche
	Zones humides	++	2	Amélioration modérée	Amélioration du fonctionnement hydrologique de plusieurs zones humides.
	Qualité physico-chimique de l'eau	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'impact notable attendu sur la qualité physico-chimique, mais actions allant dans le bon sens
	Connectivité lit mineur-lit majeur	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des connexions lit mineur / lit majeur au droit des zones humides reconnectées et au niveau du bras de Saulx. Amélioration modérée à l'échelle du lit majeur mais optimisée au regard des contraintes physiques et environnementales de la zone d'étude
	Flore et habitats naturels	++	2	Amélioration modérée	Amélioration modérée Amélioration de la fonctionnalité des habitats naturels en lit majeur au droit des zones humides reconnectées. Amélioration des habitats naturels suite à l'éradication de la Renouée du Japon (favorable pour la biodiversité)
	Ichtyofaune	+	1	Amélioration faible	Amélioration de la qualité des peuplements piscicoles attendue du fait de l'amélioration de la continuité piscicole, mais plus limitée du que sur le scenario du bra sd econtournement du fait de la plus grande sélectivité de la passe à bassins sur le moulin de Saulx.
	Avifaune	+	1	Amélioration faible	Les actions projetées ont pour conséquence d'améliorer la biodiversité globale autour de l'Yvette et dans les zones humides attenantes. Cela ne peu qu'avoir une incidence positive sur les l'avifaune notamment en terme de ressources alimentaires.
	Mammifères	+	1	Amélioration faible	Les actions projetées ont pour conséquence d'améliorer la biodiversité globale autour de l'Yvette et dans les zones humides attenantes. Cela ne peut avoir qu'une incidence positive sur les mammifères locaux (dont chiroptères) notamment en terme de ressources alimentaires.
	Amphibiens	++	2	Amélioration modérée	Création d'habitats de vie voire de reproduction pour les amphibiens des ZIP 1, 3, 4 et 5 et la ZH6.
	Reptiles	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des habitats de vie de la couleuvre à collier (et autres espèces éventuelles) en particulier sur la ZIP 5 et la ZIP 3
	Insectes	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des habitats pour les insectes aquatiques, en particulier les odonates.
Social	Promenade	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Loisirs nautisme	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Loisirs pêche	+	1	Amélioration faible	Intérêt halieutique renforcé en cas d'augmentation des effectifs de brochets.
	Aire d'accueil	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Perception paysagère	+	1	Amélioration faible	Meilleure visibilité de l'Yvette au droit du site de Bretèche
Economie	Risque inondation	+	1	Amélioration faible	Ré-ouverture de zones d'expansion de crue (impact en crue à évaluer au moyen d'une modélisation hydraulique).
	Hydroélectricité	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'impact significatif sur la production d'hydroélectricité au moulin de Saulx.
	Usages économiques	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'autres usages économiques actuels.
Contraintes	Technicité	--	-2	Moyenne	Des aménagements complémentaires sont potentiellement à prévoir à Bretèche pour limiter les risques liés au processus d'érosion régressive et éviter des impacts sur le radier du pont à l'amont.
	Entretien / gestion	++	2	Faible	Maintien d'un niveau compatible avec une bonne alimentation de la passe à poissons à créer à Saulx et du bras de contourneme. Contrôle et nettoyage le cas échéant de la passe à poissons à créer à Saulx. Gestion des vannes Galands de manière à assurer un débit de l'Yvette au droit du site de Bretèche à hauteur de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s.
	Contraintes réglementaires	--	-2	Moyenne	Dossier d'autorisation environnementale unique et modification du règlement d'eau à prévoir pour les moulins de Saulx et Bretèche. Dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées ou d'habitat de vie d'espèces protégées
	Foncier	++	2	Public	Interventions essentiellement sur domaine public.
	Coût	-	-1	Moyen	

7. Scénario n°5

7.1. Contenu du scénario

Le tableau suivant présente les actions intégrées à ce scénario :

Figure 35 - Contenu du scénario n°5

Id. Scénario		5
Action(s) sur les ouvrages	Moulin de Saulx	Aménagement d'une passe à poissons au moulin de Saulx (passe à bassins)
	Moulin de Bretèche	Suppression complète seuil et vanne. + aménagement d'un bras renaturé en fond de vallée + comblement du cours actuel de l'Yvette sur 150 m
	Prise d'eau de Morte Eau	Modification avec rehausse de l'ouvrage pour satisfaire la répartition des débits souhaités
Action(s) lit mineur		1) Restauration morphologique à vocation piscicole (cyprinidés rhéophiles) sur 660 m entre le moulin de Bretèche et la prise d'eau de la Morte eau 2) Restauration morphologique au droit du site de Bretèche (nouveau bras renaturé)
Action(s) berges et ripisylve		0) Traitement renouée du japon moulin de la Bretèche (et plus globalement des espèces envahissantes éventuellement présentes sur les zones de travaux) 1) Implantation d'une ripisylve ponctuelle sur ZIP 4 (une 10aine de plants) 2) Reprise et diversification des profils de berges entre le moulin de la Bretèche et la fin des protections bois (y compris rejets à ré-aménager et garde-corps en haut de berge à déposer au niveau du moulin de Bretèche) 3) Retalutage de berge en aval de la confluence avec la Boële et du pont sur 50 ml environ en rive gauche : encoches d'érosion observées
Action(s) lit majeur	Zone inondable	ZIP 1 : connexion au bras renaturé en fond de vallée à Bretèche + arasement du merlon en aval ZIP 5 : décaissement visant à accroître le volume "stockable" ZIP 4 :reconnexion de la ZH et décaissement partiel au vu des enjeux écologiques présents sur le remblai ZIP 3 : suppression du merlon voir décaissement complémentaire pour augmentation du volume "stockable"

Id. Scénario		5
	Zones humides	Les scénarios d'intervention sur les zones humides sont indépendants des scénarios sur les ouvrages. Il est le même dans tous les cas : ZH 1 (eq. ZIP 1) : Reconnexion par l'aval (suppression d'un court linéaire de merlon pour accroissement de la connexion) ZH4 (eq. ZIP 4) : Déblai d'une partie de la surface pour reconnexion des zones basses ZH 3 (eq. ZIP 5) : Création d'une zone d'expansion de crue (zone humide) par suppression du petit merlon et décaissement + reconnexion de la dépression existante ZH5 (eq. ZIP 2) : Poursuite de la gestion en espace ouvert (roselière) sans travaux particulier. ZH 6 (NORD EST) : Retrait de la digue en remblai (précautions liées au réseau) et agrandissement / approfondissement de la mare. Maintien de la gestion actuelle. ZIP 3 : suppression du merlon voire décaissement complémentaire (plus ou moins important selon hydromorphie actuelle) favorisant l'implantation d'une zone humide en berge, puis éventuellement semi d'un mélange de graines de prairie hygrophyle et entretien en milieu ouvert. Il est aussi possible de laisser évoluer naturellement le milieu, qui évoluera probablement à termes en boisement humide.

Le descriptif détaillé de chacun des actions est présenté dans la partie 2 du présent rapport.

7.2. Objectifs recherchés

Les objectifs recherchés par ce scénario sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 31 : Objectifs recherchés dans le scénario n°5

Objectifs recherchés (réponses aux conclusions du diagnostic)	Niveau de prise en compte	Commentaires
Améliorer la continuité écologique	Moyen	Scénario le moins ambitieux en termes de restauration de la continuité écologique au droit du site de Saulx. Scénario ambitieux en termes de restauration de la continuité écologique sur le site de Bretèche.
Restaurer des habitats en lit mineur	Fort	Création d'habitats dans le bras de contournement de Saulx. Restauration du lit mineur en aval de Bretèche.
Restaurer des habitats en lit majeur	Fort	Reconnexion de zones humides + création de frayère à brochets.
Réduire l'aléa inondation	Fort	Scénario visant à améliorer la sollicitation des zones inondables "naturelles".
Limiter l'impact sur les usages socio-économiques actuels	Moyen	Scénario le moins impactant en matière de réduction du potentiel hydroélectrique du moulin de Saulx (similaire scénario 4)

7.3. Hypothèses de répartition des débits

Le scénario considère les hypothèses suivantes de répartition des débits :

Tableau 32 : Hypothèses de répartition des débits prise en compte dans le scénario n°5

Localisation	QMNA5 (m³/s)			Module (m³/s)			2 x Module (m³/s)			Hypothèses
	Actuel	Projeté	Diff.	Actuel	Projeté	Diff.	Actuel	Projeté	Diff.	
Yvette à Villebon sur Yvette	0.54	0.54	0.00	1.30	1.30	0.00	2.60	2.60	0.00	Etat actuel et projeté : Données de la Banque Hydro
Yvette aval Bretèche	0.07	0.20	0.13	0.07	0.35	0.28	0.07	0.35	0.28	Etat actuel : Débit amont des vannes noires estimé à 350 l/s (cf. campagnes jaugeage n°1 et n°4) et stable du fait de la régulation conjointe des vannes Galands + seuil et clapet d'alimentation de la Boële. En état actuel : débit "Yvette aval Bretèche" pris forfaitairement à 70 l/s correspondant à une ouverture de 5 cm de la vanne de Bretèche (cf. campagne jaugeage n°3). Le reste du débit est évacué par les vannes noires vers la Boële. Etat projeté : Bras de contournement alimenté à hauteur de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s (gestion des vannes Galands).
Boële aval vannes noires	0.47	0.34	-0.13	1.23	0.95	-0.28	2.53	2.25	-0.28	Etat actuel et projeté : Débit "Boële aval vannes noires" = Débit "Yvette à Villebon sur Yvette" - Débit "Yvette aval Bretèche"
Morte Eau	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	Etat actuel et projeté : La Morte Eau est régulée à un débit de 70 l/s (rehausse de l'ouvrage en situation projetée).
Yvette amont clapet bassin Saulx	0.47	0.47	0.00	1.23	1.23	0.00	2.53	2.53	0.00	Etat actuel et projeté : Débit "Yvette amont clapet bassin Saulx" = Débit "Yvette à Villebon sur Yvette" - Débit "Morte Eau"
Clapet bassin Saulx	0.31	0.20	-0.11	0.31	0.31	0.00	0.31	0.31	0.00	Etat actuel : Débit constant de 310 l/s vers le bassin si maintien de la ligne d'eau au moulin de Saulx (et maintien de la position de l'ouvrage). Etat projeté : Régulation du débit vers le bassin à 200 l/s en basses eaux (par abaissement de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx de 2 cm). Maintien d'un débit constant à 310 l/s si maintien de la ligne d'eau au moulin de Saulx (et maintien de la position de l'ouvrage).
Bras décharge Saulx	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	Etat actuel et projeté : Fuites forfaitisées à 30 l/s
Yvette amont moulin Saulx	0.13	0.24	0.11	0.89	0.89	0.00	2.19	2.19	0.00	Etat actuel et projeté : Débit "Yvette amont moulin Saulx" = Débit "Yvette amont clapet bassin Saulx" - Débit "Clapet bassin Saulx" - Débit "Bras décharge Saulx". Intègre les 200 l/s nécessaires au fonctionnement de la passe à poissons.

L'ensemble des valeurs affichées dans le tableau ci-avant sont à prendre comme des ordres de grandeur évalués sur la base des différentes données existantes (campagnes de jaugeage réalisées par le SIAHVVY, données de la Banque Hydro, etc.). Elles devront être affinées au moyen d'une modélisation hydraulique préalablement aux travaux.

Ce scénario conduit à limiter l'alimentation du moulin de Saulx en étiage.

7.4. Impacts sur le potentiel hydroélectrique

Le tableau suivant présente les hypothèses prises en compte pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique au droit du moulin de Saulx :

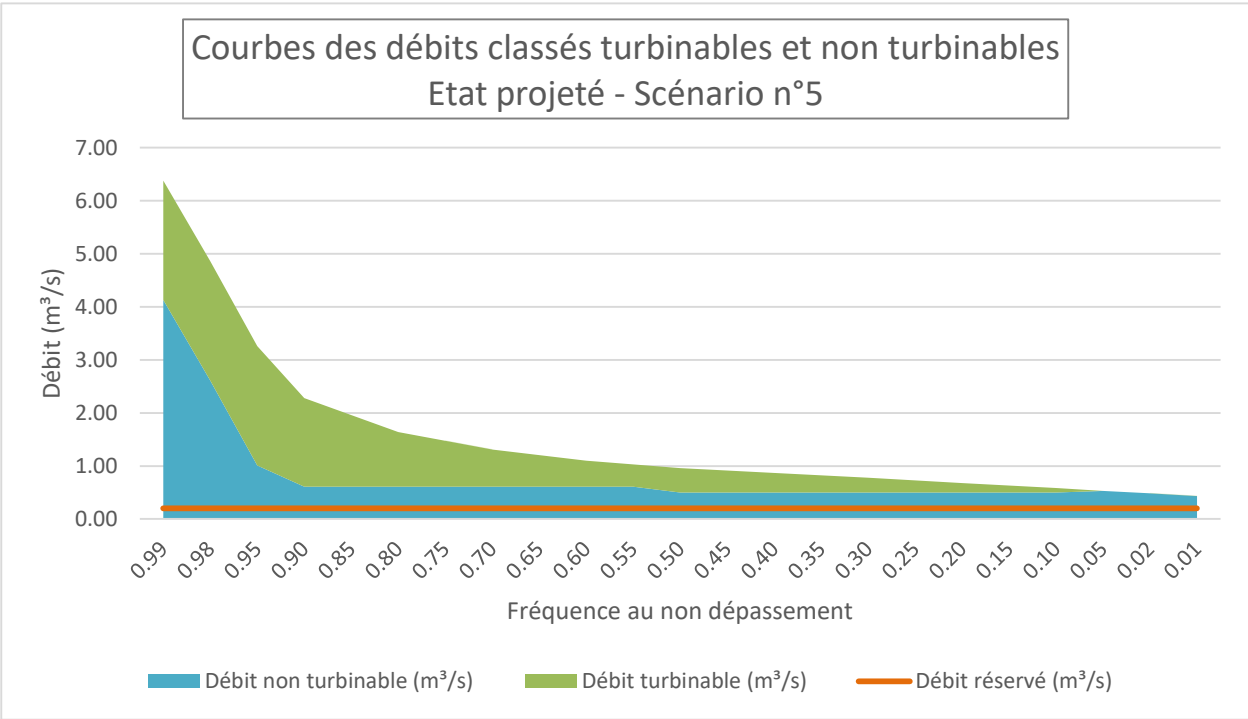
Tableau 33 : Valeurs retenues pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique - Scénario n°5

	Terme	Définition	Sigle	Actuel	Projeté	
					Pour débit amont* < 1 m³/s	Pour débit amont* > 1 m³/s
Débits non turbinables (Qnt)	Débit minimum L214-18	Débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux (peut notamment prendre en compte tout ou partie des débits nécessaires au bon fonctionnement des dispositifs de franchissement piscicole se rejetant côté cours d'eau naturel). Intégrant le débit nécessaire à la passe à poissons en état projeté.	Qr	0.14 m³/s	0.20 m³/s	0.20 m³/s
	Débit dérivé	Clapet bassin Saulx	Qdérivé	0.31 m³/s	0.20 m³/s	0.31 m³/s
		Prise d'eau Morte Eau		0.07 m³/s	0.07 m³/s	0.07 m³/s
		Décharge amont Saulx		0.03 m³/s	0.03 m³/s	0.03 m³/s
	Total débit non turbinable	Somme de l'ensemble des débits non turbinables	Qnt	0.55 m³/s	0.50 m³/s	0.61 m³/s
Débits turbinables	Débit d'amorçage	Débit minimal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qa	0.03 m³/s	0.03 m³/s	0.03 m³/s
	Débit d'équipement	Débit maximal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qe	2.25 m³/s	2.25 m³/s	2.25 m³/s
Débits totaux du cours d'eau	Débit plancher du cours d'eau	Débit minimal du cours d'eau pour amorçage du turbinage : somme des débits non turbinables et du débit d'amorçage.	Qpl = Qnt + Qa	0.58 m³/s	0.53 m³/s	0.64 m³/s
	Débit plafond du cours d'eau	Débit du cours d'eau au-delà duquel l'usine dérive l'intégralité de son débit d'équipement : somme des débits non turbinables et du débit d'équipement.	Qpf = Qnt + Qe	2.80 m³/s	2.75 m³/s	2.86 m³/s
Caractéristiques de l'installation	Hauteur de chute	Hauteur de chute moyenne au droit de l'ouvrage.	H	1.70 m	1.70 m	1.70 m
	Rendement de l'installation	Rendement de l'installation hydroélectrique permettant de transformer la puissance brute en puissance nette.	r	80%	80%	80%

* Débit de l'Yvette à la station de Villebon-sur-Yvette

Le graphique suivant présente la répartition des débits turbinables et non turbinables à partir de la courbe des débits classés au droit du site :

Figure 36 - Débits classés turbinables et non turbinables - Scénario n°5



Les conditions hydrologiques permettant de produire de l'énergie hydroélectrique au droit du moulin de Saulx seraient ainsi atteintes environ **90%** du temps.

Le potentiel de production énergétique se porte ainsi à environ **82 MWh / an**. En considérant un coût d'achat moyen de 0,10 € / kWh, le chiffre d'affaire potentiel de l'installation se porte ainsi à environ 8 200 € / an, soit un **montant identique à la situation actuelle**.

7.5. Cadre réglementaire

Le tableau suivant présente une synthèse des contraintes réglementaires relatives à ce scénario :

Tableau 34 : Cadre réglementaire du scénario n°5

Type	Commentaires
Dossier autorisation environnementale unique	Régime d'autorisation
Déclaration d'Intérêt Général (DIG)	DIG à prévoir (intervention sur parcelles privées)
Dossier Natura 2000	Notice d'incidence simplifiée
Espèce(s) protégée(s)	Demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées ou d'habitat de vie d'espèces protégées (Flambé, Grillon d'Italie, Mante religieuse, Martin-pêcheur d'Europe, Triton palmé, Grenouille verte, Bruant des roseaux, Fauvette des jardins, Pouillot fitis).
Commission des sites	Non concerné
Autre(s) démarche(s)	Déclaration au titre de l'article R421-23 Code de l'urbanisme*

* A moins qu'ils ne soient nécessaires à l'exécution d'un permis de construire, les affouillements et exhaussements du sol dont la hauteur, s'il s'agit d'un exhaussement, ou la profondeur dans le cas d'un affouillement, excède deux mètres et qui portent sur une superficie supérieure ou égale à cent mètres carrés doivent être précédés d'une déclaration préalable aux travaux.

7.6. Etudes complémentaires à prévoir

Le tableau suivant présente les études complémentaires préconisées dans le cadre de ce scénario :

Tableau 35 : Etudes complémentaires du scénario n°5

			Estimations financières des études complémentaires (€ HT)		Commentaires
Missions complémentaires	Unité	Qtité	Fourchette basse	Fourchette haute	
Relevés topographiques des zones de travaux	Forfait	1	15 000	20 000	-
Analyse de pollution des sols pour admission en décharge ISDI	U	40 à 50	15 000	18 000	Sur ouvrages et ZIP + ZH nécessitant un aménagement ou décaissement avec évacuation des déblais
Etudes géotechniques G1 + G2 AVP-PRO	U	3	45 000	75 000	Sites Saulx, Bretèche et ZIP5/ZH3
Analyses de sédiments	U	2 à 5	1 500	4 000	Amont du seuil de Bretèche et lit de l'Yvette dans la zone de restauration morphologique
Etudes complémentaires en rapport avec l'établissement d'un dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées et d'habitat d'espèces protégées	Forfait	1	6 000	10 000	Ces études visent à préciser la répartition des espèces cibles dans un secteur élargis par rapport à seule zone d'étude. Cela dans le but de définir plus précisément l'état de conservation des populations locales d'espèces protégées et donc de détailler le risque d'impact du projet sur les populations.
Dossiers règlementaires	Forfait	1	10 000	15 000	-
Maîtrise d'œuvre conception + réalisation, y compris contrôle technique, environnemental et SPS	Pourcentage du montant de travaux 10% à 15%	1	120 000	270 000	-
TOTAL			212 500	412 000	

7.7. Plans des aménagements

Les plans de localisation aménagements sont donnés en pages suivantes.

7.8. Modalités de gestion et d'entretien

Ce scénario s'accompagnera des modalités de gestion ou d'entretien suivantes :

- ▶ Modalités de gestion
 - De manière à garantir de bonnes conditions d'alimentation de la passe à poissons à créer au moulin de Saulx :
 - Pour un débit de l'Yvette à Villebon < 1 m³/s, maintien de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx à la cote 45,76 m IGN69.
 - Pour un débit de l'Yvette à Villebon > 1 m³/s, maintien de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx à la cote 45,78 m IGN69.
 - Gestion des vannes Galands de manière à assurer un débit au droit du moulin de Bretèche de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s.
- ▶ Modalités d'entretien :
 - Surveillance du non encombrement de la passe à poissons à créer à Saulx, nettoyage le cas échéant.
 - Surveillance du non encombrement du bras de contournement à créer à Bretèche, nettoyage le cas échéant.
 - Maintien des zones humides restaurées en milieux ouverts par gestion sélective de la végétation arborée.

7.9. Modalités de mise en œuvre

Les modalités de mise en œuvre sont les suivantes :

- ▶ Durée approximative de chantier : fonction des opérations – compter un délai global de 1 à 5 mois par opération supérieure à 100 000 €.
- ▶ Période d'intervention : étiage – favoriser période d'août à début novembre
- ▶ Remarques / particularités : Il est préconisé de réaliser les travaux de restauration morphologique de l'Yvette préalablement ou conjointement aux travaux d'aménagement du site de Bretèche et des actions prévues sur la ZIP 1/ZH1 de façon à mutualiser les accès de chantier et moyens d'intervention.

Modalités spécifiques à l'évitement et la réduction des incidences sur les espèces animales :

- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les oiseaux en période de nidification.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les amphibiens en période de reproduction et d'hibernation.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les reptiles en période de reproduction et d'hibernation.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les insectes, en particulier les orthoptères. Cette période correspond à la période d'activité des adultes qui ont la capacité de fuir en cas de dérangement (contrairement aux juvéniles et aux larves qui n'ont qu'une capacité de fuite restreinte).
- ▶ Interventions « douces » pour les opérations de débroussaillage (manuelles ou avec des engins adaptés) pour réduire les impacts sur les espèces peu mobiles et sur les sols des zones humides.

7.10. Chiffrage sommaire des actions

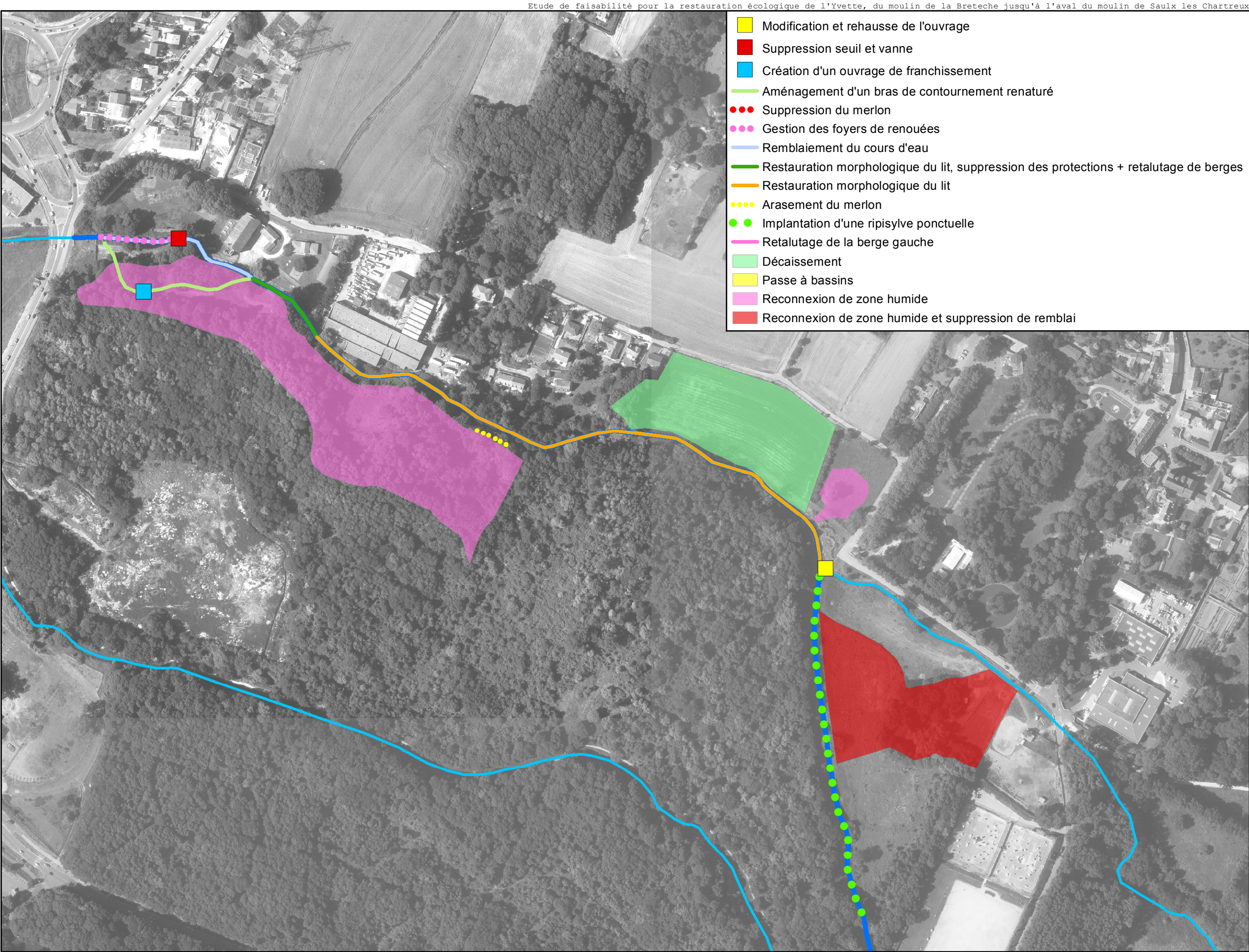
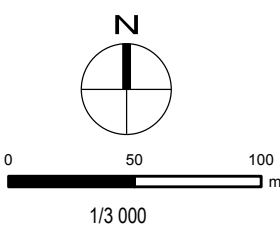
Les travaux associés à ce scénario sont évalués entre : **1 130 000 € HT et 1 735 000€ HT.**

Scénarios
d'aménagements

Scénario n°5 :
Localisation des
aménagements
prévus 1/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,

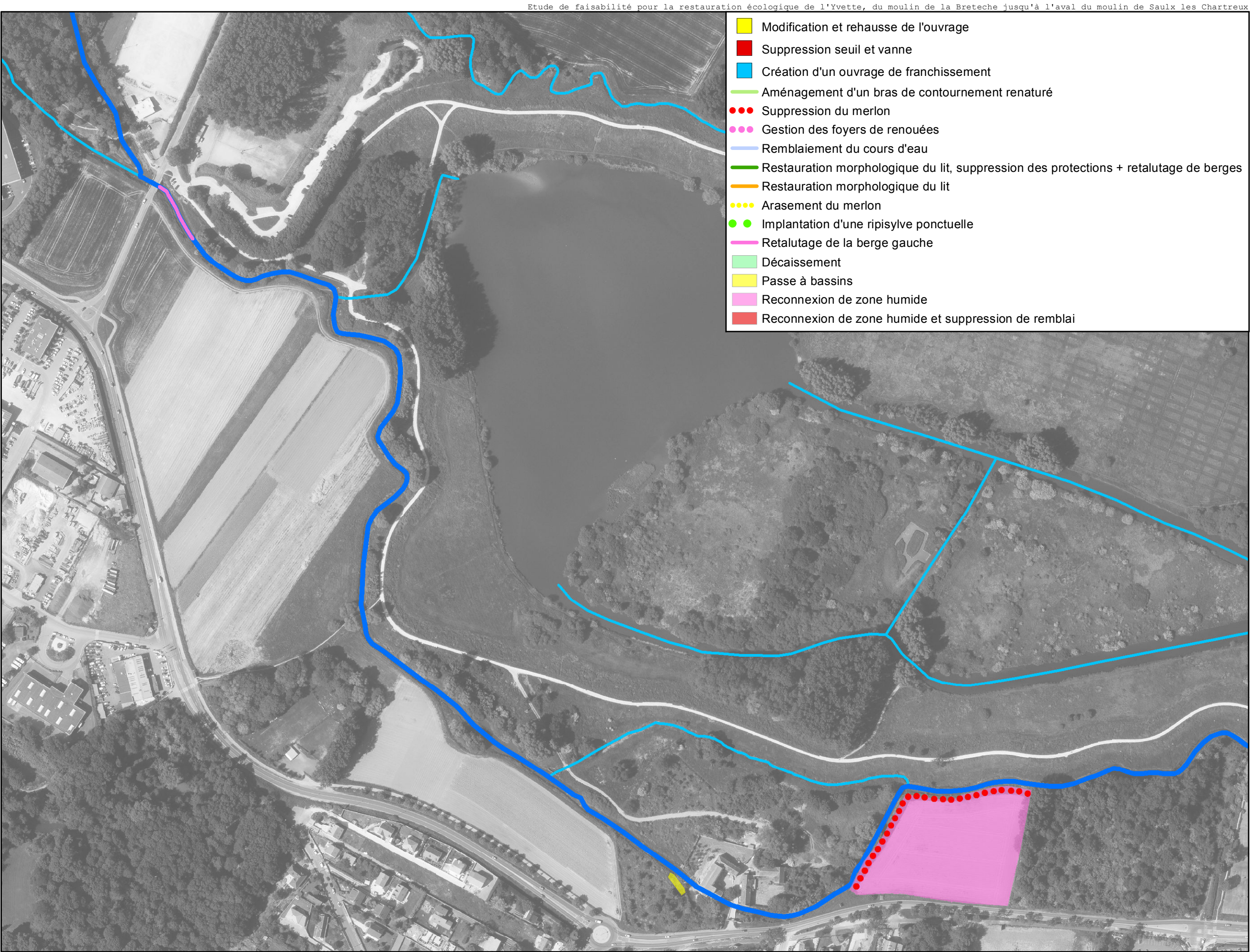
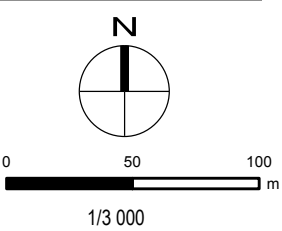


Scénarios
d'aménagements

Scénario n°5 :
Localisation des
aménagements
prévus 2/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,



7.11. Impacts attendus

Le tableau suivant présente les impacts attendus dans le cadre de ce scénario :

Tableau 36 : Impacts attendus du scénario n°5

Ecologie	Continuité piscicole	+++	3	Amélioration forte	Amélioration des conditions de franchissement au droit des ouvrages de Saulx (passe à bassins) et Bretèche (bras renaturé + suppression de l'ouvrage). Libre circulation piscicole atteinte à Bretèche.
	Continuité sédimentaire	+	1	Amélioration faible	Amélioration de la continuité sédimentaire au moulin de Bretèche mais tronçon probablement minoritaire en matière de transit sédimentaire (du fait ouvrages des répartiteurs amont). Pas d'impact sur le transit sédimentaire au droit du moulin de Saulx.
	Habitats aquatiques	+	1	Amélioration faible	Restauration des habitats aquatiques sur 660 m en aval du moulin de Bretèche + 150 m environ sur le secteur du moulin de Bretèche
	Zones humides	++	2	Amélioration modérée	Amélioration du fonctionnement hydrologique de plusieurs zones humides.
	Qualité physico-chimique de l'eau	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'impact notable attendu sur la qualité physico-chimique, mais actions allant dans le bon sens
	Connectivité lit mineur-lit majeur	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des connexions lit mineur / lit majeur au droit des zones humides reconnectées et au niveau du bras de Saulx. Amélioration modérée à l'échelle du lit majeur mais optimisée au regard des contraintes physiques et environnementales de la zone d'étude.
	Flore et habitats naturels	++	2	Amélioration modérée	Amélioration de la fonctionnalité des habitats naturels en lit majeur au droit des zones humides reconnectées. Amélioration des habitats naturels suite à l'éradication de la Renouée du Japon (favorable pour la biodiversité)
	Ichtyofaune	+	1	Amélioration faible	Amélioration de la qualité des peuplements piscicoles attendue du fait de l'amélioration de la continuité piscicole, mais plus limitée que sur le scenario du bras de contournement du fait de la plus grande sélectivité de la passe à bassins sur le moulin de Saulx.
	Avifaune	+	1	Amélioration faible	Les actions projetées ont pour conséquence d'améliorer la biodiversité globale autour de l'Yvette et dans les zones humides attenantes. Cela ne peut avoir qu'une incidence positive sur les l'avifaune notamment en terme de ressources alimentaires.
	Mammifères	+	1	Amélioration faible	Les actions projetées ont pour conséquence d'améliorer la biodiversité globale autour de l'Yvette et dans les zones humides attenantes. Cela ne peut avoir qu'une incidence positive sur les mammifères locaux (dont chiroptères) notamment en terme de ressources alimentaires.
	Amphibiens	++	2	Amélioration modérée	Création d'habitats de vie voire de reproduction pour les amphibiens des ZIP 1, 3, 4 et 5 et la ZH6.
	Reptiles	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des habitats de vie de la couleuvre à collier, (et autres espèces éventuelles) en particulier sur la ZIP 5 et la ZIP 3
	Insectes	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des habitats pour les insectes aquatiques, en particulier les odonates.
Social	Promenade	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Loisirs nautisme	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Loisirs pêche	+	1	Amélioration faible	Intérêt halieutique renforcé en cas d'augmentation des effectifs de brochets.
	Aire d'accueil	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Perception paysagère	+	1	Amélioration faible	Meilleure visibilité de l'Yvette au droit du site de Bretèche (bras renaturé)
Economie	Risque inondation	+	1	Amélioration faible	Ré-ouverture de zones d'expansion de crue (impact en crue à évaluer au moyen d'une modélisation hydraulique).
	Hydroélectricité	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'impact significatif sur la production d'hydroélectricité au moulin de Saulx.
	Usages économiques	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'autres usages économiques actuels.
Contraintes	Technicité	++	2	Faible	Pas de contraintes fortes identifiées, en particulier en lien avec les réseaux enterrés.
	Entretien / gestion	-	-1	Moyen	Maintien d'un niveau compatible avec une bonne alimentation de la passe à poissons à créer à Saulx et du bras de contournement à créer à Bretèche. Contrôle et nettoyage le cas échéant de la passe à poissons à créer à Saulx et du bras à créer à Bretèche. Gestion des vannes Galands de manière à assurer un débit de l'Yvette au droit du site de Bretèche à hauteur de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s.
	Contraintes réglementaires	--	-2	Moyenne	Dossier d'autorisation environnementale unique et modification du règlement d'eau à prévoir pour les moulins de Saulx et Bretèche. Dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées ou d'habitat de vie d'espèces protégées
	Foncier	++	2	Public	Interventions essentiellement sur domaine public.
	Coût	-	-1	Moyen	

8. Scénario n°6

8.1. Contenu du scénario

Le tableau suivant présente les actions intégrées à ce scénario :

Figure 37 - Contenu du scénario n°6

Id. Scénario		6
Action(s) sur les ouvrages	Moulin de Saulx	Aménagement d'une passe à poissons au moulin de Saulx (passe à bassins)
	Moulin de Bretèche	Maintien du seuil et de la vanne de Bretèche Aménagement d'un bras de contournement technique en enrochements à vocation piscicole sans abaissement significatif du niveau actuel en amont de l'ouvrage
	Prise d'eau de Morte Eau	Modification avec rehausse de l'ouvrage pour satisfaire la répartition des débits souhaités
Action(s) lit mineur		1) Restauration morphologique à vocation piscicole (cyprinidés rhéophiles) sur 660 m entre le moulin de Breteche et la prise d'eau de la Morte eau
Action(s) berges et ripisylve		0) Traitement renouée du japon moulin de la Bretèche (et plus globalement des espèces envahissantes éventuellement présentes sur les zones de travaux) 1) Implantation d'une ripisylve ponctuelle sur ZIP 4 (une 10aine de plants) 2) Reprise et diversification des profils de berges entre le moulin de la Bretèche et la fin des protections bois (y compris rejets à ré-aménager et garde-corps en haut de berge à déposer au niveau du moulin de Bretèche) 3) Retalutage de berge en aval de la confluence avec la Boële et du pont sur 50 ml environ en rive gauche : encoches d'érosion observées
Action(s) lit majeur	Zone inondable	ZIP 1 : connexion au bras renaturé en fond de vallée à Bretèche + arasement du merlon en aval ZIP 5 : décaissement visant à accroître le volume "stockable" ZIP 4 :reconnexion de la ZH et décaissement partiel au vu des enjeux écologiques présents sur le remblai ZIP 3 : suppression du merlon voir décaissement complémentaire pour augmentation du volume "stockable"

Id. Scénario		6
	Zones humides	Les scénarios d'intervention sur les zones humides sont indépendants des scénarios sur les ouvrages. Il est le même dans tous les cas : ZH 1 (eq. ZIP 1) : Reconnexion par l'aval (suppression d'un court linéaire de merlon pour accroissement de la connexion) ZH4 (eq. ZIP 4) : Déblai d'une partie de la surface pour reconnexion des zones basses ZH 3 (eq. ZIP 5) : Création d'une zone d'expansion de crue (zone humide) par suppression du petit merlon et décaissement + reconnexion de la dépression existante ZH5 (eq. ZIP 2) : Poursuite de la gestion en espace ouvert (roselière) sans travaux particulier. ZH 6 (NORD EST) : Retrait de la digue en remblai (précautions liées au réseau) et agrandissement / approfondissement de la mare. Maintien de la gestion actuelle. ZIP 3 : suppression du merlon voire décaissement complémentaire (plus ou moins important selon hydromorphie actuelle) favorisant l'implantation d'une zone humide en berge, puis éventuellement semi d'un mélange de graines de prairie hygrophyle et entretien en milieu ouvert. Il est aussi possible de laisser évoluer naturellement le milieu, qui évoluera probablement à termes en boisement humide.

Le descriptif détaillé de chacun des actions est présenté dans la partie 2 du présent rapport.

8.2. Objectifs recherchés

Les objectifs recherchés par ce scénario sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 37 : Objectifs recherchés dans le scénario n°6

Objectifs recherchés (réponses aux conclusions du diagnostic)	Niveau de prise en compte	Commentaires
Améliorer la continuité écologique	Faible	Scénario le moins ambitieux en termes de restauration de la continuité écologique.
Restaurer des habitats en lit mineur	Fort	Création d'habitats dans le bras de contournement de Saulx. Restauration du lit mineur en aval de Bretèche.
Restaurer des habitats en lit majeur	Fort	Reconnexion de zones humides + création de frayère à brochets.
Réduire l'aléa inondation	Fort	Scénario visant à améliorer la sollicitation des zones inondables "naturelles".
Limiter l'impact sur les usages socio-économiques actuels	Moyen	Scénario le moins impactant en matière de réduction du potentiel hydroélectrique du moulin de Saulx (similaire scenarios 4 et 5).

8.3. Hypothèses de répartition des débits

Le scénario considère les hypothèses suivantes de répartition des débits :

Tableau 38 : Hypothèses de répartition des débits prise en compte dans le scénario n°6

Localisation	QMNA5 (m³/s)			Module (m³/s)			2 x Module (m³/s)			Hypothèses
	Actuel	Projeté	Diff.	Actuel	Projeté	Diff.	Actuel	Projeté	Diff.	
Yvette à Villebon sur Yvette	0.54	0.54	0.00	1.30	1.30	0.00	2.60	2.60	0.00	Etat actuel et projeté : Données de la Banque Hydro
Yvette aval Bretèche	0.07	0.20	0.13	0.07	0.35	0.28	0.07	0.35	0.28	Etat actuel : Débit amont des vannes noires estimé à 350 l/s (cf. campagnes jaugeage n°1 et n°4) et stable du fait de la régulation conjointe des vannes Galands + seuil et clapet d'alimentation de la Boële. En état actuel : débit "Yvette aval Bretèche" pris forfaitairement à 70 l/s correspondant à une ouverture de 5 cm de la vanne de Bretèche (cf. campagne jaugeage n°3). Le reste du débit est évacué par les vannes noires vers la Boële. Etat projeté : Bras de contournement alimenté à hauteur de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s (gestion des vannes Galands).
Boële aval vannes noires	0.47	0.34	-0.13	1.23	0.95	-0.28	2.53	2.25	-0.28	Etat actuel et projeté : Débit "Boële aval vannes noires" = Débit "Yvette à Villebon sur Yvette" - Débit "Yvette aval Bretèche"
Morte Eau	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	0.07	0.07	0.00	Etat actuel et projeté : La Morte Eau est régulée à un débit de 70 l/s (rehausse de l'ouvrage en situation projetée).
Yvette amont clapet bassin Saulx	0.47	0.47	0.00	1.23	1.23	0.00	2.53	2.53	0.00	Etat actuel et projeté : Débit "Yvette amont clapet bassin Saulx" = Débit "Yvette à Villebon sur Yvette" - Débit "Morte Eau"
Clapet bassin Saulx	0.31	0.20	-0.11	0.31	0.31	0.00	0.31	0.31	0.00	Etat actuel : Débit constant de 310 l/s vers le bassin si maintien de la ligne d'eau au moulin de Saulx (et maintien de la position de l'ouvrage). Etat projeté : Régulation du débit vers le bassin à 200 l/s en basses eaux (par abaissement de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx de 2 cm). Maintien d'un débit constant à 310 l/s si maintien de la ligne d'eau au moulin de Saulx (et maintien de la position de l'ouvrage).
Bras décharge Saulx	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	Etat actuel et projeté : Fuites forfaitisées à 30 l/s
Yvette amont moulin Saulx	0.13	0.24	0.11	0.89	0.89	0.00	2.19	2.19	0.00	Etat actuel et projeté : Débit "Yvette amont moulin Saulx" = Débit "Yvette amont clapet bassin Saulx" - Débit "Clapet bassin Saulx" - Débit "Bras décharge Saulx". Intègre les 200 l/s nécessaires au fonctionnement de la passe à poissons.

L'ensemble des valeurs affichées dans le tableau ci-avant sont à prendre comme des ordres de grandeur évalués sur la base des différentes données existantes (campagnes de jaugeage réalisées par le SIAHVVY, données de la Banque Hydro, etc.). Elles devront être affinées au moyen d'une modélisation hydraulique préalablement aux travaux.

Ce scénario conduit à limiter l'alimentation du moulin de Saulx en étiage.

8.4. Impacts sur le potentiel hydroélectrique

Le tableau suivant présente les hypothèses prises en compte pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique au droit du moulin de Saulx :

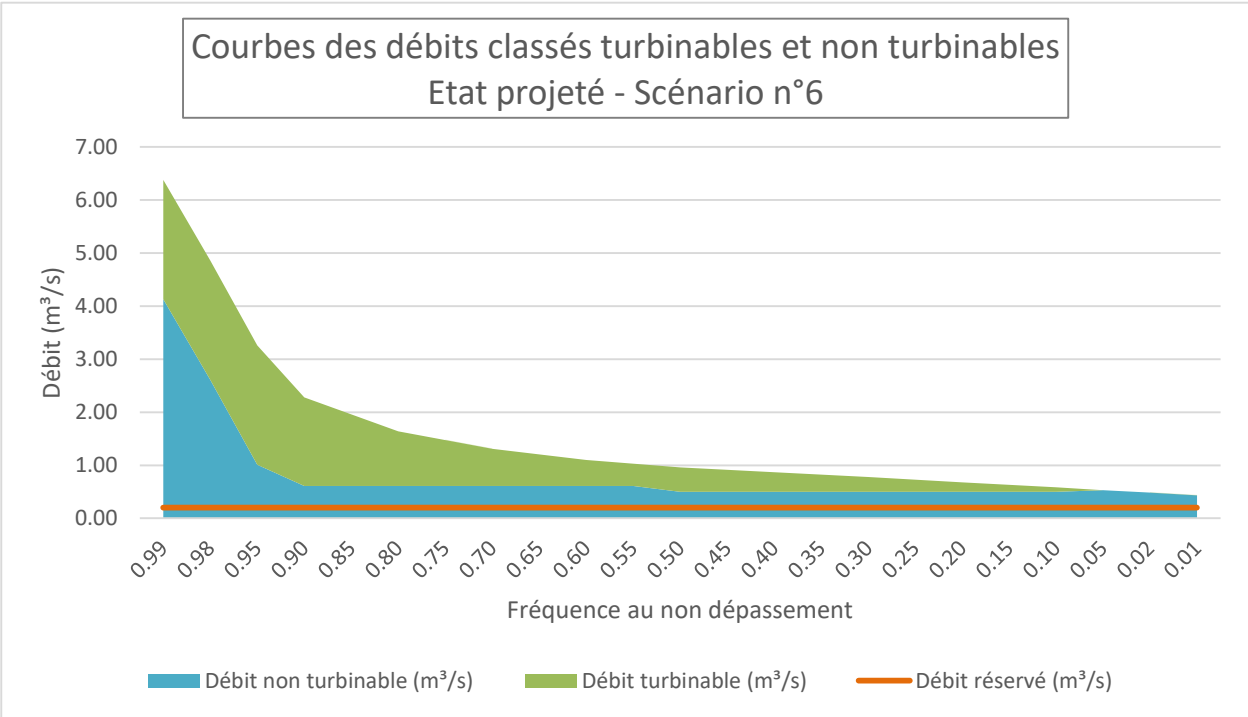
Tableau 39 : Valeurs retenues pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique - Scénario n°6

	Terme	Définition	Sigle	Actuel	Projeté	
					Pour débit amont* < 1 m³/s	Pour débit amont* > 1 m³/s
Débits non turbinables (Qnt)	Débit minimum L214-18	Débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux (peut notamment prendre en compte tout ou partie des débits nécessaires au bon fonctionnement des dispositifs de franchissement piscicole se rejetant côté cours d'eau naturel). Intégrant le débit nécessaire à la passe à poissons en état projeté.	Qr	0.14 m³/s	0.20 m³/s	0.20 m³/s
	Débit dérivé	Clapet bassin Saulx	Qdérivé	0.31 m³/s	0.20 m³/s	0.31 m³/s
		Prise d'eau Morte Eau		0.07 m³/s	0.07 m³/s	0.07 m³/s
		Décharge amont Saulx		0.03 m³/s	0.03 m³/s	0.03 m³/s
	Total débit non turbinable	Somme de l'ensemble des débits non turbinables	Qnt	0.55 m³/s	0.50 m³/s	0.61 m³/s
Débits turbinables	Débit d'amorçage	Débit minimal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qa	0.03 m³/s	0.03 m³/s	0.03 m³/s
	Débit d'équipement	Débit maximal réellement exploitable pour produire de l'hydroélectricité.	Qe	2.25 m³/s	2.25 m³/s	2.25 m³/s
Débits totaux du cours d'eau	Débit plancher du cours d'eau	Débit minimal du cours d'eau pour amorçage du turbinage : somme des débits non turbinables et du débit d'amorçage.	Qpl = Qnt + Qa	0.58 m³/s	0.53 m³/s	0.64 m³/s
	Débit plafond du cours d'eau	Débit du cours d'eau au-delà duquel l'usine dérive l'intégralité de son débit d'équipement : somme des débits non turbinables et du débit d'équipement.	Qpf = Qnt + Qe	2.80 m³/s	2.75 m³/s	2.86 m³/s
Caractéristiques de l'installation	Hauteur de chute	Hauteur de chute moyenne au droit de l'ouvrage.	H	1.70 m	1.70 m	1.70 m
	Rendement de l'installation	Rendement de l'installation hydroélectrique permettant de transformer la puissance brute en puissance nette.	r	80%	80%	80%

* Débit de l'Yvette à la station de Villebon-sur-Yvette

Le graphique suivant présente la répartition des débits turbinables et non turbinables à partir de la courbe des débits classés au droit du site :

Figure 38 - Débits classés turbinables et non turbinables - Scénario n°6



Les conditions hydrologiques permettant de produire de l'énergie hydroélectrique au droit du moulin de Saulx seraient ainsi atteintes environ **90%** du temps.

Le potentiel de production énergétique se porte ainsi à environ **82 MWh / an**. En considérant un coût d'achat moyen de 0,10 € / kWh, le chiffre d'affaire potentiel de l'installation se porte ainsi à environ 8 200 € / an, soit un **montant identique à la situation actuelle**.

8.5. Cadre réglementaire

Le tableau suivant présente une synthèse des contraintes réglementaires relatives à ce scénario :

Tableau 40 : Cadre réglementaire du scénario n°6

Type	Commentaires
Dossier autorisation environnementale unique	Régime d'autorisation
Déclaration d'Intérêt Général (DIG)	DIG à prévoir (intervention sur parcelles privées)
Dossier Natura 2000	Notice d'incidence simplifiée
Espèce(s) protégée(s)	Demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées ou d'habitat de vie d'espèces protégées (Flambé, Grillon d'Italie, Mante religieuse, Martin-pêcheur d'Europe, Triton palmé, Grenouille verte, Bruant des roseaux, Fauvette des jardins, Pouillot fitis).
Commission des sites	Non concerné
Autre(s) démarche(s)	Déclaration au titre de l'article R421-23 Code de l'urbanisme*

* A moins qu'ils ne soient nécessaires à l'exécution d'un permis de construire, les affouillements et exhaussements du sol dont la hauteur, s'il s'agit d'un exhaussement, ou la profondeur dans le cas d'un affouillement, excède deux mètres et qui portent sur une superficie supérieure ou égale à cent mètres carrés doivent être précédés d'une déclaration préalable aux travaux.

8.6. Etudes complémentaires à prévoir

Le tableau suivant présente les études complémentaires préconisées dans le cadre de ce scénario :

Tableau 41 : Etudes complémentaires du scénario n°6

			Estimations financières des études complémentaires (€ HT)		Commentaires
Missions complémentaires	Unité	Qtité	Fourchette basse	Fourchette haute	
Relevés topographiques des zones de travaux	Forfait	1	15 000	20 000	-
Analyse de pollution des sols pour admission en décharge ISDI	U	40 à 50	15 000	18 000	Sur ouvrages et ZIP + ZH nécessitant un aménagement ou décaissement avec évacuation des déblais
Etudes géotechniques G1 + G2 AVP-PRO	U	3	45 000	75 000	Sites Saulx, Bretèche et ZIP5/ZH3
Analyses de sédiments	U	2 à 5	1 500	4 000	Amont du seuil de Bretèche et lit de l'Yvette dans la zone de restauration morphologique
Etudes complémentaires en rapport avec l'établissement d'un dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées et d'habitat d'espèces protégées	Forfait	1	6 000	10 000	Ces études visent à préciser la répartition des espèces cibles dans un secteur élargis par rapport à seule zone d'étude. Cela dans le but de définir plus précisément l'état de conservation des populations locales d'espèces protégées et donc de détailler le risque d'impact du projet sur les populations.
Dossiers règlementaires	Forfait	1	10 000	15 000	-
Maîtrise d'œuvre conception + réalisation, y compris contrôle technique, environnemental et SPS	Pourcentage du montant de travaux 10% à 15%	1	120 000	270 000	-
TOTAL			212 500	412 000	

8.7. Plans des aménagements

Les plans de localisation aménagements sont donnés en pages suivantes.

8.8. Modalités de gestion et d'entretien

Ce scénario s'accompagnera des modalités de gestion ou d'entretien suivantes :

- ▶ Modalités de gestion
 - De manière à garantir de bonnes conditions d'alimentation de la passe à poissons à créer au moulin de Saulx :
 - Pour un débit de l'Yvette à Villebon < 1 m³/s, maintien de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx à la cote 45,76 m IGN69.
 - Pour un débit de l'Yvette à Villebon > 1 m³/s, maintien de la ligne d'eau en amont du moulin de Saulx à la cote 45,78 m IGN69.
 - Gestion des vannes Galands de manière à assurer un débit au droit du moulin de Bretèche de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s.
- ▶ Modalités d'entretien :
 - Surveillance du non encombrement de la passe à poissons à créer à Saulx, nettoyage le cas échéant.
 - Surveillance du non encombrement du bras de contournement à créer à Bretèche, nettoyage le cas échéant.
 - Maintien des zones humides restaurées en milieux ouverts par gestion sélective de la végétation arborée.

8.9. Modalités de mise en œuvre

Les modalités de mise en œuvre sont les suivantes :

- ▶ Durée approximative de chantier : fonction des opérations – compter un délai global de 1 à 5 mois par opération supérieure à 100 000 €.
- ▶ Période d'intervention : étiage – favoriser période d'août à début novembre
- ▶ Remarques / particularités : Il est préconisé de réaliser les travaux de restauration morphologique de l'Yvette préalablement ou conjointement aux travaux d'aménagement du site de Bretèche et des actions prévues sur la ZIP 1/ZH1 de façon à mutualiser les accès de chantier et moyens d'intervention.

Modalités spécifiques à l'évitement et la réduction des incidences sur les espèces animales :

- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les oiseaux en période de nidification.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les amphibiens en période de reproduction et d'hibernation.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les reptiles en période de reproduction et d'hibernation.
- ▶ Période de travaux optimale entre août et fin octobre / début novembre pour éviter les impacts sur les insectes, en particulier les orthoptères. Cette période correspond à la période d'activité des adultes qui ont la capacité de fuir en cas de dérangement (contrairement aux juvéniles et aux larves qui n'ont qu'une capacité de fuite restreinte).
- ▶ Interventions « douces » pour les opérations de débroussaillage (manuelles ou avec des engins adaptés) pour réduire les impacts sur les espèces peu mobiles et sur les sols des zones humides.

8.10. Chiffrage sommaire des actions

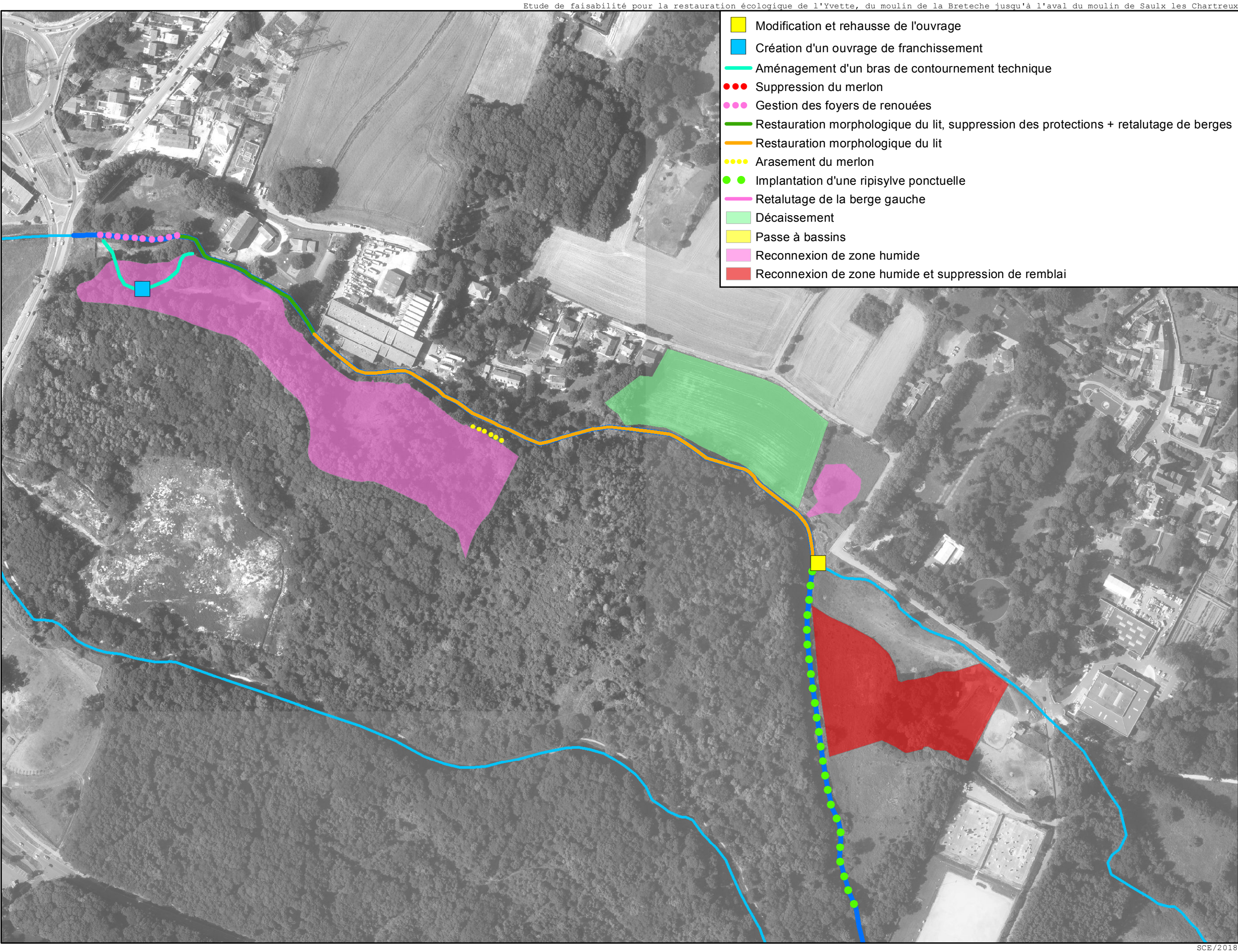
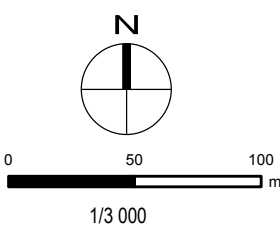
Les travaux associés à ce scénario sont évalués entre : **1 105 000 € HT et 1 685 000€ HT.**

Scénarios
d'aménagements

Scénario n°6 :
Localisation des
aménagements
prévus 1/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,

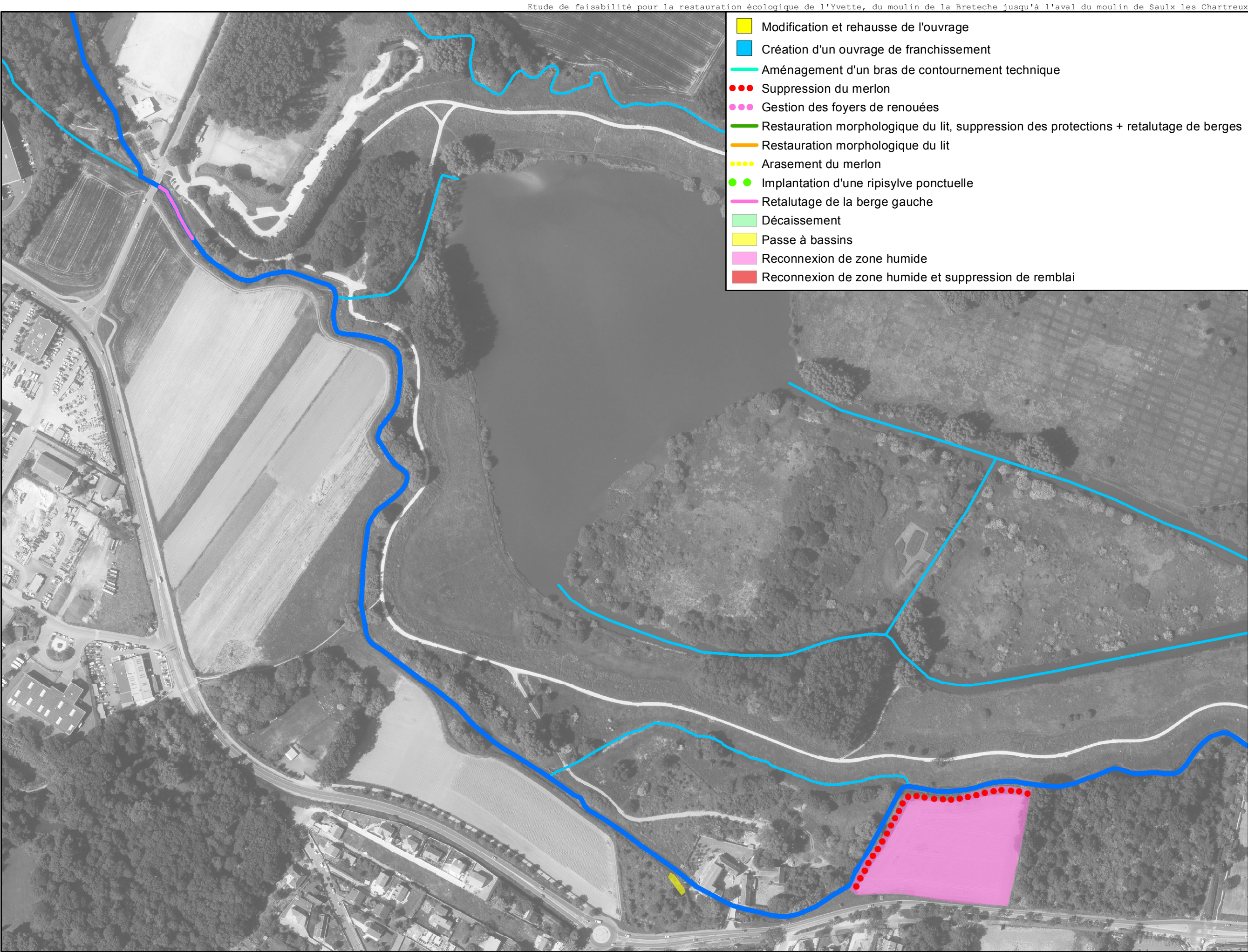
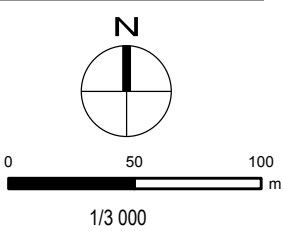


Scénarios
d'aménagements

Scénario n°6 :
Localisation des
aménagements
prévus 2/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,



8.11. Impacts attendus

Le tableau suivant présente les impacts attendus dans le cadre de ce scénario :

Tableau 42 : Impacts attendus du scénario n°6

Ecologie	Continuité piscicole	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des conditions de franchissement au droit des ouvrages de Saulx (passe à bassins) et Bretèche (bras de contournement en enrochements). Mais pas de diminution des chutes et ouvrages techniques plus sélectifs que les bras de contournements renaturés proposés dans les autres scénarios.
	Continuité sédimentaire	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'amélioration de la continuité sédimentaire au moulin de Bretèche et au moulin de Saulx.
	Habitats aquatiques	+	1	Amélioration faible	Restauration des habitats aquatiques sur 660 m en aval du moulin de Bretèche.
	Zones humides	++	2	Amélioration modérée	Amélioration du fonctionnement hydrologique de plusieurs zones humides.
	Qualité physico-chimique de l'eau	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'impact notable attendu sur la qualité physico-chimique, mais actions allant dans le bon sens
	Connectivité lit mineur-lit majeur	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des connexions lit mineur / lit majeur au droit des zones humides reconnectées et au niveau du bras de Saulx. Amélioration modérée à l'échelle du lit majeur mais optimisée au regard des contraintes physiques et environnementales de la zone d'étude.
	Flore et habitats naturels	++	2	Amélioration modérée	Amélioration de la fonctionnalité des habitats naturels en lit majeur au droit des zones humides reconnectées. Amélioration des habitats naturels suite à l'éradication de la Renouée du Japon (favorable pour la biodiversité)
	Ichtyofaune	+	1	Amélioration faible	Amélioration de la qualité des peuplements piscicoles attendue du fait de l'amélioration de la continuité piscicole, mais plus limitée du que sur les scénarios de bras de contournements (ouvrages de type passes plus sélectifs).
	Avifaune	+	1	Amélioration faible	Les actions projetées ont pour conséquence d'améliorer la biodiversité globale autour de l'Yvette et dans les zones humides attenantes. Cela ne peu qu'avoir une incidence positive sur les l'avifaune notamment en terme de ressources alimentaires.
	Mammifères	+	1	Amélioration faible	Les actions projetées ont pour conséquence d'améliorer la biodiversité globale autour de l'Yvette et dans les zones humides attenantes. Cela ne peu qu'avoir une incidence positive sur les mammifères locaux (dont chiroptères) notamment en terme de ressources alimentaires.
	Amphibiens	++	2	Amélioration modérée	Création d'habitats de vie voire de reproduction pour les amphibiens des ZIP 1, 3, 4 et 5 et la ZH6.
	Reptiles	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des habitats de vie de la couleuvre à collier, (et autres espèces éventuelles) en particulier sur la ZIP 5 et la ZIP 3
	Insectes	++	2	Amélioration modérée	Amélioration des habitats pour les insectes aquatiques, en particulier les odonates.
Social	Promenade	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Loisirs nautisme	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Loisirs pêche	+	1	Amélioration faible	Intérêt halieutique renforcé en cas d'augmentation des effectifs de brochets.
	Aire d'accueil	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification des pratiques actuelles.
	Perception paysagère	Ø	0	Nul ou marginal	Pas de modification importante du paysage sauf passe en enrochements sur Bretèche
Economie	Risque inondation	+	1	Amélioration faible	Ré-ouverture de zones d'expansion de crue (impact en crue à évaluer au moyen d'une modélisation hydraulique).
	Hydroélectricité	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'impact significatif sur la production d'hydroélectricité au moulin de Saulx.
	Usages économiques	Ø	0	Nul ou marginal	Pas d'autres usages économiques actuels.
Contraintes	Technicité	++	2	Faible	Pas de contraintes fortes identifiées, en particulier en lien avec les réseaux enterrés.
	Entretien / gestion	-	-1	Moyen	Maintien d'un niveau compatible avec une bonne alimentation de la passe à poissons à créer à Saulx et du bras de contournement à créer à Bretèche. Contrôle et nettoyage le cas échéant de la passe à poissons à créer à Saulx et du bras à créer à Bretèche. Gestion des vannes Galands de manière à assurer un débit de l'Yvette au droit du site de Bretèche à hauteur de 200 l/s pour débit Yvette à Villebon < 1 m³/s et 350 l/s pour débit Yvette à Villebon > 1 m³/s.
	Contraintes réglementaires	--	-2	Moyenne	Dossier d'autorisation environnementale unique et modification du règlement d'eau à prévoir pour les moulins de Saulx et Bretèche. Dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées ou d'habitat de vie d'espèces protégées
	Foncier	++	2	Public	Interventions essentiellement sur domaine public.
	Coût	-	-1	Moyen	

9. Synthèse comparative des scénarios étudiés

Pour rappel, les 6 scenarios se différencient principalement par les actions sur les ouvrages :

ID SCENARIO	Actions OUVRAGES	
	SAULX	BRETECHE
1	Bras Contournement naturel	Suppression
2	Bras Contournement naturel	Bras renaturé en fond de vallée
3	Bras Contournement naturel	Bras de contournement technique en enrochements
4	Passe à bassins	Suppression
5	Passe à bassins	Bras renaturé en fond de vallée
6	Passe à bassins	Bras de contournement technique en enrochements

Les tableaux et la figure suivants présentent la synthèse comparative des scénarios étudiés :

Tableau 44 : Synthèse comparative des scénarios étudiés

Synthèse comparative des impacts attendus de chaque scenario																				
			Scénario n°1			Scénario n°2			Scénario n°3			Scénario n°4			Scénario n°5			Scénario n°6		
Ecologie	Continuité piscicole	+++	3	Amélioration forte	+++	3	Amélioration forte	+++	3	Amélioration forte	+++	3	Amélioration forte	+++	3	Amélioration forte	++	2	Amélioration modérée	
	Continuité sédimentaire	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	∅	0	Nul ou marginal	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	∅	0	Nul ou marginal	
	Habitats aquatiques	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	
	Zones humides	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	
	Qualité physico-chimique de l'eau	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	
	Connectivité lit mineur-lit majeur	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	
	Flore et habitats naturels	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	
	Ichtyofaune	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	
	Avifaune	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	
	Mammifères	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	
	Amphibiens	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	
	Reptiles	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	
	Insectes	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	++	2	Amélioration modérée	
Social	Promenade	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	
	Loisirs pêche	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	
	Aire d'accueil	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	
Economi	Risque inondation	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	+	1	Amélioration faible	
	Hydroélectricité	-	-1	Altération faible	-	-1	Altération faible	-	-1	Altération faible	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	
	Usages économiques	∅	0	Non concerné	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	∅	0	Nul ou marginal	
Contraintes	Technicité	--	-2	Moyenne	--	-2	Moyenne	--	-2	Moyenne	--	-2	Moyenne	++	2	Faible	++	2	Faible	
	Entretien / gestion	++	2	Faible	-	-1	Moyen	-	-1	Moyen	++	2	Faible	-	-1	Moyen	-	-1	Moyen	
	Contraintes réglementaires	--	-2	Moyenne	--	-2	Moyenne	--	-2	Moyenne	--	-2	Moyenne	--	-2	Moyenne	--	-2	Moyenne	
	Foncier	++	2	Public	++	2	Public	++	2	Public	++	2	Public	++	2	Public	++	2	Public	
	Coût	-	-1	Moyen	-	-1	Moyen	-	-1	Moyen	-	-1	Moyen	-	-1	Moyen	-	-1	Moyen	

Le tableau suivant présente les **fourchettes de coûts de travaux** estimés dans le cadre de ce scénario. Ces coûts s'entendent **hors études complémentaires, hors aménagements paysagers, et hors travaux nécessaires à la modification de la répartition des débits en amont de la zone d'étude.**

Numéro de l'action dans le rapport	Type d'action	Intitulé action	Estimation financière des travaux (€ HT)		Scenarios concernés
			Fourchette basse	Fourchette haute	
2.2	Berge et ripisylve	Traitement des massifs de renouée du Japon sur le site de Bretèche	200 000	300 000	TOUS
2.3	Lit mineur	Restauration morphologique entre le moulin de Bretèche et la prise d'eau de la Morte Eau	150 000	200 000	TOUS
2.4	Berge et ripisylve	Implantation d'une ripisylve ponctuelle sur ZIP 4	5 000	10 000	TOUS
2.5	Berge et ripisylve	Retalutage et confortement de la berge de l'Yvette en aval de la confluence avec la Boële	15 000	25 000	TOUS
2.6	Zones humides et zones inondables	ZIP 1 / ZH 1	20 000	25 000	TOUS
		ZIP 2/ ZH 5			TOUS
		ZIP 5 / ZH 3	60 000	100 000	TOUS
		ZIP 3	120 000	220 000	TOUS
		ZIP 4 / ZH 4 (base)	105 000	185 000	TOUS
		ZH 6	80 000	100 000	TOUS
2.7	Action ouvrage	Modification de la prise d'eau de Morte Eau	15 000	20 000	TOUS
2.8	Action ouvrage	Maintien de l'ouvrage de Bretèche et aménagement d'un bras de contournement technique en enrochements à vocation piscicole	175 000	250 000	3 et 6
2.9	Action ouvrage	Suppression complète seuil et vanne et restauration des berges et du lit mineur existant (hors aménagements paysagers et renouée du Japon)	150 000	200 000	1 et 4
2.10	Action ouvrage	Suppression de l'ouvrage de Bretèche, aménagement d'un bras renaturé en fond de vallée et comblement du bras existant (hors aménagements paysagers et renouée du Japon)	200 000	300 000	2 et 5
2.11	Action ouvrage	Aménagement d'une passe à poissons au moulin de Saulx (passe à bassins)	160 000	250 000	4, 5 et 6
2.12	Action ouvrage	Aménagement d'un bras de contournement naturel au moulin de Saulx, y compris passe à anguilles sur le barrage (hors aménagements paysagers)	300 000	400 000	1, 2 et 3 (Inclut l'action 2.6 ZIP2/ZH5)
TOTAL SCENARIO 1			1 220 000	1 785 000	Montant exprimés en € HT
TOTAL SCENARIO 2			1 270 000	1 885 000	
TOTAL SCENARIO 3			1 245 000	1 835 000	
TOTAL SCENARIO 4			1 080 000	1 635 000	
TOTAL SCENARIO 5			1 130 000	1 735 000	
TOTAL SCENARIO 6			1 105 000	1 685 000	

Le tableau récapitulatif suivant donne une fourchette d'estimation des **études complémentaires à mener** s'ajoutant aux coûts de travaux détaillés ci-avant (ces coûts ne comprennent pas les études complémentaires et missions de MOE relatives aux aménagements paysagers, ni les études à mener en amont de la zone d'étude en lien avec la modification de la répartition des débits)

Missions complémentaires	Unité	Qtité	Estimations financières des études complémentaires (€ HT)		Commentaires
			Fourchette basse	Fourchette haute	
Relevés topographiques des zones de travaux	Forfait	1	15 000	20 000	-
Analyse de pollution des sols pour admission en décharge ISDI	U	40 à 50	15 000	18 000	Sur ouvrages et ZIP + ZH nécessitant un aménagement ou décaissement avec évacuation des déblais
Etudes géotechniques G1 + G2 AVP-PRO	U	3	45 000	75 000	Sites Saulx, Bretèche et ZIP5/ZH3
Analyses de sédiments	U	2 à 5	1 500	4 000	Amont du seuil de Bretèche et lit de l'Yvette dans la zone de restauration morphologique
Etudes complémentaires en rapport avec l'établissement d'un dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées et d'habitat d'espèces protégées	Forfait	1	6 000	10 000	Ces études visent à préciser la répartition des espèces cibles dans un secteur élargi par rapport à seule zone d'étude. Cela dans le but de définir plus précisément l'état de conservation des populations locales d'espèces protégées et donc de détailler le risque d'impact du projet sur les populations.
Dossiers règlementaires	Forfait	1	10 000	15 000	-
Maîtrise d'œuvre conception + réalisation, y compris contrôle technique, environnemental et SPS	Pourcentage du montant de travaux 10% à 15%	1	120 000	270 000	-
TOTAL			212 500	412 000	

Nota : les recherches/reconnaitances et piquetages des réseaux enterrés sont chiffrés dans le coût des travaux présenté ci-avant.

Conclusion :

L'analyse montre que l'ensemble des scénarios est bénéfique d'un point de vue écologique et de la continuité piscicole. Les impacts sont assez proches, tout comme les coûts de travaux. Ainsi le budget des opérations de restauration écologique serait compris entre 1 350 000 € et 2 300 000 € HT (hors aménagements paysagers) en fonction du scénario. **Les scénarios les plus intéressants d'un point de vue écologique sont les scénarios 1 et 2.** Ils présentent une technicité un peu plus importante du fait des contraintes liées aux réseaux enterrés sur Saulx en particulier. Une alternative un peu moins chère est le scénario 5, avec une franchissabilité piscicole un peu moins favorable sur Saulx en lien avec la passe à bassins. Au vu des projets du SIAVHY et de la mairie de Champlan en terme d'accueil du public et de communication sur les sites de Saulx et de Bretèche, **le scénario 2 apparaît être le plus approprié. Ce scénario a été retenu lors du comité de pilotage du 27/09/2018 pour être développé au stade esquisse en phase suivante de l'étude.** Les 2 plans page suivante rappellent les aménagements envisagés dans le cadre de ce scénario.

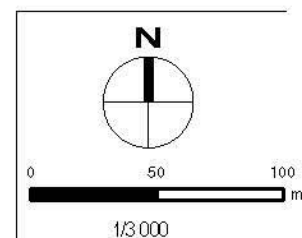
A noter que les budgets sont susceptibles d'évoluer sensiblement à la hausse en fonction des aménagements paysagers qui seront arrêtés. A titre indicatif, sur le site de Bretèche, les premières estimations donnent une plus-value liée à ces actions de l'ordre de 2 500 000 € HT a minima.

Scénarios d'aménagements

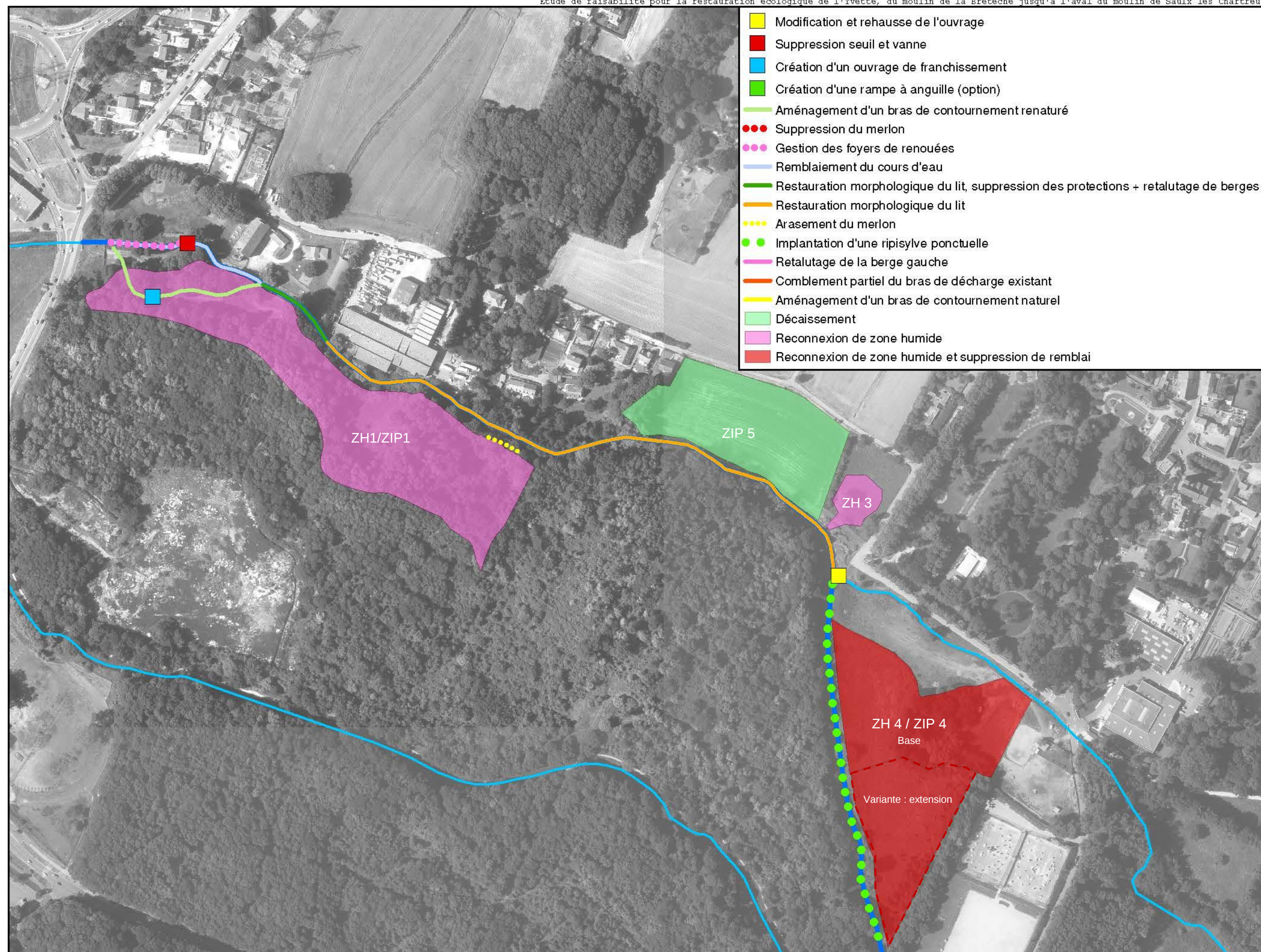
Scénario n°2 : Localisation des aménagements prévus 1/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,



Etude de faisabilité pour la restauration écologique de l'Yvette, du moulin de la Breteche jusqu'à l'aval du moulin de Saulx les Chartreux

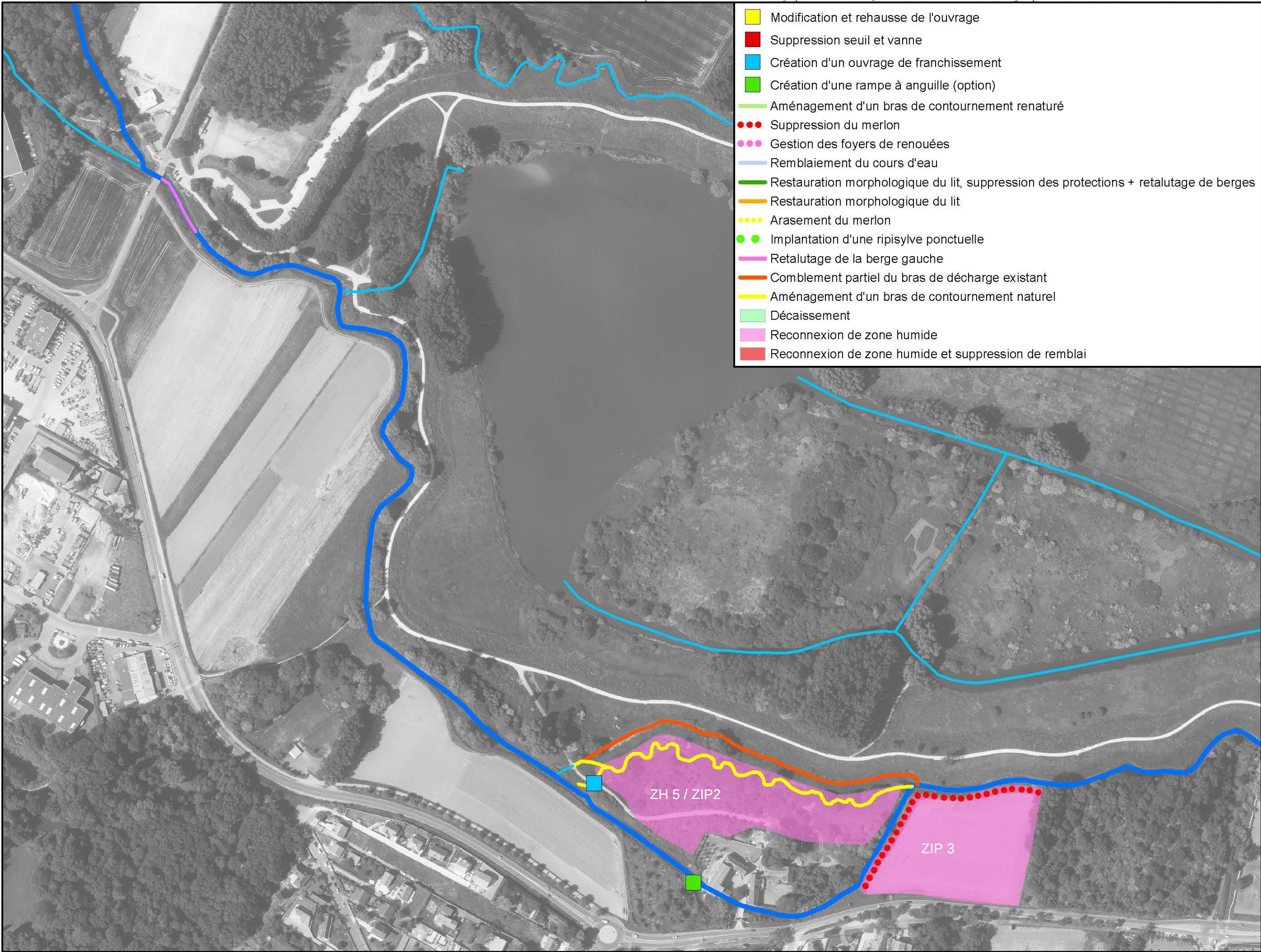
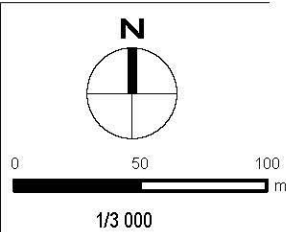


Scénarios
d'aménagements

Scénario n°2 :
Localisation des
aménagements
prévus 2/2



Sources, références :
Scan 25 IGN, IGN BD Ortho,



Suite à ce COPIL, un agrandissement de la ZIP 4 / ZH 4 a été étudié en variante sur les actions Zones Humides. Le tableau suivant détaille les coûts et ratios associés pour l'ensemble du scenario relatif au le volet milieux aquatiques du scenario 2 en y intégrant la variante sur la ZIP 4/ ZH 4.

Tableau récapitulatif des principaux quantitatifs et coûts du scenario 2 / volet milieux aquatiques (hors aménagements paysagers)
Avec intégration de la solution variante pour la ZIP 4 / ZH 4

Numéro de l'action dans le rapport	Type d'action	Intitulé action	Quantitatifs					Estimation financière des travaux (€ HT)		Scenarios concernés	Ratio coût de travaux / quantitatif pour Fourchette basse	Ratio coût de travaux / quantitatif pour Fourchette haute	Unité du ratio
			Linéaire concerné (m)	Surface concernée (m²)	Volume déblais (m3)	Hauteur de chute récupérée (m)	Cote fond de décaissement (mNGF)	Fourchette basse	Fourchette haute				
2.2	Berge et ripisylve	Traitement des massifs de renouée du Japon sur le site de Bretèche	210	750	1500	-	-	200 000	300 000	TOUS	133	200	€/m3
2.3	Lit mineur	Restauration morphologique entre le moulin de Bretèche et la prise d'eau de la Morte Eau	660	-	-	-	-	150 000	200 000	TOUS	227	303	€/ml
2.4	Berge et ripisylve	Implantation d'une ripisylve ponctuelle sur ZIP 4	315	-	-	-	-	5 000	10 000	TOUS	16	32	€/ml
2.5	Berge et ripisylve	Retalutage et confortement de la berge de l'Yvette en aval de la confluence avec la Boële	30	-	-	-	-	15 000	25 000	TOUS	500	833	€/ml
2.6	Zones humides et zones inondables	ZIP 1 / ZH 1	-	25 000	-	-	-	20 000	25 000	TOUS	Reconnexions au lit majeur		
		ZIP 2/ ZH 5 (cf action 2,12)	-	13 500	-	-	-			TOUS			
		ZIP 5 / ZH 3	-	12 000	1500	-	46.50	60 000	100 000	TOUS	5	8	€/m²
		ZIP 3	-	11 000	3700	-	44.50	120 000	220 000	TOUS	11	20	€/m²
		ZIP 4 / ZH 4	-	12 200	3100	-	46.50	105 000	185 000	TOUS	9	15	€/m²
		ZIP 4 / ZH 4 (VARIANTE Surface maximisée)		20 650	20 000	-	46.50	642 600	1 198 000	TOUS	31	60	€/m²
		ZH 6	-	300 (merlon) + 200 (mare)	200 (chemin merlon remplacé par platelage)	-	44,00 (arasement merlon)	80 000	100 000	TOUS	-	-	-
2.7	Action ouvrage	Modification de la prise d'eau de Morte Eau	-	-	-	-	-	15 000	20 000	TOUS	-	-	-
2.10	Action ouvrage	Suppression de l'ouvrage de Bretèche, aménagement d'un bras renaturé en fond de vallée et comblement du bras existant (hors aménagements paysagers et renouée du Japon)	-	-	-	2.75	-	200 000	300 000	2 et 5	72 727	109 091	€/m de chute
2.12	Action ouvrage	Aménagement d'un bras de contournement naturel au moulin de Saulx, y compris passe à anguilles sur le barrage (hors aménagements paysagers)	-	-	-	1.75	-	300 000	400 000	1, 2 et 3 (Inclut l'action 2.6 ZIP2/ZH5)	171 429	228 571	€/m de chute
TOTAUX SCENARIOS 2 / MILIEUX AQUATIQUES								Fourchette Basse	Fourchette haute				
TOTAL TRAVAUX MILIEUX AQUATIQUES / SCENARIO 2 avec ZH 4 solution de base (en € HT)								1 270 000	1 885 000				
TOTAL TRAVAUX MILIEUX AQUATIQUES / SCENARIO 2 avec ZH 4 solution VARIANTE - surface maximisée (en € HT)								1 807 600	2 898 000				

En intégrant les aménagements paysagers possibles sur les sites de Bretèche, Saulx et la ZIP5/ZH3 (voir rapport de phase 3 et 4), l'estimation de l'ensemble du programme serait la suivante :

Postes	Fourchette Basse	Fourchette haute (variante extension ZIP4)
TOTAL TRAVAUX MILIEUX AQUATIQUES / SCENARIO 2	1 270 000	2 898 000
Aménagement paysager Moulin de Bretèche	630 000	1 250 000
Aménagement paysager Moulin de Saulx	845 000	1 025 000
Aménagement paysager ZIP5/ZH3	1 040 000	1 660 000
TOTAL TRAVAUX SCENARIO 2 (€ HT)	3 785 000	6 833 000
TOTAL AVEC ETUDES COMPLEMENTAIRES (€ HT)	3 985 000	7 233 000

Le tableau suivant donne une évaluation quantitative des gains hydro-écologiques associés au **scenario 2** :

Evaluation quantitative des gains hydro-écologiques liés au scenario 2

	Etat actuel	Etat projeté scenario 2
Linéaire zone étude (m)	3000	
Linéaire zone d'étude + remous complet Bretèche (m)	4000	
Linéaire théoprique Remous Bretèche observé (m)	900	0
Hauteur de chute Bretèche observée (m)	2	0
Hauteur de chute Bretèche théorique (m)	2.75	0
Hauteur de chute Saulx observée (m)	1.75	Inchangée
Hauteur de chute Saulx maximum (m)	2	Inchangée
Linéaire de bras renaturé Bretèche (m)		155
Linéaire restauration écologique aval Bretèche (m)		660
Linéaire remous Saulx (m)	900 à 1900 ml	Inchangé
Linéaire du bras de contournement naturel Saulx (m)		365
Pente moyenne du tronçon étudié (%)	0.14%	0.14%
Dénivelée naturelle sur la zone d'étude (m)	6	6
Cumul de cours d'eau "restauré" *		2080
Taux d'étagement avec chutes maximales (sur linéaire d'étude + remous Bretèche)	79%	33%
Ratio de linéaire restauré sur le linéaire de zone d'étude + remous Bretèche		69%
Ratio renaturé sur le linéaire de zone d'étude		52%
* incluant restauration morphologique, remise en fond de vallée de Bretèche, bras de contournement naturel de Saulx et remous gagné à l'amont de Bretèche		

Ce scenario permet de réduire significativement le taux d'étagement sur le tronçon étudié de presque 80 % à 33%. Il permet l'atteinte d'un taux d'étagement inférieur à 40 %, valeur recherchée pour envisager l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau (selon Note technique ONEMA de 2011 : « Les obstacles à l'écoulement : identification des « points noirs » dans les études de restauration de la continuité », François Huger & Thomas Schwab, mai 2011). Le scenario permet également de restaurer environ 2 km de cours d'eau représentant un linéaire de plus de 50 % du tronçon.

Table des figures

Figure 1 - Tableau 1 : Qualification des impacts attendus	10	Figure 20 - Localisation des aménagements prévus	25
Figure 2 - Tableau 2 : Valeurs retenues pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique – Etat actuel	11	Figure 21 - Localisation des aménagements prévus	26
Figure 3 - Photo 1 : Foyers de renouée du Japon en amont en aval immédiat du seuil de Bretèche	13	Figure 22 - Coupe schématique de l'entrée hydraulique possible du bras de contournement	27
Figure 4 - Schéma de principe de traitement d'un massif de renouée	14	Figure 23 - Localisation des aménagements prévus	28
Figure 5 - Localisation des actions de traitement des massifs de renouées	14	Figure 24 - Localisation des aménagements prévus	30
Figure 6 - Localisation des aménagements prévus	15	Figure 25 - Coupe type d'une rampe rugueuse à anguilles	32
Figure 7 - Schéma de principe de pose de blocs	16	Figure 26 - Localisation des aménagements prévus	32
Figure 8 - Schéma de principe de retalutage en pente douce avec banquettes et pose de blocs...	16	Figure 27 - Contenu du scénario n°1.....	34
Figure 9 - Localisation des aménagements prévus	16	Figure 28 - Débits classés turbinables et non turbinables - Scénario n°1.....	36
Figure 10 - Schéma de principe d'implantation de végétation rivulaire	17	Figure 29 - Contenu du scénario n°2.....	42
Figure 11 - Déstabilisation de la berge gauche de l'Yvette en aval du pont de la route de Champlan	17	Figure 30 - Débits classés turbinables et non turbinables - Scénario n°2.....	44
Figure 12 - Localisation des aménagements prévus	18	Figure 31 - Contenu du scénario n°3.....	50
Figure 13 - Schéma de principe de retalutage de berge	18	Figure 32 - Débits classés turbinables et non turbinables - Scénario n°3.....	52
Figure 14 - Localisation des aménagements prévus	20	Figure 33 - Contenu du scénario n°4.....	58
Figure 15 - Faune patrimoniale recensée dans l'emprise de l'aménagement de la ZIP 4 / ZH 4 et son extension	22	Figure 34 - Débits classés turbinables et non turbinables - Scénario n°4.....	60
Figure 16 - Localisation des aménagements prévus	23	Figure 35 - Contenu du scénario n°5.....	66
Figure 17 - Aménagement de la prise d'eau de Morte Eau (gauche : état actuel / droite : état projeté)	23	Figure 36 - Débits classés turbinables et non turbinables - Scénario n°5.....	68
Figure 18 - Profil en travers type d'une échancrure.....	24	Figure 37 - Contenu du scénario n°6.....	74
Figure 19 - Exemple de bras de contournement en rangées périodiques réalisé sous MOE SCE (Mareuil sur Lay, 85).....	25	Figure 38 - Débits classés turbinables et non turbinables - Scénario n°6.....	76

Table des annexes

Annexe n°1 : Fiches Zones Inondables à Potentiel (ZIP).....93

ANNEXE N°1 : FICHES ZONES INONDABLES A POTENTIEL (ZIP)

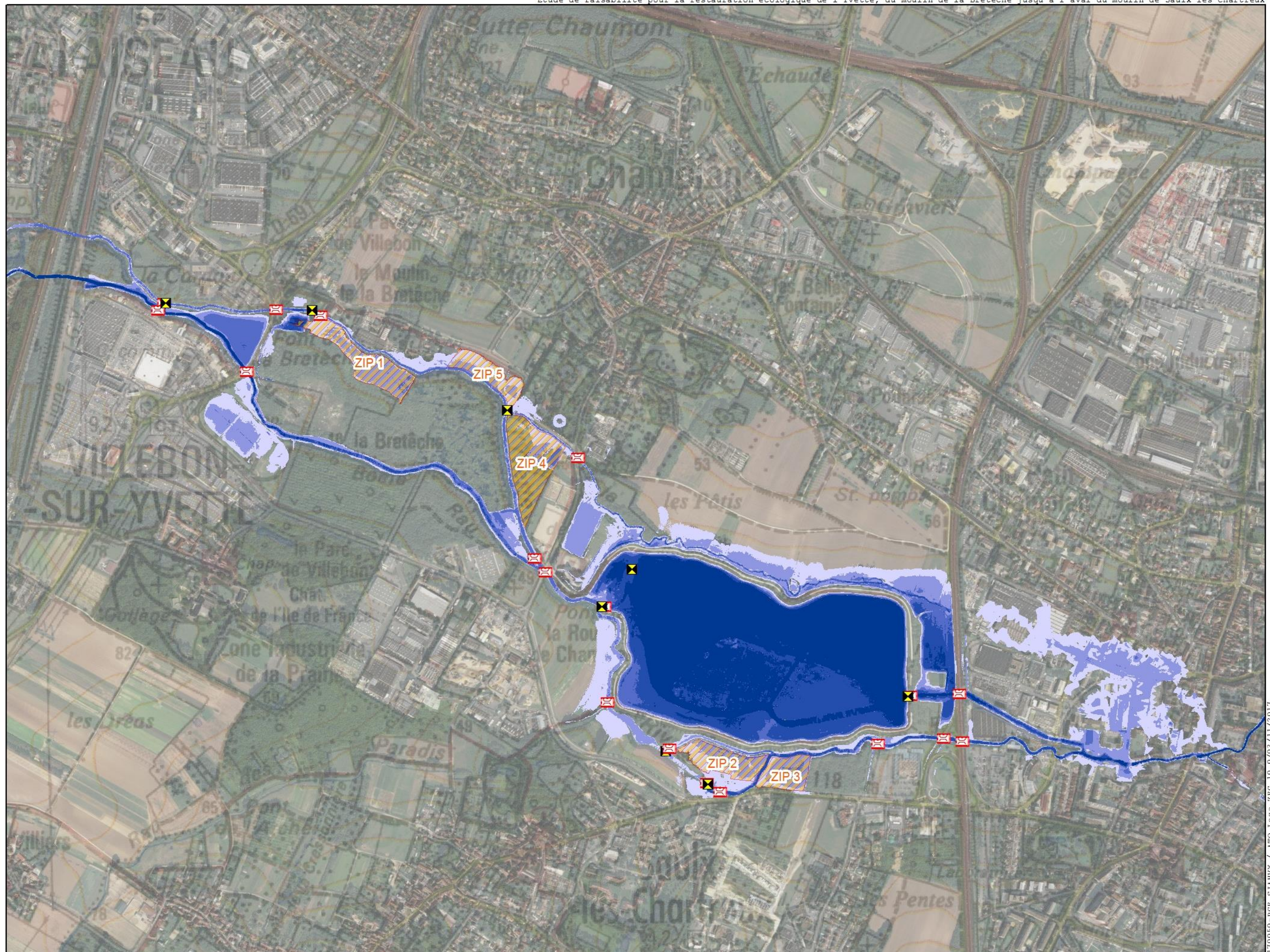
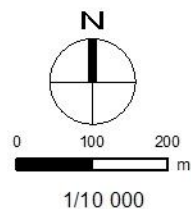
Cartographie inondation

Zone d'expansion de crue

T = 100 ans



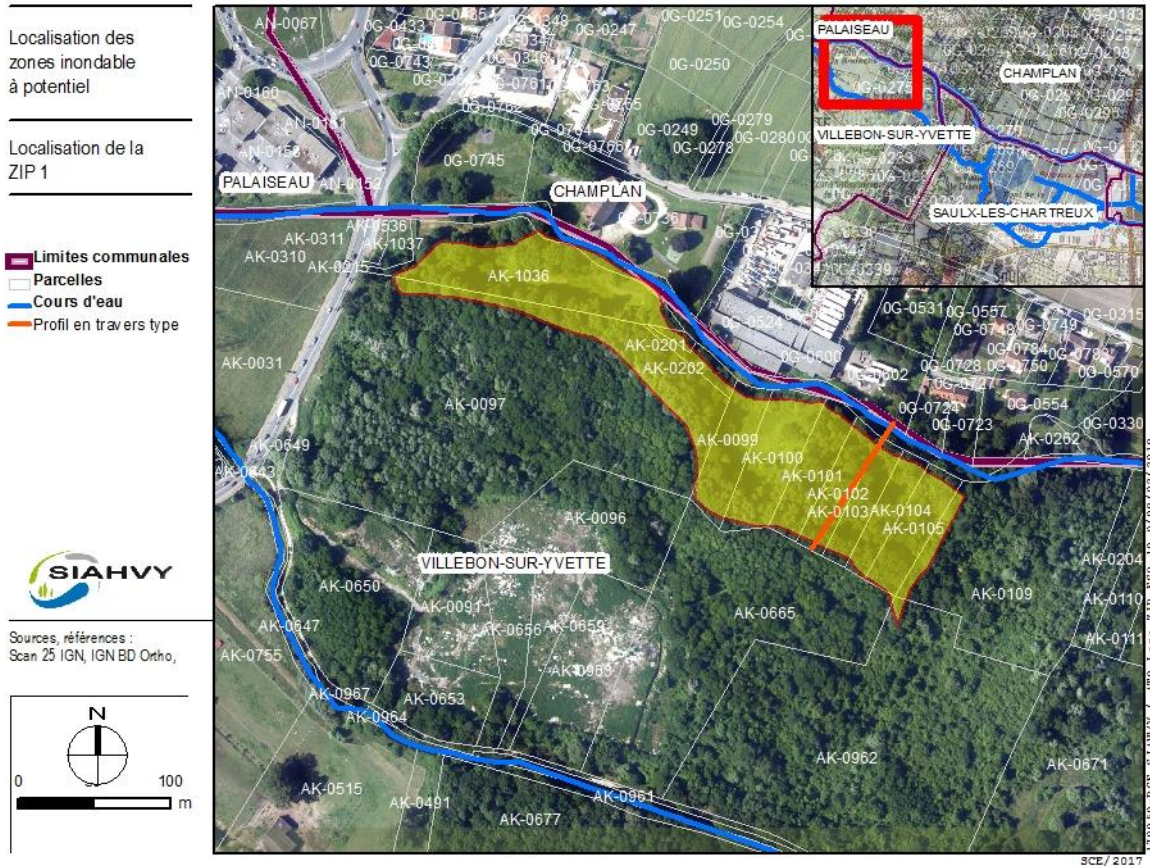
Sources, références :
IGN Scan 25 et Orthophoto
Profondeur submersion :
Suez Consulting



Description de la zone inondable à potentiel

Identifiant zone inondable à potentiel	ZIP 1
Surface (m²)	25 042
Zones humides interceptées	ZH1 et ZH2
Cote TN moyenne actuelle (m IGN69)	46.72
Cours d'eau concerné(s)	Yvette
Rive(s) concernée(s)	Rive droite
Commune(s) concernée(s)	Villebon-sur-Yvette
Mode de connexion actuel avec le cours d'eau	Surverse par dessus merlon
Opérations possibles	Suppression du merlon existant de manière à accroître la fréquence de sollicitation de cette zone d'expansion de crue.
Contraintes connues à ce stade	Habitat type "Natura 2000" sur une partie de la zone concernée.

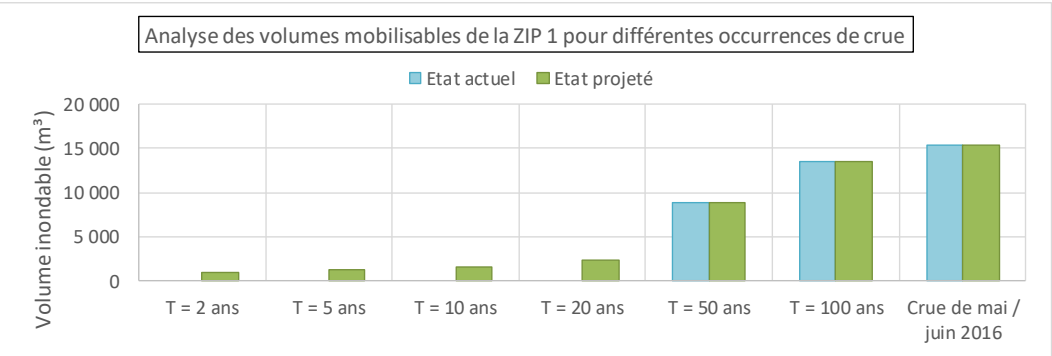
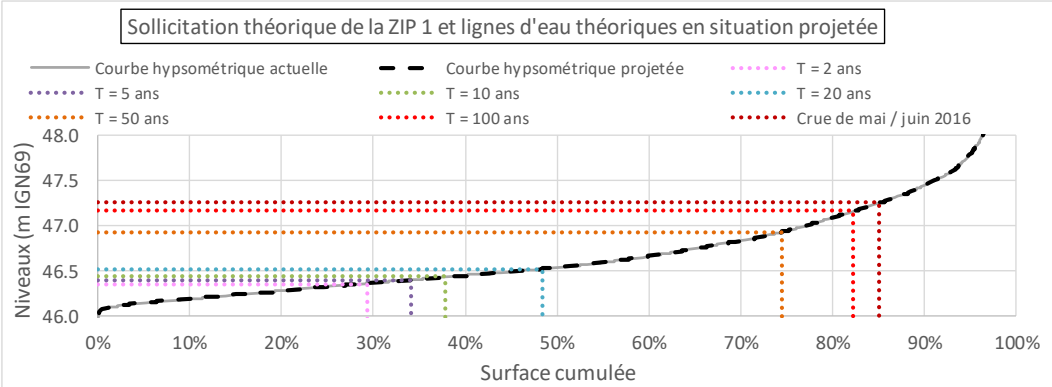
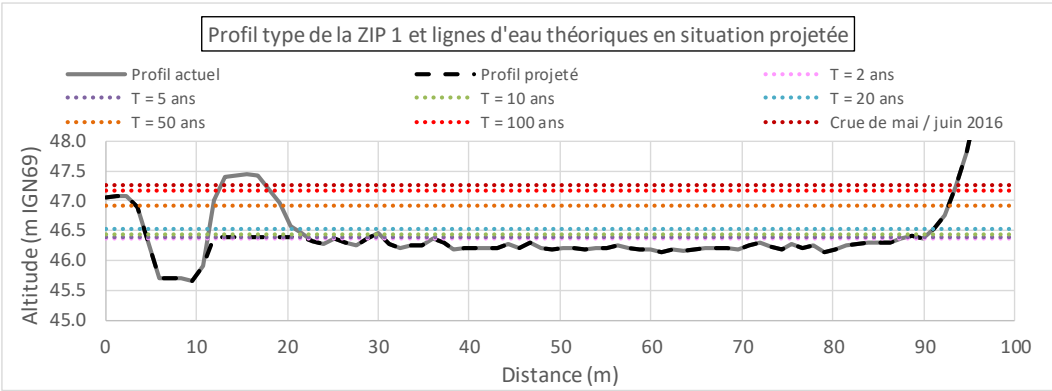
Plan de localisation



Impacts hydrauliques théoriques au droit de la ZIP 1

Période de retour	Etat actuel		Etat projeté	
	Niveau max en crue (m IGN69)	Volume mobilisé (m³)	Niveau max en crue (m IGN69)*	Volume théorique mobilisable (m³)*
T = 2 ans	46.36	0	46.36	893
T = 5 ans	46.40	0	46.40	1 198
T = 10 ans	46.44	0	46.44	1 555
T = 20 ans	46.52	0	46.52	2 406
T = 50 ans	46.93	8 831	46.93	8 831
T = 100 ans	47.17	13 542	47.17	13 542
Crue de mai / juin 2016	47.26	15 427	47.26	15 427

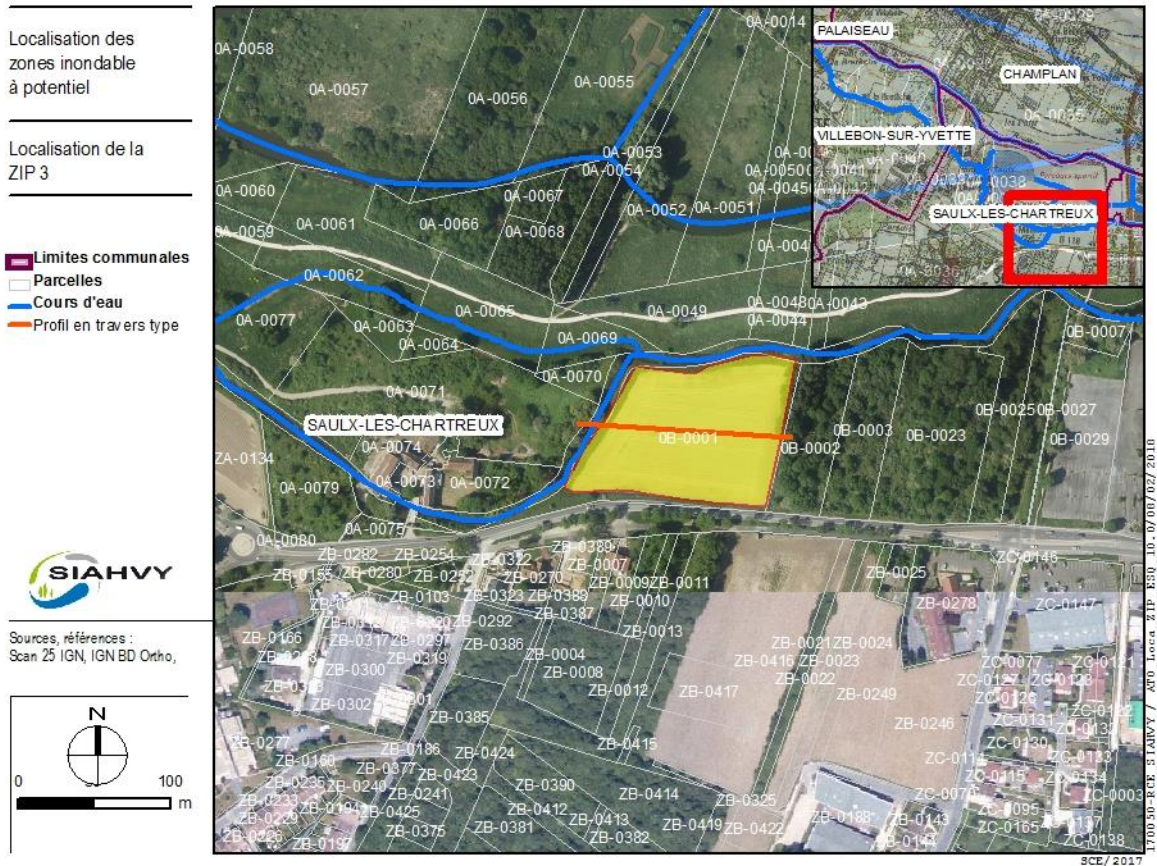
* Valeurs théoriques estimées en considérant le niveau max en crue dans le cours d'eau, à confirmer au moyen d'une modélisation hydraulique.



Description de la zone inondable à potentiel

Identifiant zone inondable à potentiel	ZIP 3
Surface (m²)	11 189
Zones humides interceptées	-
Cote TN moyenne actuelle (m IGN69)	44.83
Cours d'eau concerné(s)	Yvette
Rive(s) concernée(s)	Rive droite
Commune(s) concernée(s)	Saulx-les-Chartreux
Mode de connexion actuel avec le cours d'eau	Alimentation par la rive droite de l'Yvette en aval du moulin de Saulx
Opérations possibles	Suppression du merlon existant en rive droite et décaissement des points hauts à la cote 44,50 m IGN69 de manière à accroître la fréquence de sollicitation de cette zone d'expansion de crue.
Contraintes connues à ce stade	Parcelle exploitée.

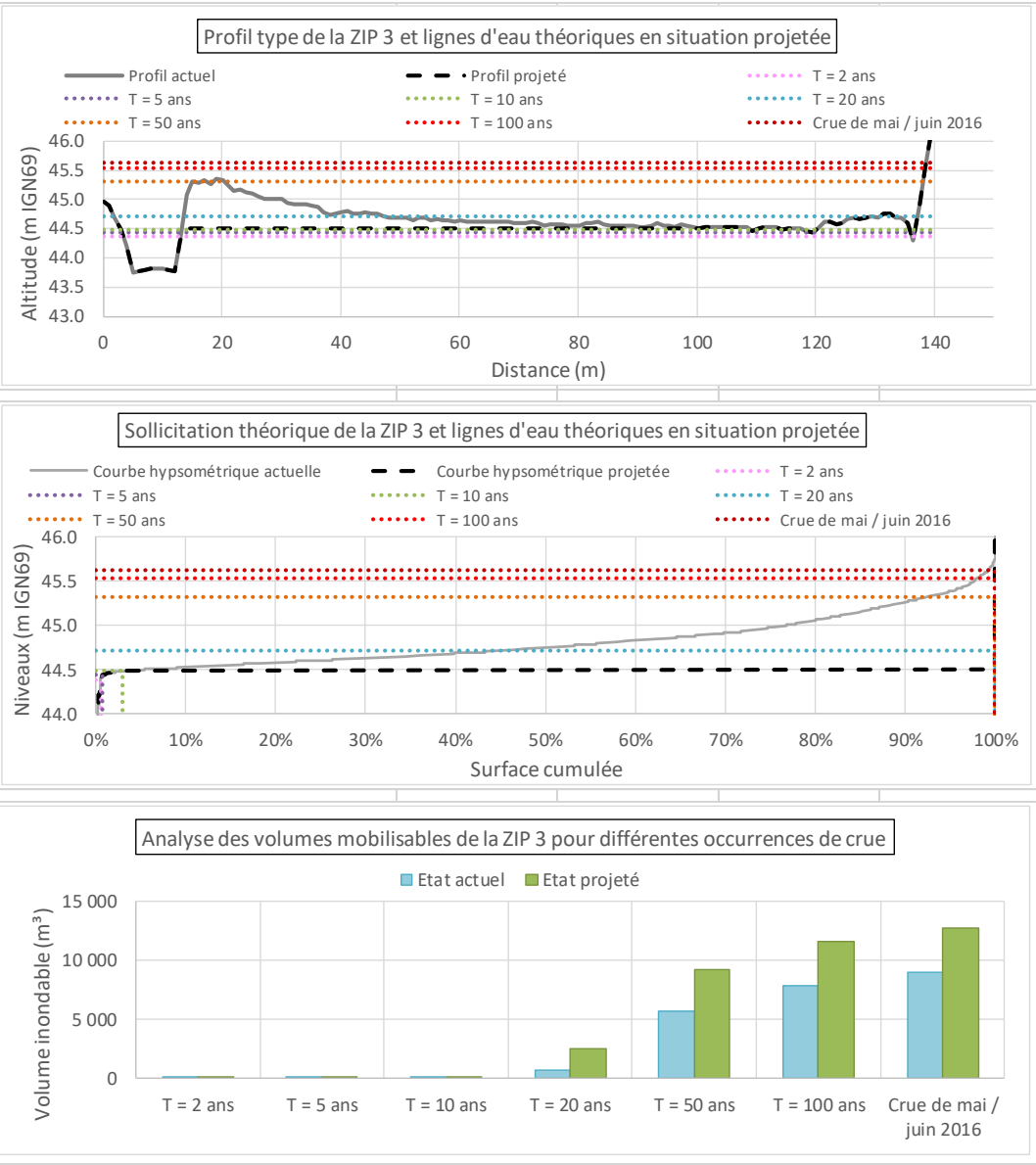
Plan de localisation



Impacts hydrauliques théoriques au droit de la ZIP 3

Période de retour	Etat actuel		Etat projeté	
	Niveau max en crue (m IGN69)	Volume mobilisé (m³)	Niveau max en crue (m IGN69)*	Volume théorique mobilisable (m³)*
T = 2 ans	44.38	19	44.38	19
T = 5 ans	44.44	23	44.44	23
T = 10 ans	44.49	31	44.49	31
T = 20 ans	44.72	635	44.72	2 497
T = 50 ans	45.32	5 618	45.32	9 212
T = 100 ans	45.53	7 866	45.53	11 562
Crue de mai / juin 2016	45.63	8 969	45.63	12 681

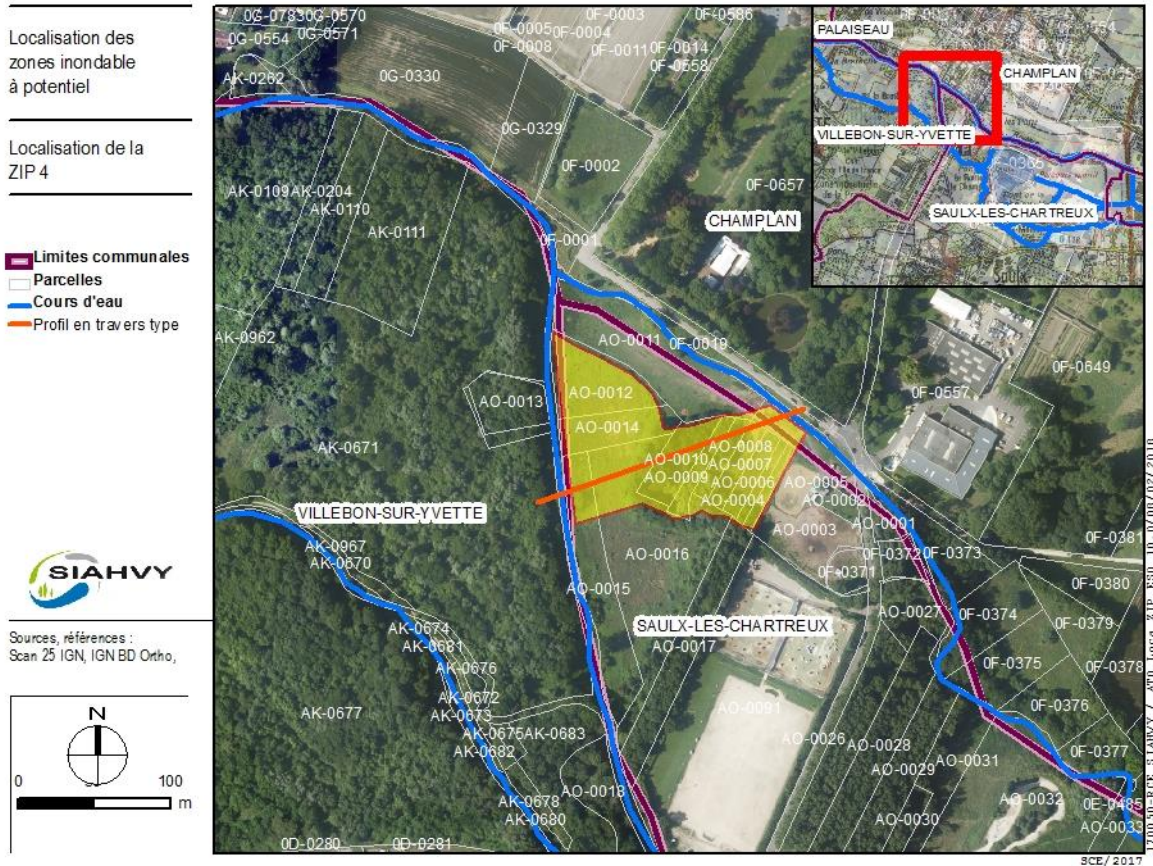
* Valeurs théoriques estimées en considérant le niveau max en crue dans le cours d'eau, à confirmer au moyen d'une modélisation hydraulique.



Description de la zone inondable à potentiel

Identifiant zone inondable à potentiel	ZIP 4
Surface (m²)	12 202
Zones humides interceptées	-
Cote TN moyenne actuelle (m IGN69)	47.42
Cours d'eau concerné(s)	Morte Eau et Yvette
Rive(s) concernée(s)	Rive droite (Morte Eau) / Rive gauche (Yvette)
Commune(s) concernée(s)	Saulx-les-Chartreux
Mode de connexion actuel avec le cours d'eau	Alimentation par la rive droite de la Morte Eau
Opérations possibles	Suppression partielle du remblai (décaissement à la cote 46,50 m IGN69) existant de manière à accroître la fréquence de sollicitation et le volume stockable au droit de cette zone d'expansion de crue.
Contraintes connues à ce stade	Présence du papillon "Flambé" Présence de chevaux en rive droite de la Morte Eau

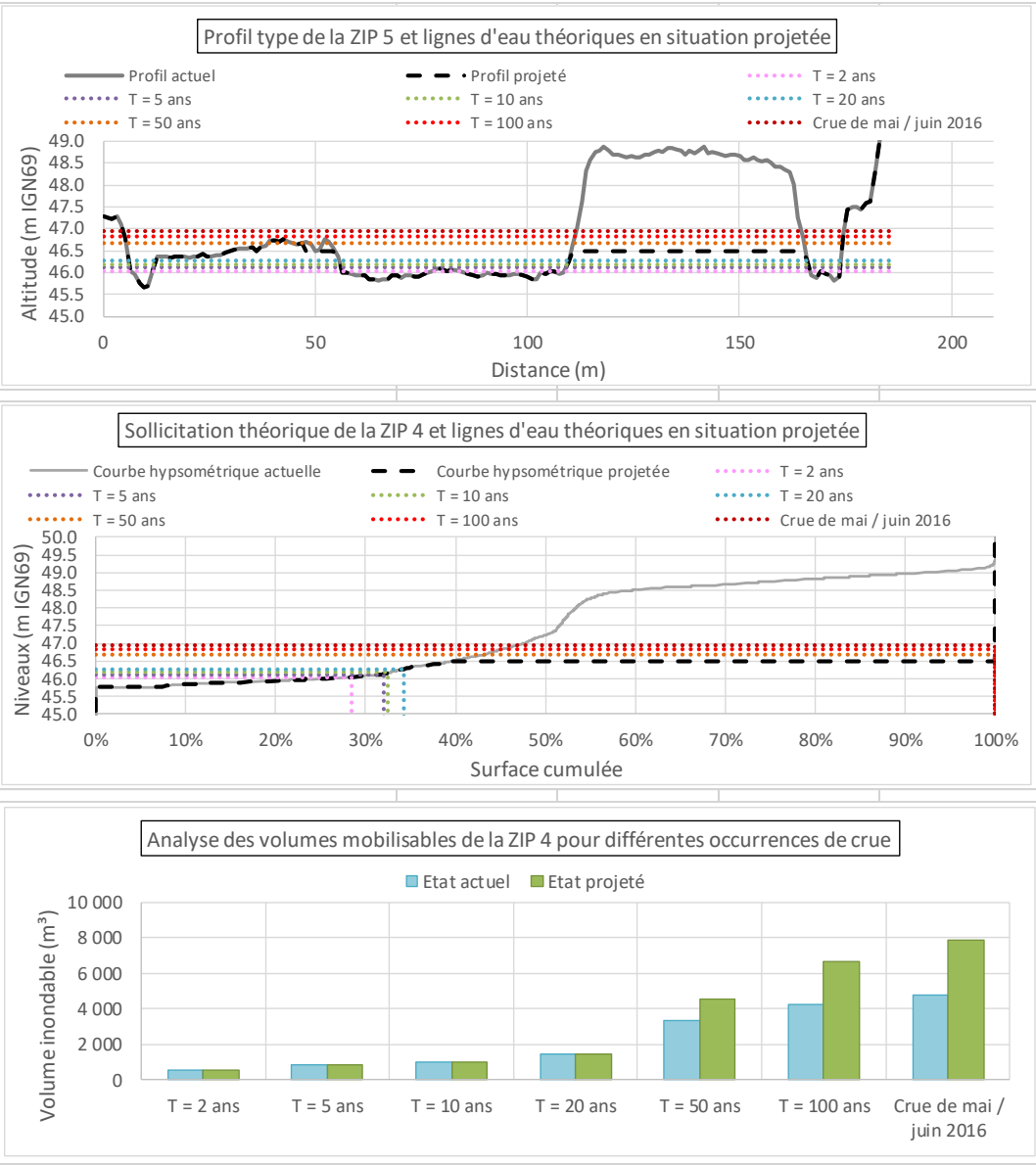
Plan de localisation



Impacts hydrauliques théoriques au droit de la ZIP 4

Période de retour	Etat actuel		Etat projeté	
	Niveau max en crue (m IGN69)	Volume mobilisé (m³)	Niveau max en crue (m IGN69)*	Volume théorique mobilisable (m³)*
T = 2 ans	46.04	538	46.04	538
T = 5 ans	46.13	869	46.13	869
T = 10 ans	46.17	1 026	46.17	1 026
T = 20 ans	46.28	1 474	46.28	1 474
T = 50 ans	46.67	3 319	46.67	4 540
T = 100 ans	46.84	4 233	46.84	6 615
Crue de mai / juin 2016	46.94	4 794	46.94	7 836

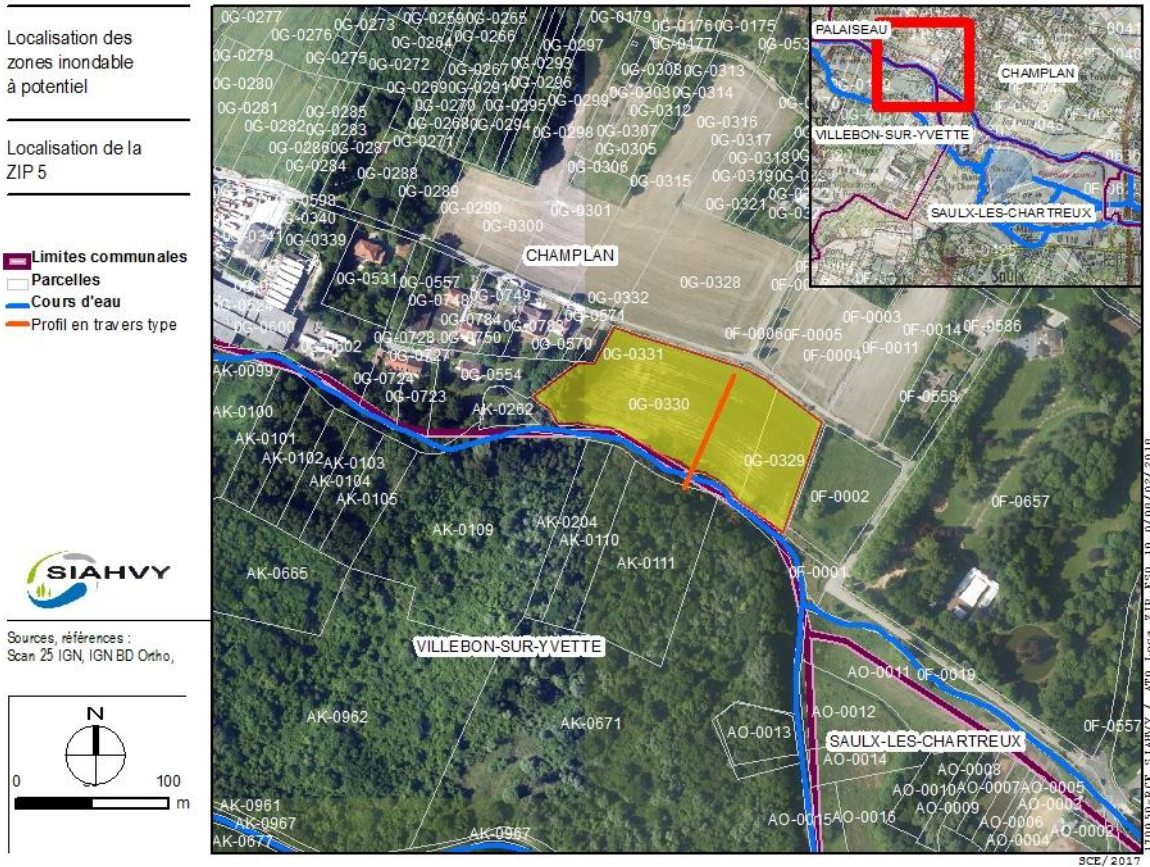
* Valeurs théoriques estimées en considérant le niveau max en crue dans le cours d'eau, à confirmer au moyen d'une modélisation hydraulique.



Description de la zone inondable à potentiel

Identifiant zone inondable à potentiel	ZIP 5
Surface (m²)	12 351
Zones humides interceptées	ZH3
Cote TN moyenne actuelle (m IGN69)	46.95
Cours d'eau concerné(s)	Yvette
Rive(s) concernée(s)	Rive gauche
Commune(s) concernée(s)	Villebon-sur-Yvette
Mode de connexion actuel avec le cours d'eau	Alimentation par la rive gauche de l'Yvette
Opérations possibles	Décaissement des points hauts à la cote 46,50 m IGN69 de manière à accroître la fréquence de sollicitation et le volume stockable au droit de cette zone d'expansion de crue.
Contraintes connues à ce stade	-

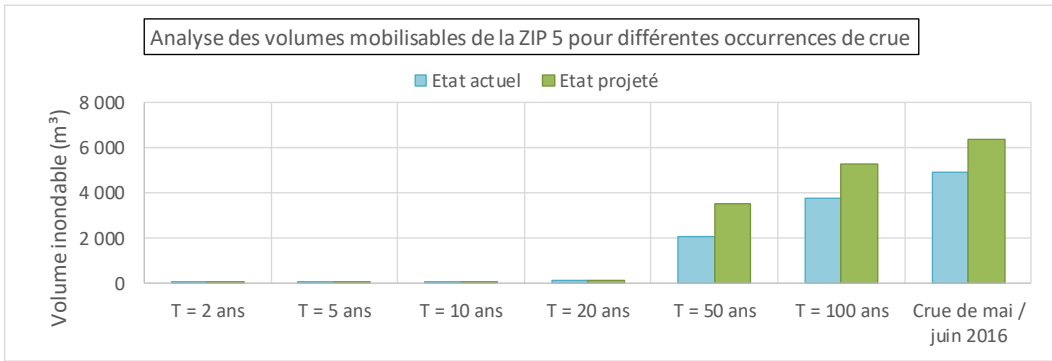
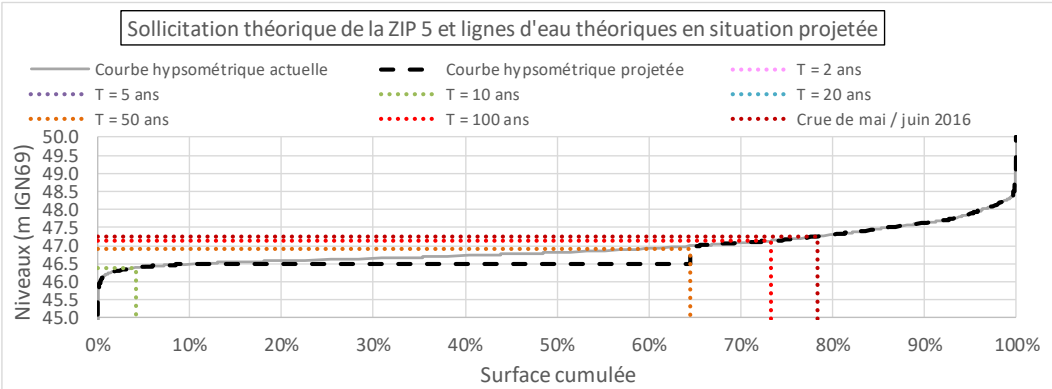
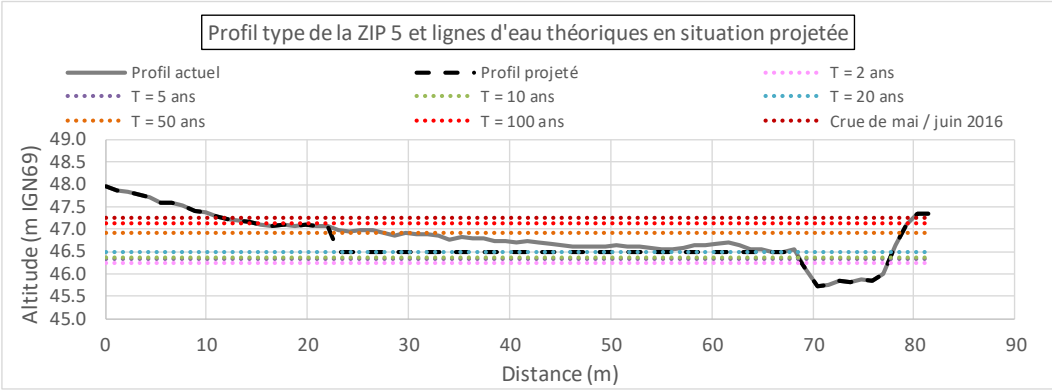
Plan de localisation



Impacts hydrauliques théoriques au droit de la ZIP 5

Période de retour	Etat actuel		Etat projeté	
	Niveau max en crue (m IGN69)	Volume mobilisé (m³)	Niveau max en crue (m IGN69)*	Volume théorique mobilisable (m³)*
T = 2 ans	46.26	23	46.26	23
T = 5 ans	46.33	41	46.33	41
T = 10 ans	46.38	59	46.38	59
T = 20 ans	46.49	138	46.49	138
T = 50 ans	46.92	2 044	46.92	3 499
T = 100 ans	47.13	3 767	47.13	5 242
Crue de mai / juin 2016	47.25	4 888	47.25	6 363

* Valeurs théoriques estimées en considérant le niveau max en crue dans le cours d'eau, à confirmer au moyen d'une modélisation hydraulique.





sce

Aménagement
& environnement

www.sce.fr

GROUPE KERAN