ÉTUDE DE RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE AU SEUIL DU MOULIN DE CARANDA – COMMUNE DE CIERGES (02)

Phase 2

Études d'Avant-Projet Sommaire

Mai 2018
Numéro d'étude : E180227

CE3E EAU ESPACE ENVIRONNEMENT
CONSEIL ETUDES
12 Bis Route de Conches - 27180 ARNIÈRES SUR ITON
Tél. : 02.32.62.53.62 - Fax : 02.32.62.59.46
www.ce3e.fr - ce3e@ce3e.fr

Étude de restauration de la continuité écologique au seuil du moulin de Caranda à Cierges (02)

Phase 2

Études d'Avant-Projet Sommaire

Arnières sur Iton, le 21 mai 2018

CONSEIL & ETUDES • CE3E • EAU • ESPACE • ENVIRONNEMENT
Tél. : 02.32.62.53.62
Fax : 02.32.62.59.46
www.ce3e.fr - ce3e@ce3e.fr
12 bis Route de Conches
27180 ARNIÈRES SUR ITON

Maître d'Ouvrage

Syndicat intercommunal pour la gestion du bassin versant de l'Ourcq amont
Siège : Mairie – 02210 Oulchy-le-Chateau
Secrétariat : 10, rue du Bon Puits 02000 Chivy-les-Etouvelles

Assistant à maître d'ouvrage

Service technique de l'Union des syndicats d'aménagement et de gestion des milieux aquatiques
10, rue du Bon Puits – Chivy-les-Etouvelles
Tél : 03.23.20.36.74

Interlocuteurs

Jonathan LARGET
Animateur CATER
union-des-syndicats@griv.fr
Tél. : 03 23 20 36 74

Campagne de terrain

20 février 2018 : CCZ, AF et AT

Auteurs
Arnaud FLIPPE
Nacer ZADRI

N° étude : E180227

Documents rendus

Rapport de phase 2 Ind3V1 (version numérique)

Mots clés
MOE, moulin, restauration continuité écologique, inondation, érosion, étude, Caranda, Cierges, Ru de Coupé, Ourcq

Créé par
Arnaud FLIPPE

Cartographie et plans
Irène BOUCHER

Visa contrôle
Alexandre THIERRY

Visa qualité
Irène BOUCHER

Visa contrôle général
Christian COZILIS

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 : SCENARII RCE 1

1.1 Contexte 1

1.2 Prérequis et contraintes 1

1.2.1 Usages 1

1.2.2 Critères de franchissement des espèces piscicoles 1

1.3 Solutions de restauration de la continuité écologique 2

1.3.1 L'effacement, l'arasement partiel ou total des ouvrages 2

1.3.2 L'équipement des ouvrages avec un dispositif RCE 2

1.3.3 La création d'un bras de contournement des ouvrages / remise partielle en fond de vallée 2

1.4 Scénario étudié 2

1.4.1 Scénario RCE 1 (tracé bleu clair) 4

1.4.2 Scénario RCE 2 (tracé bleu foncé) 5

1.4.3 Scénario RCE 3 Confluence (tracé noir) 6

1.4.4 Incidences foncières 6

1.4.5 Bilan des scénarios RCE 7

CHAPITRE 2 : ÉLABORATION DU SCENARIO RCE AU STADE APS 8

2.1 Dimensionnement des aménagements 8

2.2 Présentation technique des aménagements 9

2.2.1 Section 1 10

2.2.2 Section 2 14

2.2.3 Confluence Ourcq/Coupé 18

2.2.4 Bilan des déblais/remblais suite aux aménagements 18

2.3 Fonctionnement hydraulique des aménagements 19

2.3.1 Modèle en état aménagé 19

2.3.2 Débits modélisés 20

2.3.3 Simulation en étiage (QMNA5) 20

2.3.3.1 Répartition des débits 20

2.3.3.2 Hauteurs et lignes d'eau 21

2.3.3.3 Vitesses et contraintes de cisaillement 22

2.3.4 Simulation au module 22

2.3.4.1 Répartition des débits 22

2.3.4.2 Hauteurs et lignes d'eau 23

2.3.4.3 Vitesses et contraintes de cisaillement 24

2.3.5 Simulation en crue plein bord de l'Ourcq aval 24

2.3.5.1 Répartition des débits 24

2.3.5.2 Hauteurs et lignes d'eau 25

2.3.5.3 Vitesses et contraintes de cisaillement 27

2.3.6 Simulation en crue plein bord du Ru de Coupé 27

2.3.6.1 Répartition des débits 27

2.3.6.2 Hauteurs et lignes d'eau 28

2.3.6.3 Vitesses et contraintes de cisaillement 30

2.4 Chiffrage du scénario RCE 31

CHAPITRE 3 : INCIDENCES DU SCENARIO RCE 33

ANNEXES 34

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des différents tracés 3
Figure 2 : Photomontage scénario RCE 1 (vue aérienne) 4
Figure 3 : Photomontage scénario 2 (vue aérienne) 5
Figure 4 : Profil en long terrain naturel et nouveau bras 8
Figure 5 : Plan de masse état aménagé 9
Figure 6 : Plan de masse zoomé sur l'amont de la section 1 10
Figure 7 : Profil en long du nouveau bras 11
Figure 8 : Profils en travers PT1 (profil type de la section 1) 11
Figure 9 : Photomontage vue amont de la section 1 12
Figure 10 : Profils en travers PT2 en extrados dans la section 1 13
Figure 11 : Plan de masse zoomé sur une partie de la section 2 14
Figure 12 : Profils en travers du nouveau pont PT3 (section 2) 15
Figure 13 : Photomontage vue aval (ouvrage d'art section 2) 16
Figure 14 : Profils en travers PT4 (profil type de la section 2) 17
Figure 15 : Évolution de la confluence bras de source/Ourcq 18
Figure 16 : Localisation des profils en travers 19
Figure 17 : Répartition des débits en étiage 20
Figure 18 : Profil en long du dispositif RCE en étiage 21
Figure 19 : Répartition des débits au module 22
Figure 20 : Profil en long du dispositif RCE au module 23
Figure 21 : Répartition des débits en crue plein bords de l'Ourcq aval 24
Figure 22 : Profil en long du dispositif RCE en crue plein bords de l'Ourcq aval 25
Figure 23 : Profil en long de l'Ourcq aval et du bras de source en crue plein bords de l'Ourcq aval 26
Figure 24 : Profil en long de l'Ourcq aval et du bras de décharge en crue plein bords de l'Ourcq aval 26
Figure 25 : Répartition des débits en crue plein bords du Ru de Coupé 27
Figure 26 : Profil en long du dispositif RCE en crue plein bords du Ru de Coupé 28
Figure 27 : Profil en long du bras de source et de l'Ourcq aval en crue plein bords du Ru de Coupé 29
Figure 28 : Profil en long de l'Ourcq aval et du fossé de décharge en crue plein bords du Ru de Coupé 30

TABLE DES TABLEAUX

Tableau I : Caractéristiques des différents tracés 7
Tableau II : Débits pour les différentes simulations 20

CHAPITRE 1 : SCENARII RCE

1.1 Contexte

D'un point de vue de la continuité écologique d'une part, les chutes importantes sur le Ru de Coupé et le fossé de décharge ne permettent pas la libre circulation des espèces piscicoles et, d'autre part, le transport solide a été fortement réactivé par un phénomène d'érosion progressive et régressive provoquant un colmatage du lit en aval de la confluence avec l'Ourcq.

Le contexte du Ru de Coupé et de l'Ourcq est particulier sur le secteur d'étude. Ces cours d'eau ont été modifiés de manière importante par le passé (usage meunier, recalibrage, curage,…) avec pour le Ru de Coupé un lit perché et pour l'Ourcq une forte incision ou leur incision (recalibrage, curage et apport des bassins versant par ruissellement). Le bassin versant agricole, connait des périodes d'étiage sévère et des crues importantes. La variation annuelle du débit est donc conséquente et induit une érosion sur les berges terreuses/limoneuses souvent à nu pour l'Ourcq.

1.2 Prérequis et contraintes

1.2.1 Usages

Le secteur d'étude est réparti sur plusieurs parcelles utilisées en exploitation agricole et en habitation au droit du moulin. Les différents propriétaires et exploitants ont fait part des demandes suivantes :

- résoudre la problématique d'érosion régressive et progressive (risque à terme pour l'habitation et réduction du foncier sur la parcelle exploitée en rive gauche) de la chute liée à l'ancien ouvrage de décharge de l'Ourcq ;
- limiter la séparation des parcelles lors de l'implantation du nouveau bras ;
- combler les bras et fossés non utiles suite à l'aménagement ;
- maintenir le passage sur les chemins présents sur le site d'étude ;
- ne pas augmenter l'ennoiement de l'amont du bras de source en période de crue.

1.2.2 Critères de franchissement des espèces piscicoles

Le Ru de Coupé et l'Ourcq amont n'étant pas classé en liste 1 et 2 au titre du code de l'environnement, aucune espèce piscicole cible n'a été définie. Leur position en tête de bassin est favorable aux espèces salmonicoles et espèces accompagnatrices. L'Ourcq et le Ru de Coupé sont depuis peu classés en première catégorie piscicole.

Ainsi, la truite et les espèces holobiotiques ont été choisies comme espèces repères (loche, chabot,…) afin de dimensionner les aménagements. Leurs caractéristiques de franchissement sont les suivantes :

- hauteur d'eau minimale : 10 cm ;
- chute maximale : 10 cm ;
- vitesse maximale : 2 m/s ;
- puissance dissipée maximale : 150 W/m^3.

1.3 Solutions de restauration de la continuité écologique

Plusieurs scénarii types peuvent être envisagés pour restaurer la continuité écologique :

1.3.1 L'effacement, l'arasement partiel ou total des ouvrages

L'effacement de la chute liée à l'ancien ouvrage de décharge de l'Ourcq n'est pas envisageable au regard du très fort risque d'érosion régressive (phénomène présent actuellement de manière significative au droit de la chute).

L'effacement du seuil de décharge du Ru de Coupé nécessiterait quant à lui la mise au gabarit du fossé de décharge du Ru de Coupé (non considéré comme cours d'eau) incluant la réfection du pont vétuste en pierres. De plus, son tracé en plan rectiligne avec des coudes à 90° ne présente pas une morphologie naturelle.

1.3.2 L'équipement des ouvrages avec un dispositif RCE

Au vu des caractéristiques des cours d'eau et de l'ampleur de la chute liée à l'ancien ouvrage de décharge de l'Ourcq, l'équipement est écarté. Il serait onéreux, non optimal écologiquement et demanderait un entretien important pour limiter son colmatage.

1.3.3 La création d'un bras de contournement des ouvrages / remise partielle en fond de vallée

La création d'un bras de contournement par le fossé de décharge avec connexion plus en aval (tracé noir) dans le fond de vallée permettrait de restaurer la continuité écologique avec ou sans un débit d'alimentation dans le bief perché Ru de Coupé. Cependant, outre le fait que l'alimentation du bief perché n'a pas d'intérêt et provoque des désagréments aux propriétaires et exploitants qui souhaitent ne plus alimenter ce bras, il n'est pas possible d'avoir une emprise suffisante sur les parcelles agricoles pour obtenir une hydraulique fonctionnelle avec un style fluviale méandriforme.

1.4 Scénario étudié

Ainsi, au vu des prérequis et contraintes, des problématiques du site, des échanges réalisés lors de la réunion de démarrage et lors de la campagne terrain CE3E, le scénario RCE le plus favorable serait la création d'un bras partant de la rive droite du Ru de Coupé perché et confluant dans le bras de source. Ce nouveau bras ferait transiter l'intégralité du débit du Ru de Coupé et le bief du Coupé serait comblé.

Plusieurs tracés et variantes (tracé vert) sont possibles pour ce scénario RCE. La carte, page suivante, présente les différents tracés et variantes possibles.

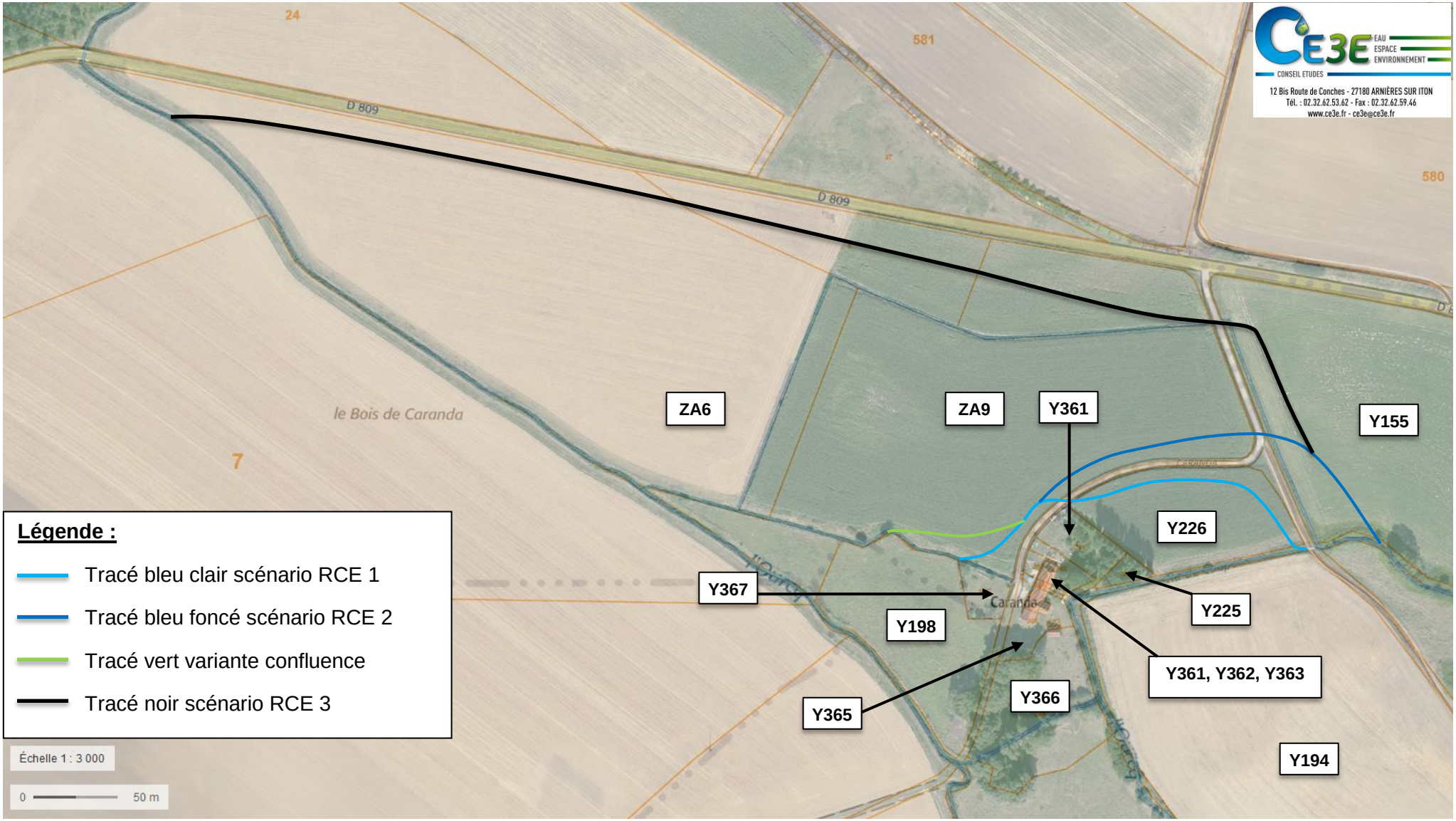


Figure 1 : Localisation des différents tracés

1.4.1 Scénario RCE 1 (tracé bleu clair)

Le scénario RCE 1 s'étend sur 250 m avec une pente moyenne de 2,01 %. Les avantages de ce scénario sont, la jonction des parcelles Y226 et Y194 qui facilitera l'exploitation de ces dernières et la résolution du problème d'érosion au niveau de la chute. Les inconvénients de ce scénario sont la perte de foncier pour les parcelles Y226 et ZA9 ainsi que la création d'un ouvrage d'art.

Figure 2 : Photomontage scénario RCE 1 (vue aérienne)

1.4.2 Scénario RCE 2 (tracé bleu foncé)

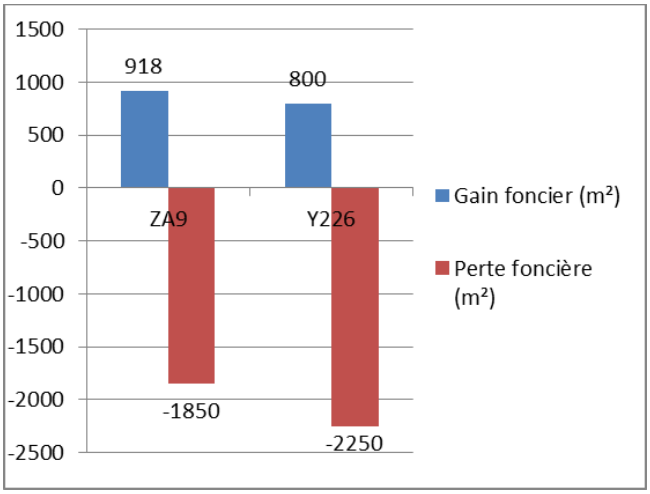
Le scénario RCE 2 s'étend sur 300 m avec une pente moyenne de 1,76 %. Les avantages de ce scénario sont, la jonction des parcelles Y226 et Y194 qui facilitera l'exploitation de ces dernières et la résolution du problème d'érosion au niveau de la chute. Les inconvénients de ce scénario sont la perte de foncier pour Y155 et ZA9 ainsi que la création d'un ouvrage d'art.

Figure 3 : Photomontage scénario 2 (vue aérienne)

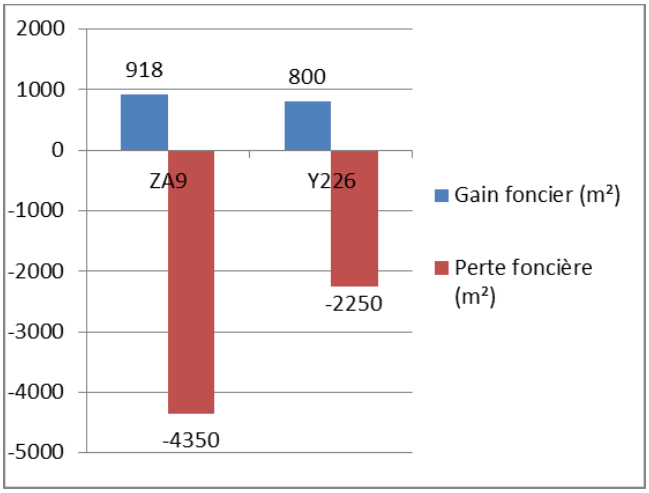
1.4.3 Scénario RCE 3 Confluence (tracé noir)

Le scénario RCE 3 s'étend sur 780 m avec une pente moyenne de 0,92 %. Les avantages de ce scénario sont, la jonction des parcelles Y226 et Y194 qui facilitera l'exploitation de ces dernières, la résolution du problème d'érosion au niveau de la chute et la réduction de l'ennoiement du bras de source. Les inconvénients de ce scénario sont la perte de foncier pour la parcelle ZA6 ainsi que le scindement de ZA9 et la création d'un ouvrage d'art.

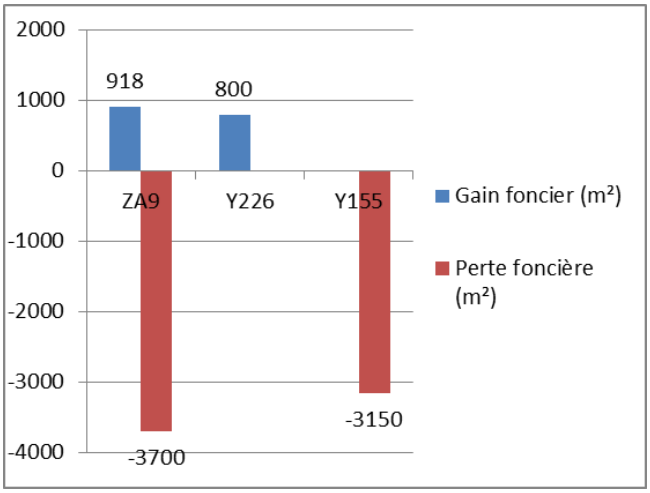
1.4.4 Incidences foncières



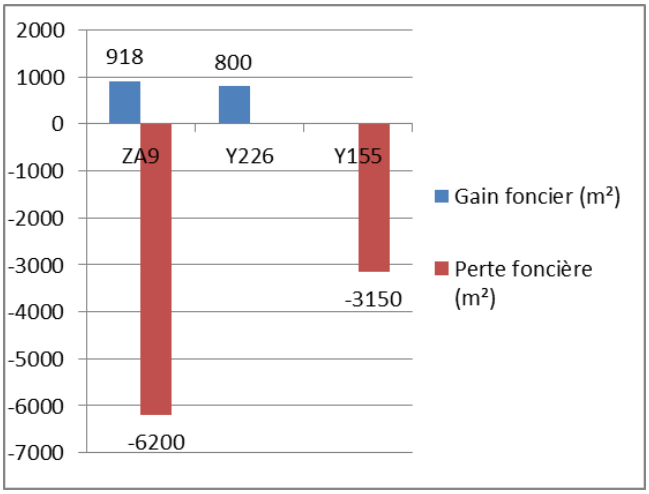
Scénario RCE1



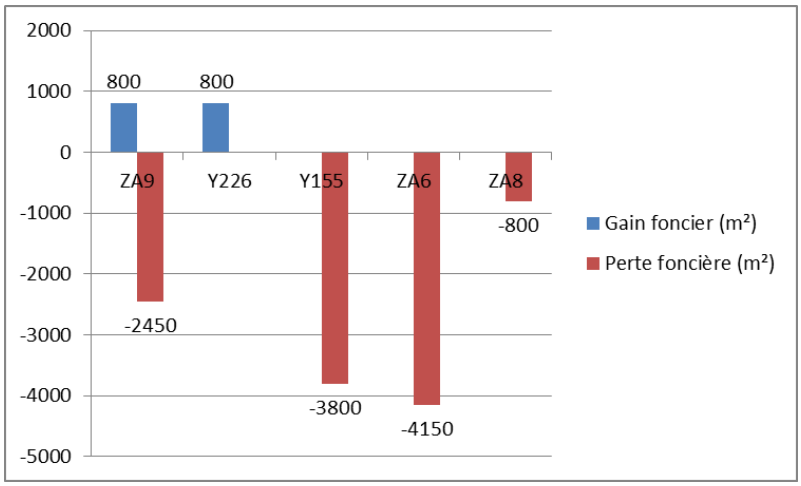
Scénario RCE1 – Variante confluence



Scénario RCE2



Scénario RCE1 – Variante confluence



Scénario RCE3

1.4.5 Bilan des scénarios RCE

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques principales des différents tracés, leurs avantages (outre le fait de restaurer la continuité écologique) et inconvénients.

Tableau I : Caractéristiques des différents tracés

Scénario	Linéaire	Pente	Prix APS	Avantages	Inconvénients
RCE 1 Tracé bleu clair	250 m	2,01 %	173 200 €	• Jonction Y226 et Y194 • Résolution de la problématique d'érosion au droit de la chute • Possibilité de combler le fossé de décharge (augmentation foncier ZA9)	• Perte de foncier ZA9 (1850m²) et Y226 (2250 m²) • Création d'un ouvrage d'art • Pente > 2%
RCE 2 Tracé bleu foncé	300 m	1,76 %	201 500 €	• Jonction Y226 et Y194 • Pente moyenne • Résolution de la problématique d'érosion au droit de la chute • Possibilité de combler le fossé de décharge (augmentation foncier ZA9) • Meilleur gain en habitats aquatiques	• Perte de foncier Y155 (3150 m²) et ZA9 (3700 m²) • Création d'un ouvrage d'art
RCE 3 Tracé noir	780 m	0,92 %	470 750 €	• Jonction Y226 et Y194 • Réduction de l'ennoiement du bras de sources • Résolution de la problématique d'érosion au droit de la chute	• Scindement de ZA6, ZA8 et ZA9 • Perte de foncier Y155 (3800 m²), ZA9 (2450 m²), ZA6 (4150 m²) et ZA8 (800 m²) • Création d'un ouvrage d'art
Variante confluence **RCE 1**	1,95 %	270 m	184 500 €	• Meilleure hydromorphologie à la confluence • Meilleure « évacuation » des eaux du Coupé vers l'Ourcq • Meilleur gain en habitats aquatiques	• Augmentation perte de foncier ZA9 (+2500 m²)
Variante confluence **RCE 2**	1,67 %	315 m	209 800 €		

Ces différents tracés seront discutés en réunion intermédiaire de phase 2. À ce stade, le scénario RCE 1 discuté lors de la réunion de terrain avec le propriétaire et l'exploitant a été reçu favorablement. À ce titre, c'est celui-ci qui a été étudié dans le présent rapport. Globalement, les principes des aménagements sont similaires et les scénarios RCE 1 et 2 sont assez proches.

CHAPITRE 2 : ÉLABORATION DU SCENARIO RCE AU STADE APS

2.1 Dimensionnement des aménagements

Le nouveau bras possèdera un dénivelé de 5,03 m entre sa prise d'eau et sa confluence dans le bras de source. Avec un linéaire de 250 m, la pente moyenne du nouveau bras est de 2,01 %.

Cette pente ne sera pas constante dans le bras et suivra la morphologie globalement du terrain naturel. Ainsi, deux sections seront présentes sur le bras :

- Section 1 (amont du bras) : 102 m et pente d'environ 3,45 % ;
- Section 2 (aval du bras) : 155 m et pente d'environ 1-1,10 %.

Le profil en long ci-dessous présente le profil en long du terrain naturel (en rouge) et du nouveau bras (en vert).

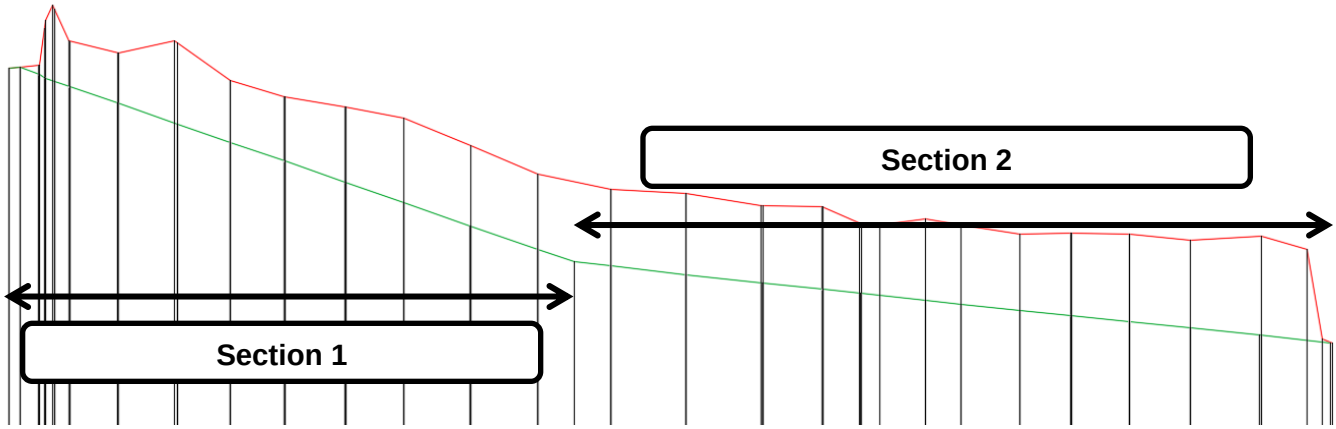


Figure 4 : Profil en long terrain naturel et nouveau bras

Avec la différence de pente, l'hydromorphologie des deux sections sera différente. Sur la section 1, de multiples pierres/blocs permettront de casser les vitesses et d'augmenter la hauteur d'eau dans un le lit. Sur la section 2, la densité de pierres sera moins importante et la largeur du lit pourra être plus importante.

Pour représenter finement les rugosités émergentes (pierres et blocs) de la section 1 dans le modèle hydraulique, il aurait fallu encadrer chacune de ses rugosités (600 profils en travers environ pour la section 1). Pour réduire ce nombre de profils tout en restant cohérent, il a été suivi la méthodologie suivante : calcul d'une rampe à macrorugosités sur la section 1 (densité de blocs, hauteur émergente des blocs, largeur du lit,…) et calage du modèle état aménagé sur les résultats obtenus dans le tableur de la rampe à macrorugosités en jouant sur la rugosité des profils vierges.

Pour la section 2, les rugosités ont également été incrémentées dans le modèle hydraulique pour représenter un lit avec des pierres en densité plus faible que sur la section 1.

D'une manière générale, la création du nouveau bras s'est faite par itérations suite aux résultats obtenus dans les différents logiciels de calculs.

2.2 Présentation technique des aménagements

Le plan de masse du nouveau bras est présenté ci-dessous.

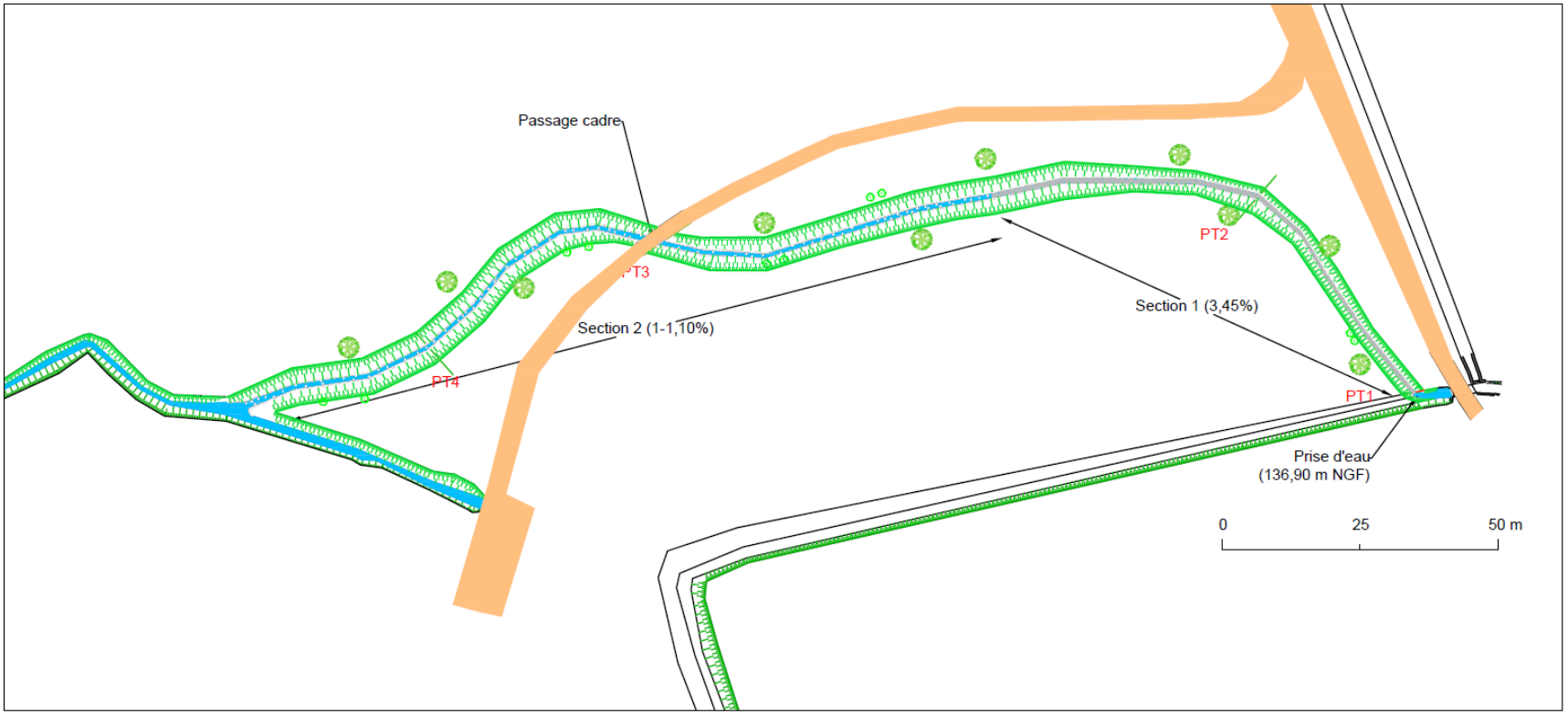


Figure 5 : Plan de masse état aménagé

2.2.1 Section 1

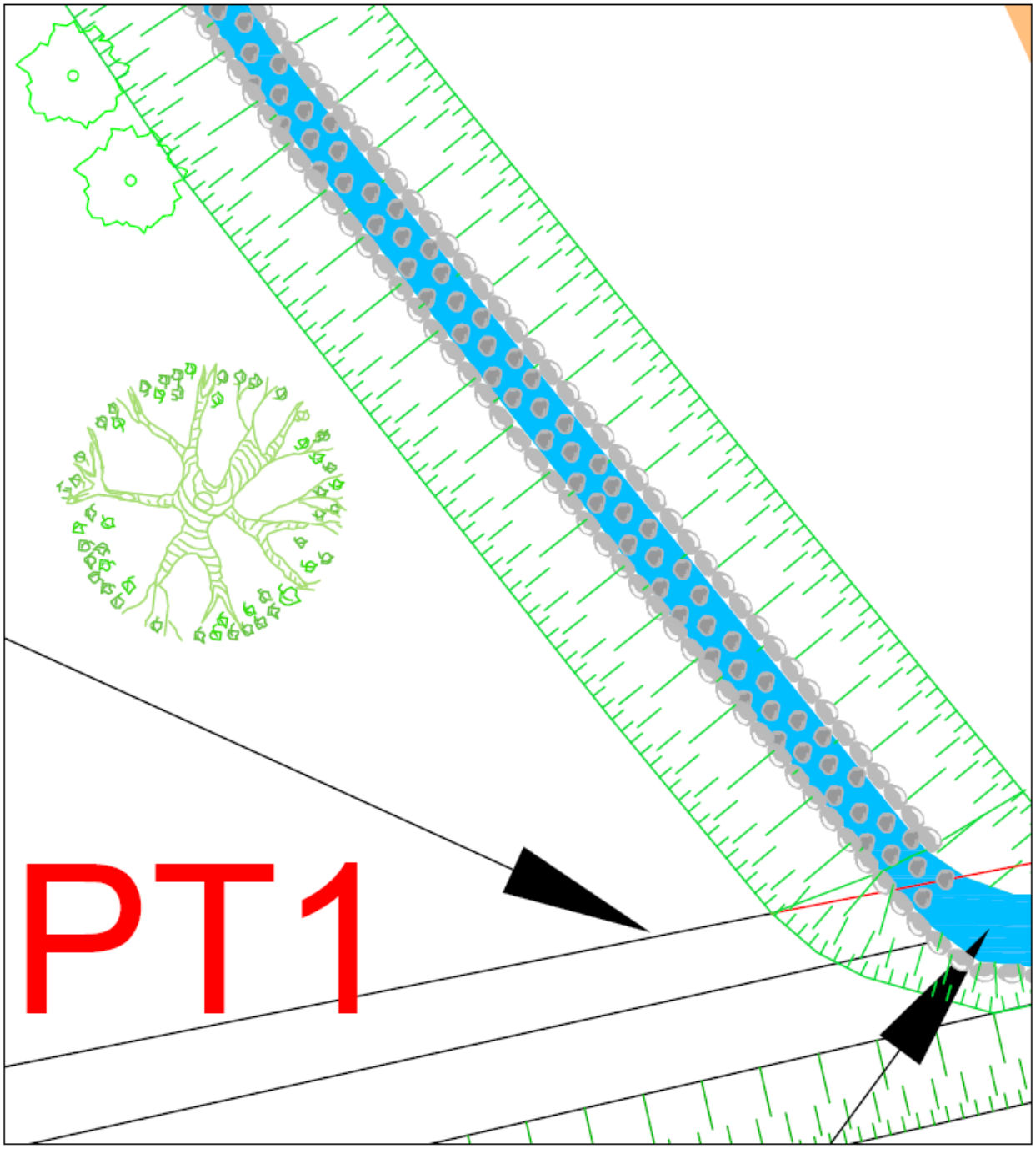


Figure 6 : Plan de masse zoomé sur l'amont de la section 1

La section 1 sera composée de pierres diamètre 250 mm émergentes de 35 cm placées en quinconce. Elles seront écartées de 40 cm centre à centre soit des espaces d'écoulements inter-pierres de 15 cm. Cette concentration de pierres permet, malgré la pente élevée de la station de proposer des hauteurs d'eau de 21 cm en étiage et 33 cm au module. Les vitesses (< 0,80 m/s pour les deux régimes) et les puissances dissipées (<130 >/m^3 pour les deux régimes) sont satisfaisantes pour le franchissement piscicole.

Module, He : 33 cm

Etiage, He : 21 cm

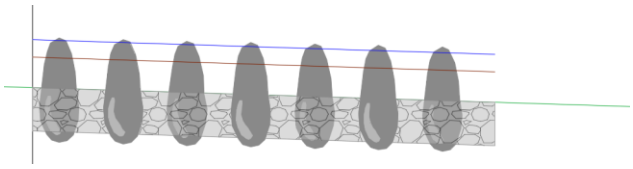
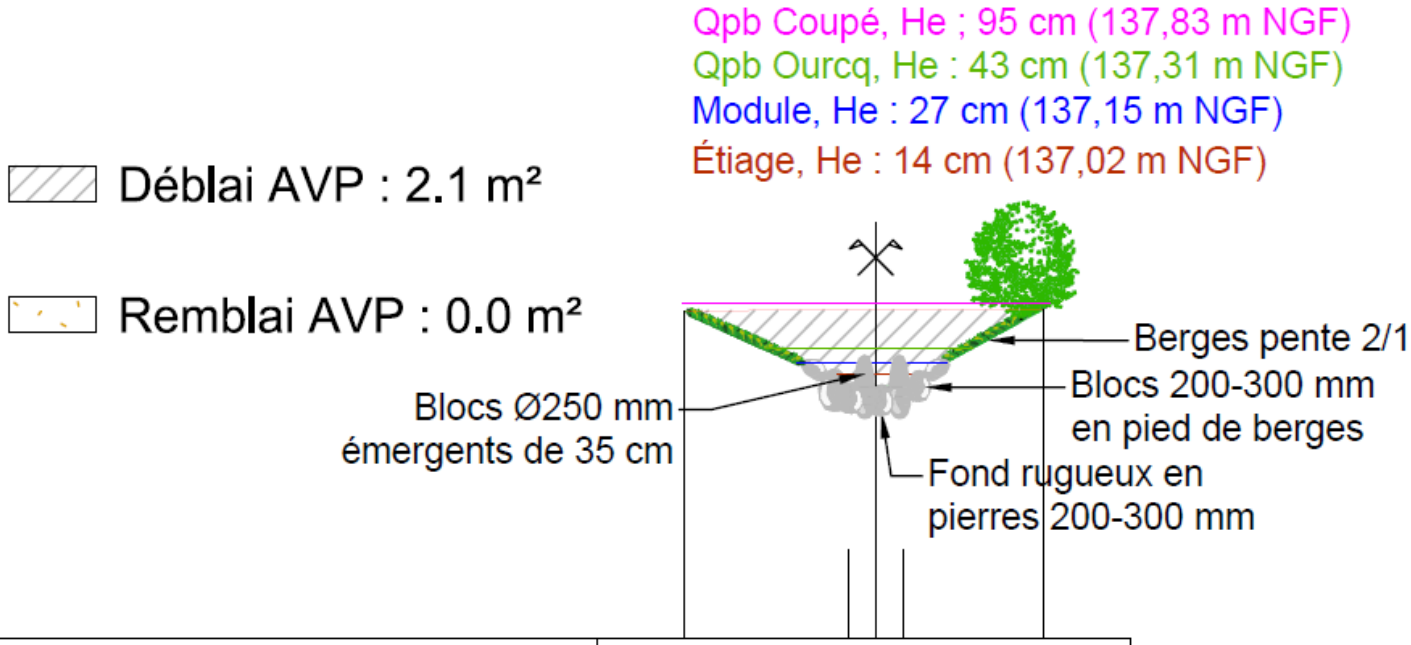


Figure 7 : Profil en long du nouveau bras

Plusieurs profils en travers sont présentés ci-dessous pour la section 1.



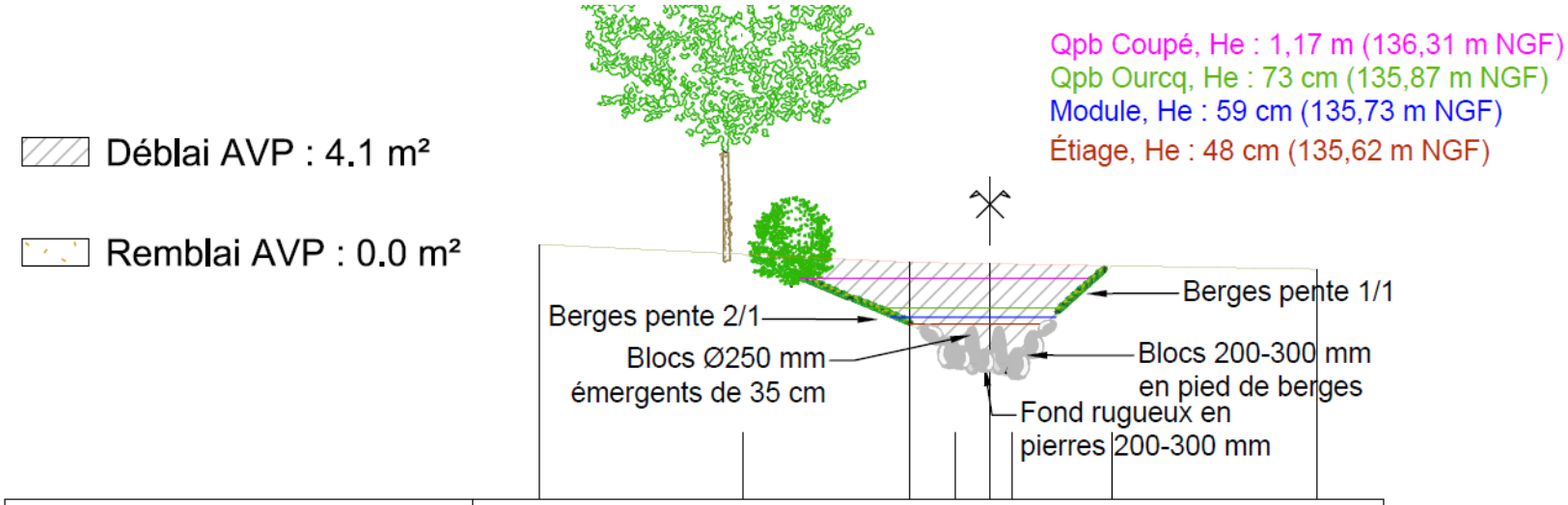
Altitudes TN	137.75		137.75		137.76		
Distances partielles TN		2.19		1.93			
Pente TN		0.2 %					
Altitudes AVP	137.75		136.88	136.88	136.88	137.76	
Distance partielle AVP		1.87	0.32	0.32	1.61		
Pente AVP		-46.3 %	0.0 %		54.1 %		
Différence TN/AVP	-0.00		-0.87	-0.87	-0.87	0.00	

Figure 8 : Profils en travers PT1 (profil type de la section 1)

Figure 9 : Photomontage vue amont de la section 1

Les berges seront talutées en pente 2/1 d'une part pour faciliter le développement de la végétation et avoir une meilleure stabilité des berges et, d'autre part, pour augmenter la capacité du lit en période de crue. Des pierres 300-500 mm seront installées en pied de berges afin de garantir leur stabilité et concentrer les écoulements en période d'étiage.

Les méandres présenteront des profils asymétriques avec des profondeurs plus importantes en extrados.



Altitudes TN	136.82					136.55	136.53					136.45
Distances partielles TN		5.54				1.20		4.89				
Pente TN		-4.9 %				-1.6 %						
Altitudes AVP	136.82		136.67			135.32	135.21 135.14		136.50			136.45
Distance partielle AVP		3.05		3.17			0.52 0.34	1.50		3.05		
Pente AVP		-4.9 %		-42.6 %			-21.0 %	90.7 %		-1.6 %		
Différence TN/AVP	0.00		-0.00			-1.22	-1.32 -1.38		0.00			0.00

Figure 10 : Profils en travers PT2 en extrados dans la section 1

2.2.2 Section 2

Au sein de la section 2, les pentes sont moins importantes (1,06 % en moyenne). La concentration en pierres sera réduite tout en maintenant des pierres 300 mm éparses dans le lit pour diversifier les écoulements. Les hauteurs d'eau sont satisfaisantes avec, en étiage, une lame d'eau supérieure à 15 cm.

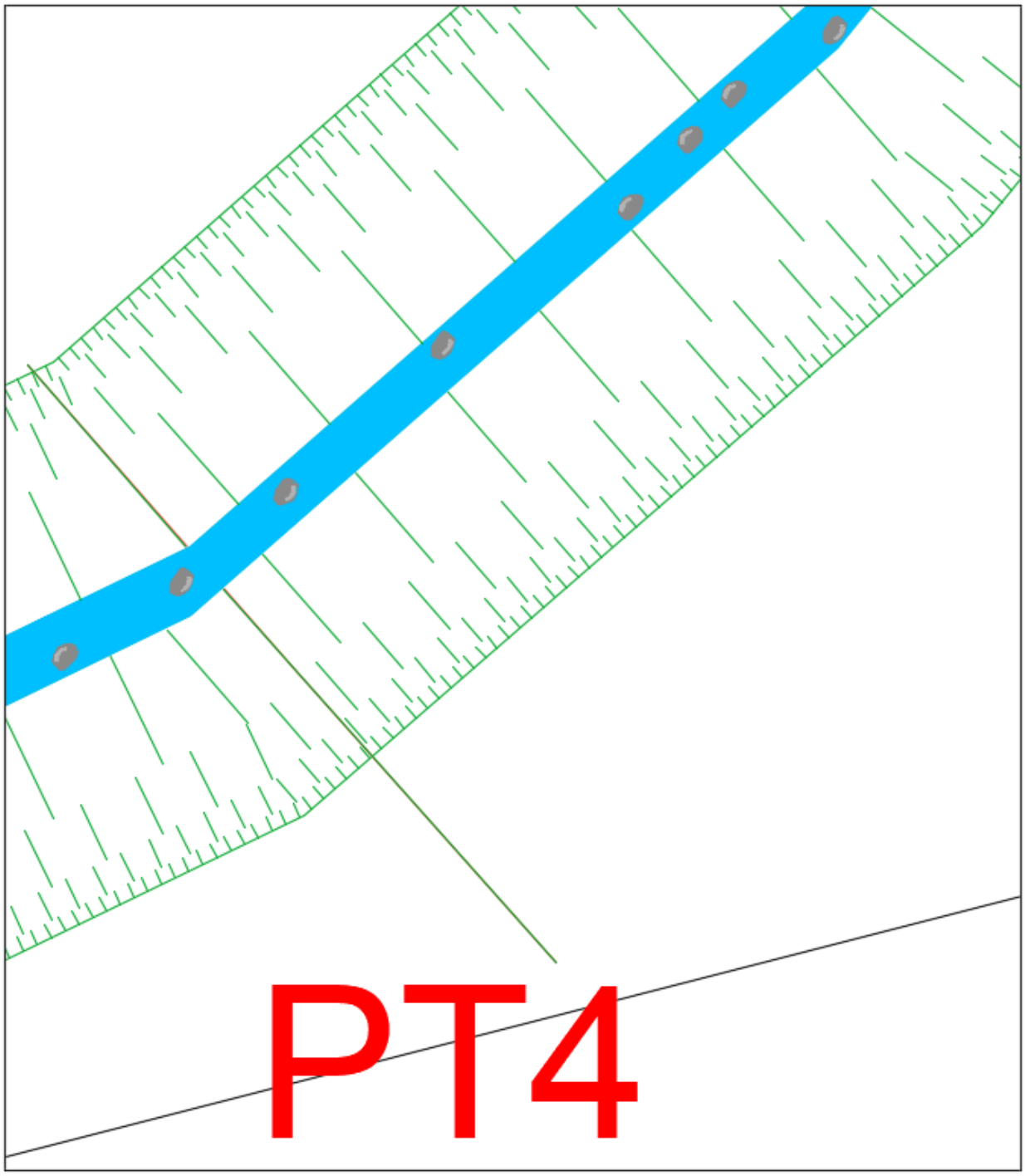


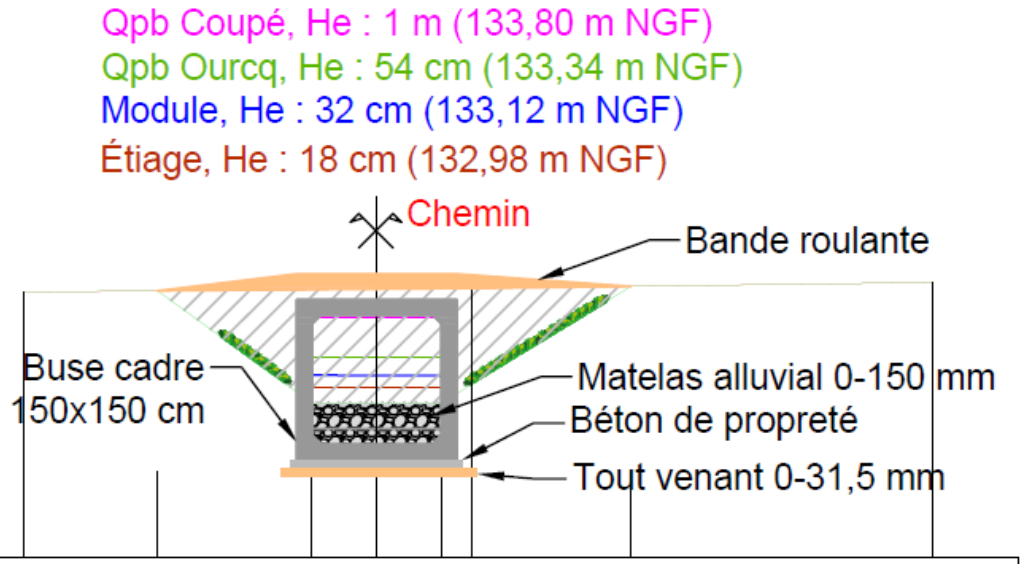
Figure 11 : Plan de masse zoomé sur une partie de la section 2

L'ouvrage de franchissement sera réalisé avec des passages cadres préfabriqués de 150 x 150 x 200 mm (largeur x hauteur x longueur). Ainsi, avec l'emboîtement de trois passages cadres, le chemin au droit du franchissement du nouveau bras sera large de 6 m.

La mise en place de type d'ouvrage nécessite la mise en œuvre d'un lit en tout venant (15 cm) puis d'un béton de propreté (10 cm).

Déblai AVP : 4.6 m²

Remblai AVP : 0.0 m²

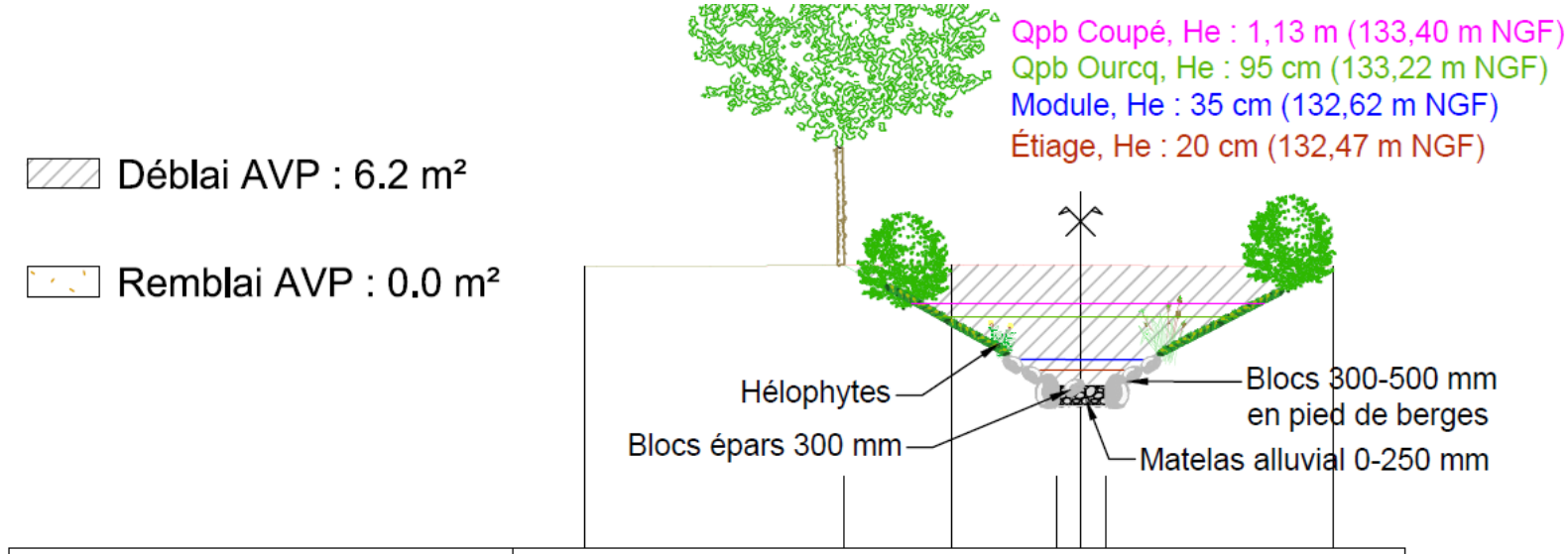


Altitudes TN	134.09			134.12	134.13			134.20
Distances partielles TN		4.09			1.11	5.36		
Pente TN		0.8 %				1.3 %		
Altitudes AVP	134.09	134.10		132.80	132.80	132.80	134.15	134.20
Distance partielle AVP		1.56	1.79	0.74	0.77	2.20	3.51	
Pente AVP		0.8 %	-72.6 %	0.0 %		61.6 %	1.3 %	
Différence TN/AVP	-0.00	-0.00		-1.32	-1.32	-1.33	-0.00	-0.00

Figure 12 : Profils en travers du nouveau pont PT3 (section 2)

Figure 13 : Photomontage vue aval (ouvrage d'art section 2)

Un mélange spécial berge sera semé afin de les végétaliser puis les berges seront recouvertes d'un géotextile coco. Des arbres et arbustes viendront compléter la trame verte autour du nouveau bras.



Altitudes TN	133.91				133.94		133.93				133.91
Distances partielles TN		5.09				1.80		3.51			
Pente TN		0.6 %				-0.6 %					
Altitudes AVP	133.91			133.93			132.27	132.27	132.27		133.91
Distance partielle AVP		3.60			2.95		0.34	0.35	3.16		
Pente AVP		0.6 %			-56.4 %		0.0 %		51.8 %		
Différence TN/AVP	0.00			0.00			-1.66	-1.66	-1.66		0.00

Figure 14 : Profils en travers PT4 (profil type de la section 2)

2.2.3 Confluence Ourcq/Coupé

Un coude à 90° est présent à la confluence entre le bras de source et l'Ourcq. Cette partie sera reprofilée afin d'optimiser les écoulements notamment en période de crue.

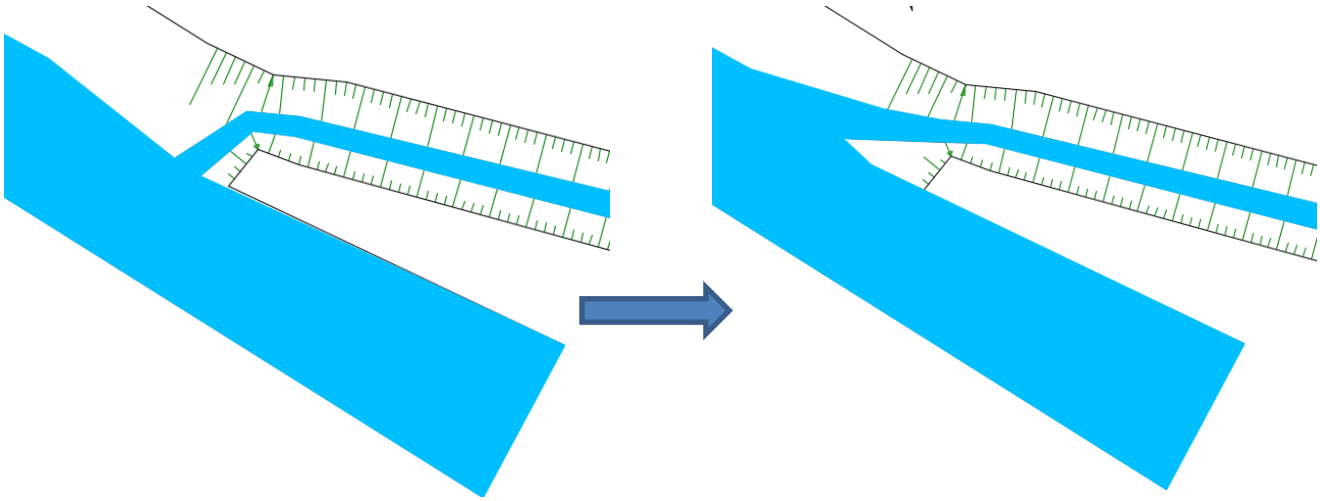


Figure 15 : Évolution de la confluence bras de source/Ourcq

Le bief du Ru de Coupé sera comblé avec les matériaux de terrassement du nouveau lit. Il est proposé en option le comblement du fossé de décharge. A noter que ce bras est long est nécessite un volume élevé de pour son comblement remblais (volume non assuré par les matériaux de terrassement du nouveau lit).

2.2.4 Bilan des déblais/remblais suite aux aménagements

Le terrassement du nouveau lit impliquera un volume de déblais d'environ 650 m^3.

Le comblement du bief du Ru de Coupé (jusqu'au virage à 90°) nécessite un volume de 450 m^3.

Le comblement du fossé de décharge nécessiterait 1 800 m^3. Ainsi, pour combler le fossé de décharge, un déficit de matériaux de déblais de 1 600 m^3 est présent.

2.3 Fonctionnement hydraulique des aménagements

2.3.1 Modèle en état aménagé

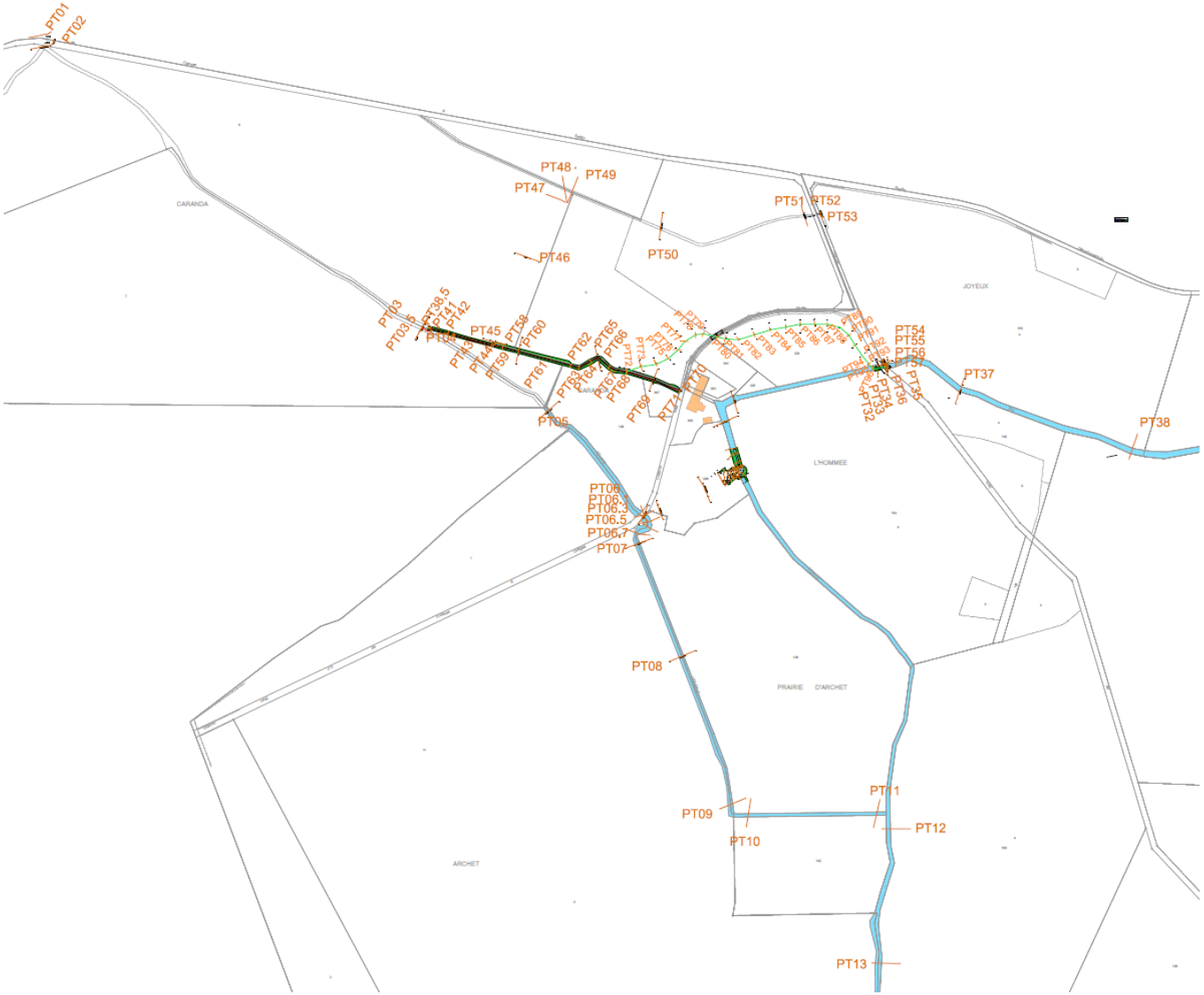


Figure 16 : Localisation des profils en travers

2.3.2 Débits modélisés

Quatre simulations, similaires à celles de état initial, ont été réalisées pour de l'état aménagé :

- Débit d'étiage (QMNA5) pour l'Ourcq et le Ru de Coupé ;
- Débit module pour l'Ourcq et le Ru de Coupé ;
- Crue de plein bord de l'Ourcq aval (pont D809 en charge) et 2xmodule (débit haut) sur le Ru de Coupé ;
- Crue de plein bord du Ru de Coupé (pont du Ru de Coupé en charge) et 2xmodule (débit haut) sur l'Ourcq.

Les différentes simulations et débits correspondants sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau II : Débits pour les différentes simulations

Simulation	Débits sur le Ru de Coupé (m^3/s)	Débits sur l'Ourcq amont (m^3/s)
Étiage (QMNA5)	0,050	0,060
Module	0,120	0,150
Crue de plein bord sur le Ru de Coupé	0,950	0,300
Crue de plein bord sur l'Ourcq aval	0,240	3,54

2.3.3 Simulation en étiage (QMNA5)

2.3.3.1 Répartition des débits

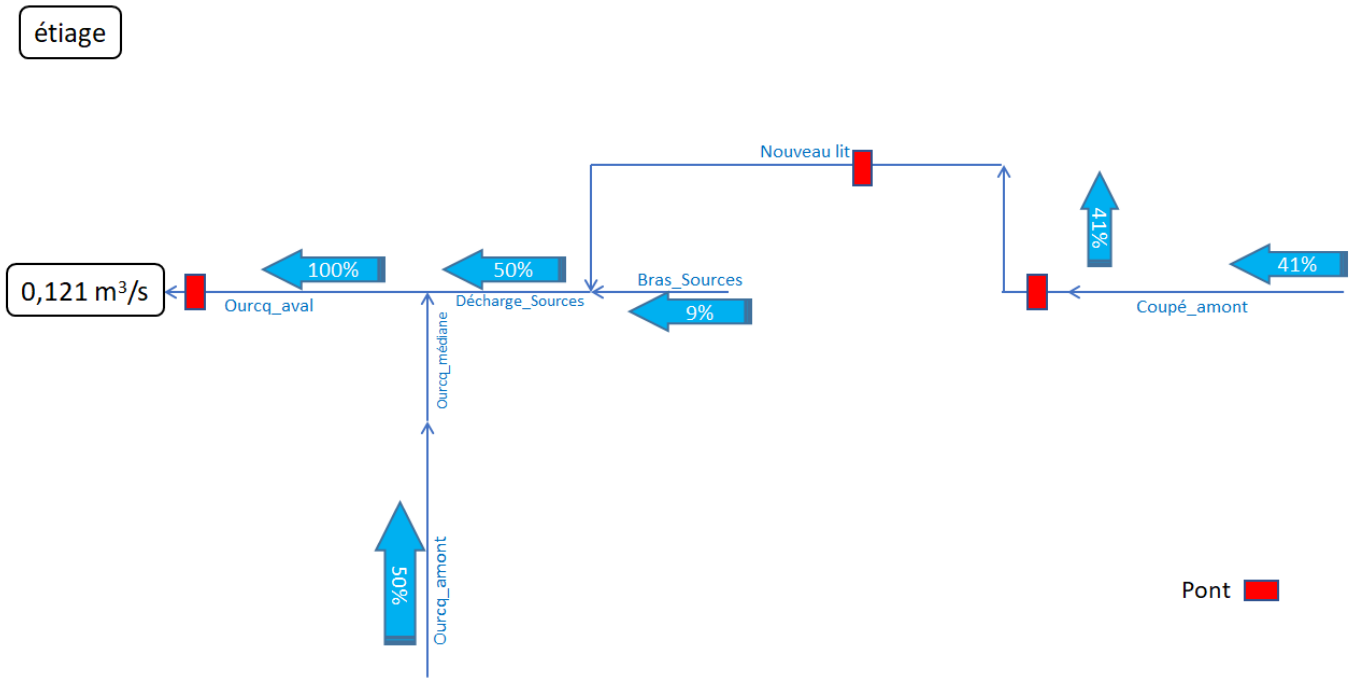


Figure 17 : Répartition des débits en étiage

2.3.3.2 Hauteurs et lignes d'eau

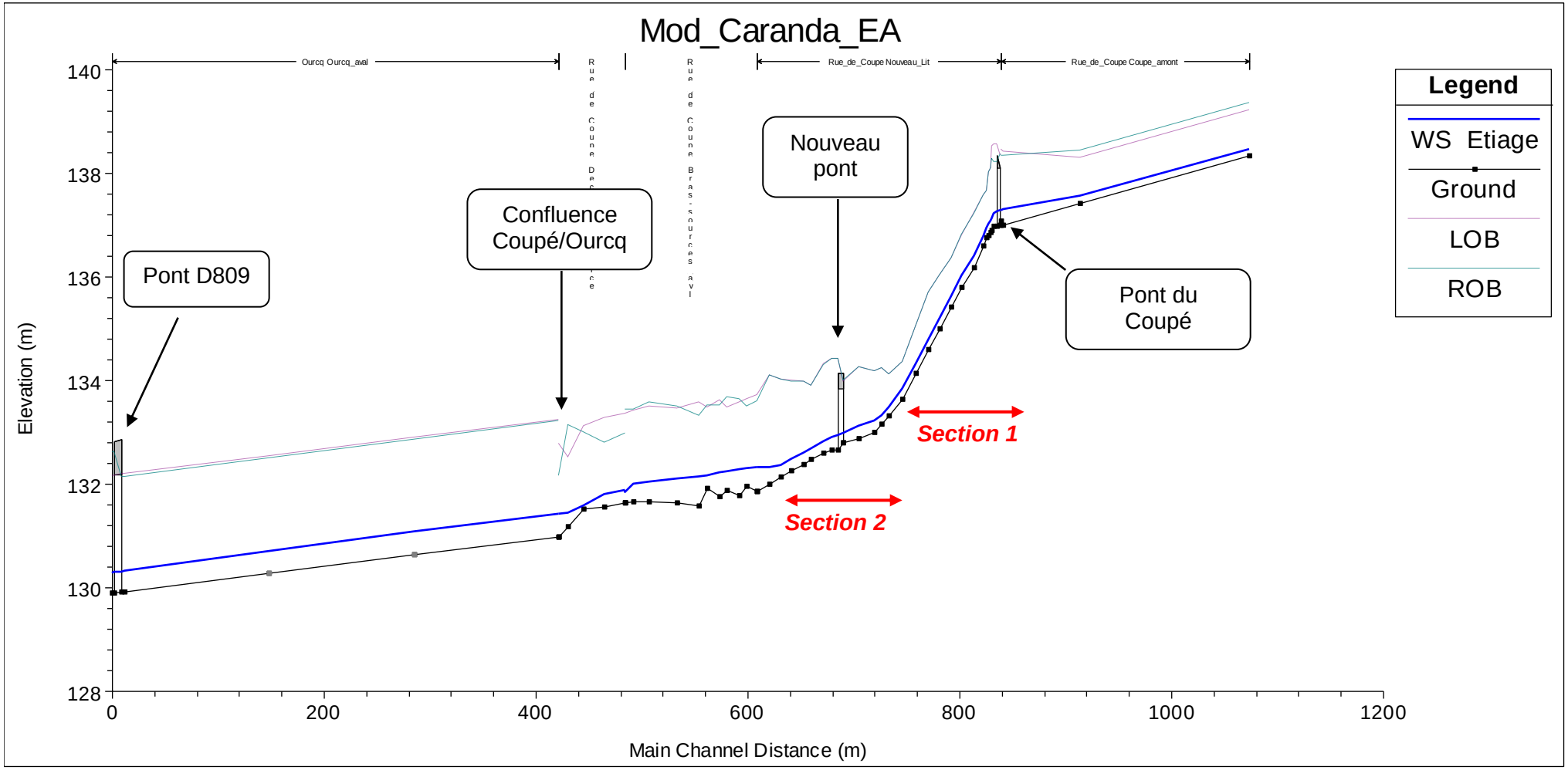


Figure 18 : Profil en long du dispositif RCE en étiage

En étiage, deux parties distinctes sont visibles :

- sur la section 1 (pente : 3,45 %) sur une longueur d'environ 125 m depuis le pont du Ru de Coupé. La hauteur d'eau moyenne est de 21 cm avec des variations entre 18 et 28 cm.
- Sur la section 2 et partie aval du nouveau lit, des hauteurs d'eau légèrement plus élevées sont observées et s'expliquent par le changement de la pente du lit (pente de 1,06 %). La hauteur d'eau moyenne est de 23 cm avec des variations entre 15 et 45 cm.

La ligne d'eau n'est pas influencée par le nouvel ouvrage de franchissement au droit du chemin. La hauteur d'eau est de 19 cm à l'amont du pont et 21 cm à l'aval. Le tirant d'air est de l'ordre de 80 cm.

Sur le bras de source jusqu'à la confluence avec l'Ourcq, la hauteur d'eau moyenne est de 32 cm avec une lame d'eau faible à l'amont immédiat de la confluence avec l'Ourcq (5 cm d'hauteur d'eau). Cette contrainte s'explique par le point haut et la rupture de pente à ce niveau.

2.3.3.3 Vitesses et contraintes de cisaillement

Les vitesses sur le nouveau lit en étiage sont en moyenne de 0,21 m/s avec une augmentation à 0,33 m/s. Les valeurs sont plus importantes sur la section 1 où la pente est plus importante. Au droit du pont, des vitesses de l'ordre de 0,2 m/s sont observées. Les valeurs des vitesses d'écoulement dans le bras de sources sont de 0,20 m/s en moyenne avec une augmentation à 0,64m/s et une valeur très faible à la confluence avec l'Ourcq (0,03 m/s) induit par un ennoiement aval.

Dans le nouveau lit, les contraintes de cisaillement sont plus importantes sur la section 1 que sur la seconde. Sur la section 1, elles varient entre 45 N/m² et 116 N/m² avec une moyenne de 62 N/m². Sur la section 2, où la pente est plus faible, les contraintes de cisaillement sont de l'ordre de 16 N/m² avec une augmentation à 30 N/m². Au droit du nouveau pont, les contraintes de cisaillement sont de 16-21 N/m². Le long du bras de sources les contraintes de cisaillement sont faibles (16 N/m²) excepté au niveau de la confluence avec l'Ourcq (220 N/m²).

2.3.4 Simulation au module

2.3.4.1 Répartition des débits

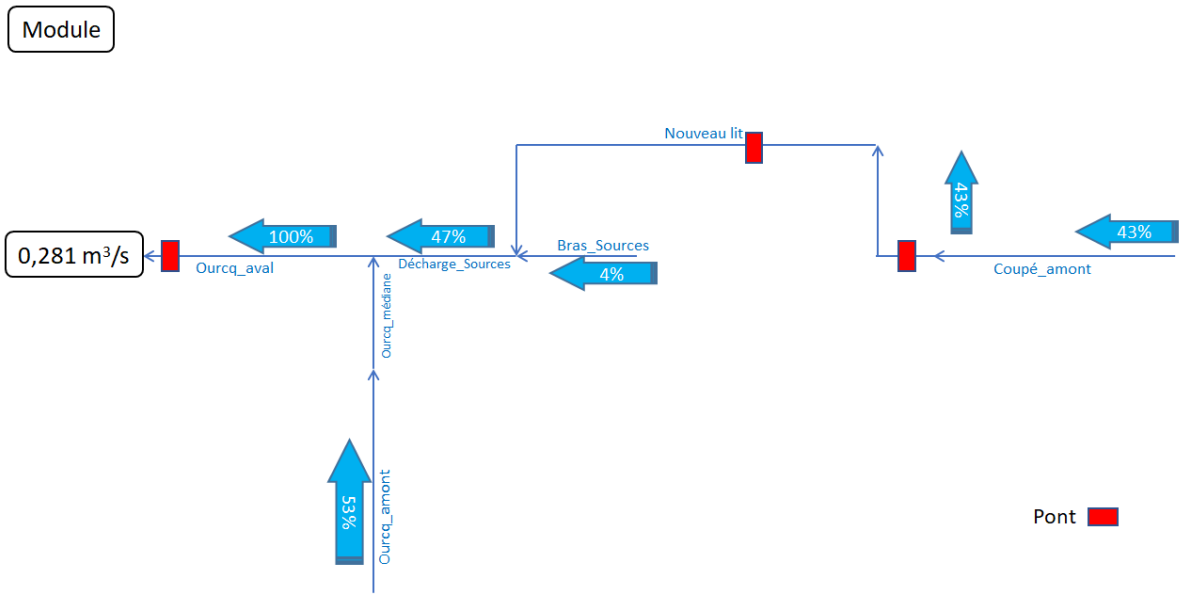


Figure 19 : Répartition des débits au module

2.3.4.2 Hauteurs et lignes d'eau

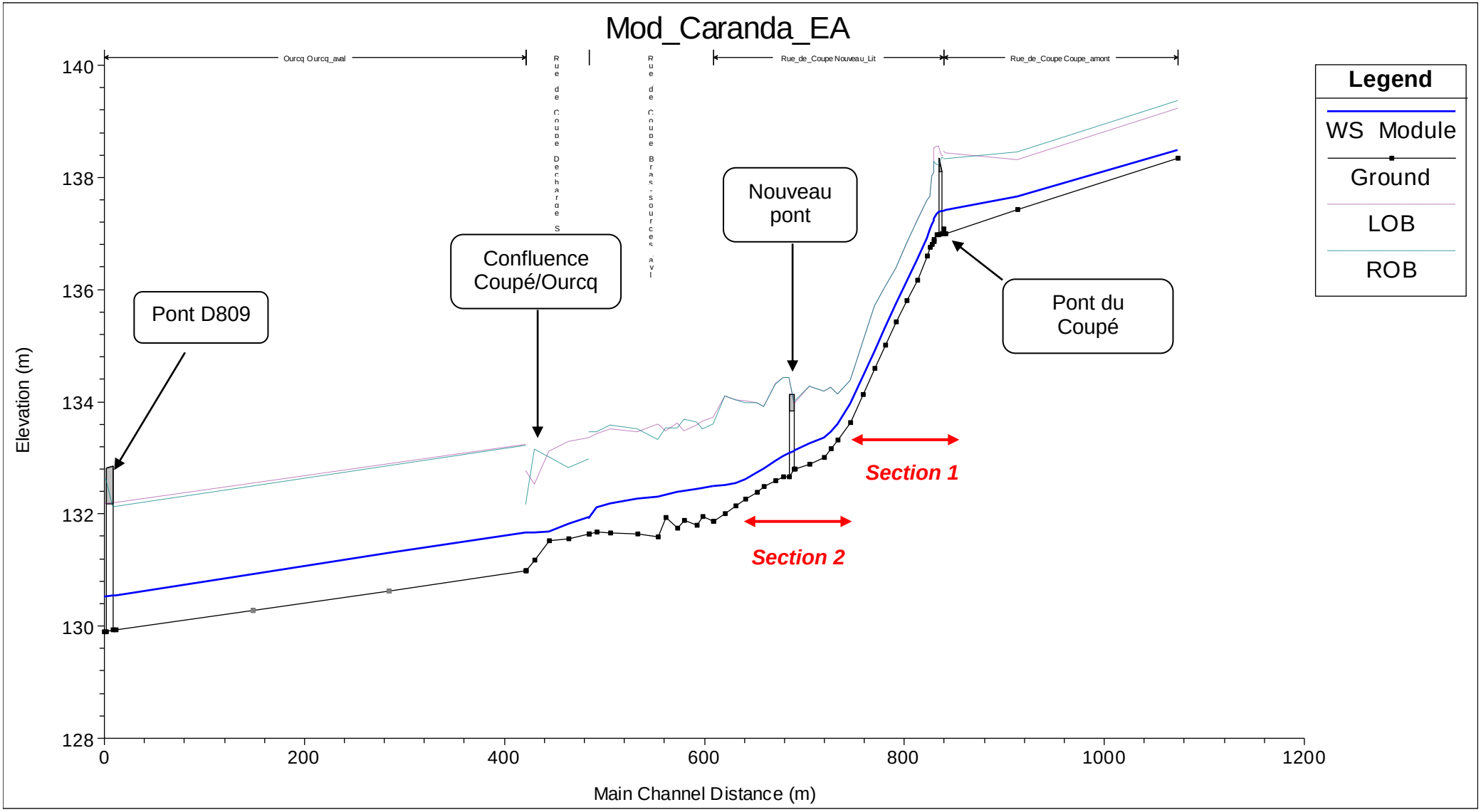


Figure 20 : Profil en long du dispositif RCE au module

Sur la section 1 du nouveau lit, les hauteurs d'eau sont de l'ordre de 30 cm en moyenne. Sur la section 2, après le changement de la pente la lame d'eau augmente (38 cm en moyenne). Au droit du pont, la hauteur d'eau est de 32 cm (amont) et 35 cm (aval). La hauteur d'eau moyenne sur le bras de source est de 38 cm avec une hauteur faible à l'amont de la confluence avec l'Ourcq (8 cm) induit par le point haut et la rupture de pente.

2.3.4.3 Vitesses et contraintes de cisaillement

Les vitesses au module sur le nouveau lit sont en moyenne de 0,27 m/s et varient entre 0,11 m/s et 0,4 m/s avec des valeurs plus importantes dans la section 1. Sur la section 1, la vitesse moyenne est de 0,3 m/s avec une augmentation à 0,4 m/s. Sur la section 2, la vitesse moyenne est de 0,22 m/s. Au droit du nouveau pont, les vitesses enregistrées sont de 0,25-0,26 m/s. Sur le bras de source jusqu'à la confluence avec l'Ourcq, les vitesses sont en moyenne de 0,21 m/s (maximum à 0,3 m/s) et une valeur très faible à l'amont immédiat de la confluence avec l'Ourcq (0,07m/s) induit par le faible ennoiement aval.

La simulation de l'état aménagé au module montre des contraintes de cisaillement qui varient entre 29 N/m² et 120 N/m² sur la section 1 avec une moyenne à 90 N/m². Sur la section 2, les valeurs ne dépassent pas 42 N/m² avec une moyenne de 21 N/m² (25 N/m² au droit du nouveau pont). La valeur la plus élevée est enregistrée en amont de la section 1 avec 120 N/m². Sur le bras de sources les contraintes de cisaillement sont faibles avec (moyenne de 15 N/m²), excepté à la confluence avec l'Ourcq où des valeurs de l'ordre de 280 N/m² sont observées.

2.3.5 Simulation en crue plein bord de l'Ourcq aval

2.3.5.1 Répartition des débits

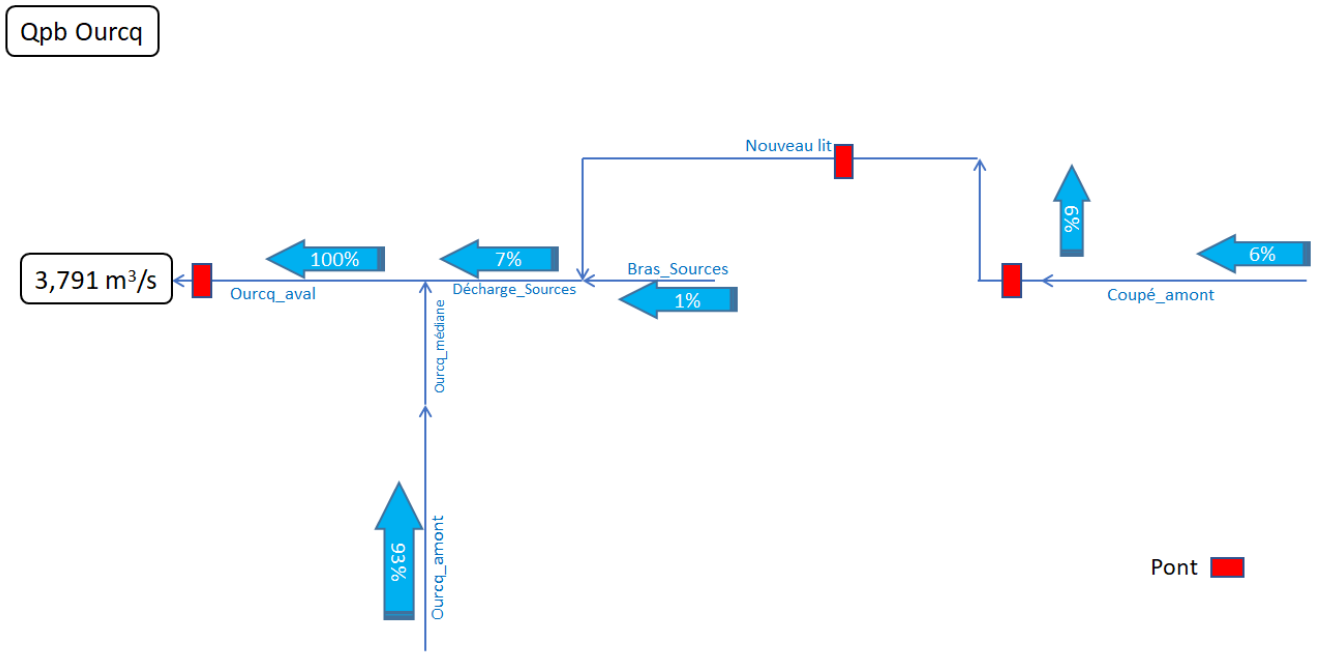


Figure 21 : Répartition des débits en crue plein bords de l'Ourcq aval

2.3.5.2 Hauteurs et lignes d'eau

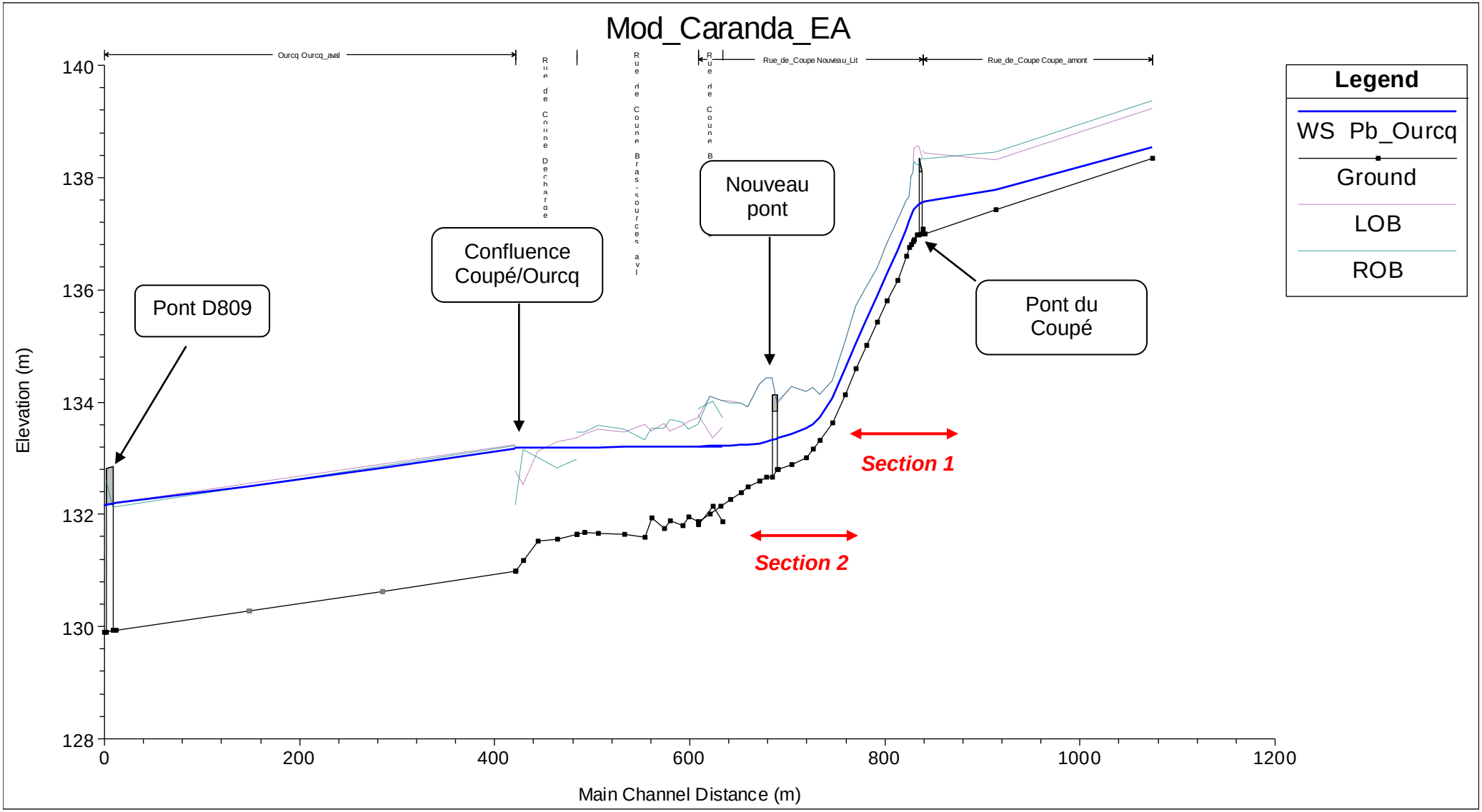


Figure 22 : Profil en long du dispositif RCE en crue plein bords de l'Ourcq aval

En crue plein bord de l'Ourcq, un ennoiement par l'aval est observé sur le nouveau lit du Ru de Coupé jusqu'au nouveau pont (hauteurs d'eau de 0,6 m à 1,4m avec une valeur). Au droit du pont, les hauteurs d'eau sont de l'ordre de 50-60 cm. Sur la section 1 du nouveau lit, la lame d'eau n'est pas influencée par l'Ourcq et les hauteurs d'eau varient entre 0,45 et 0,55 m.

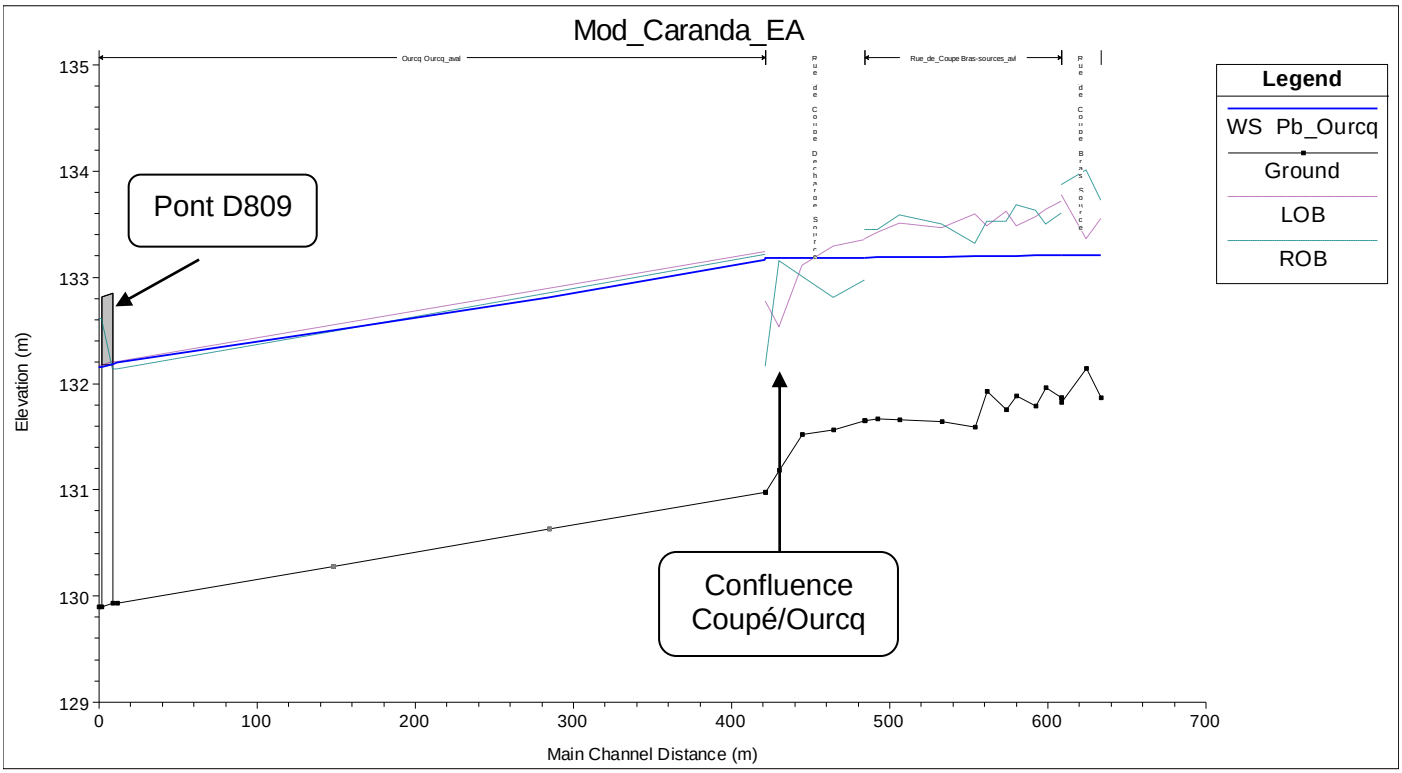


Figure 23 : Profil en long de l'Ourcq aval et du bras de source en crue plein bords de l'Ourcq aval

Sur le bras de sources un ennoiement important est observé. Les hauteurs d'eau sont de 2 m à l'amont de la confluence avec l'Ourcq et des débordements sont présents dans cette zone. Des débordements sont également enregistrés sur la confluence entre le bras de source et l'Ourcq.

Une augmentation de 31 cm est observée sur le bras de source entre l'état initial et aménagé.

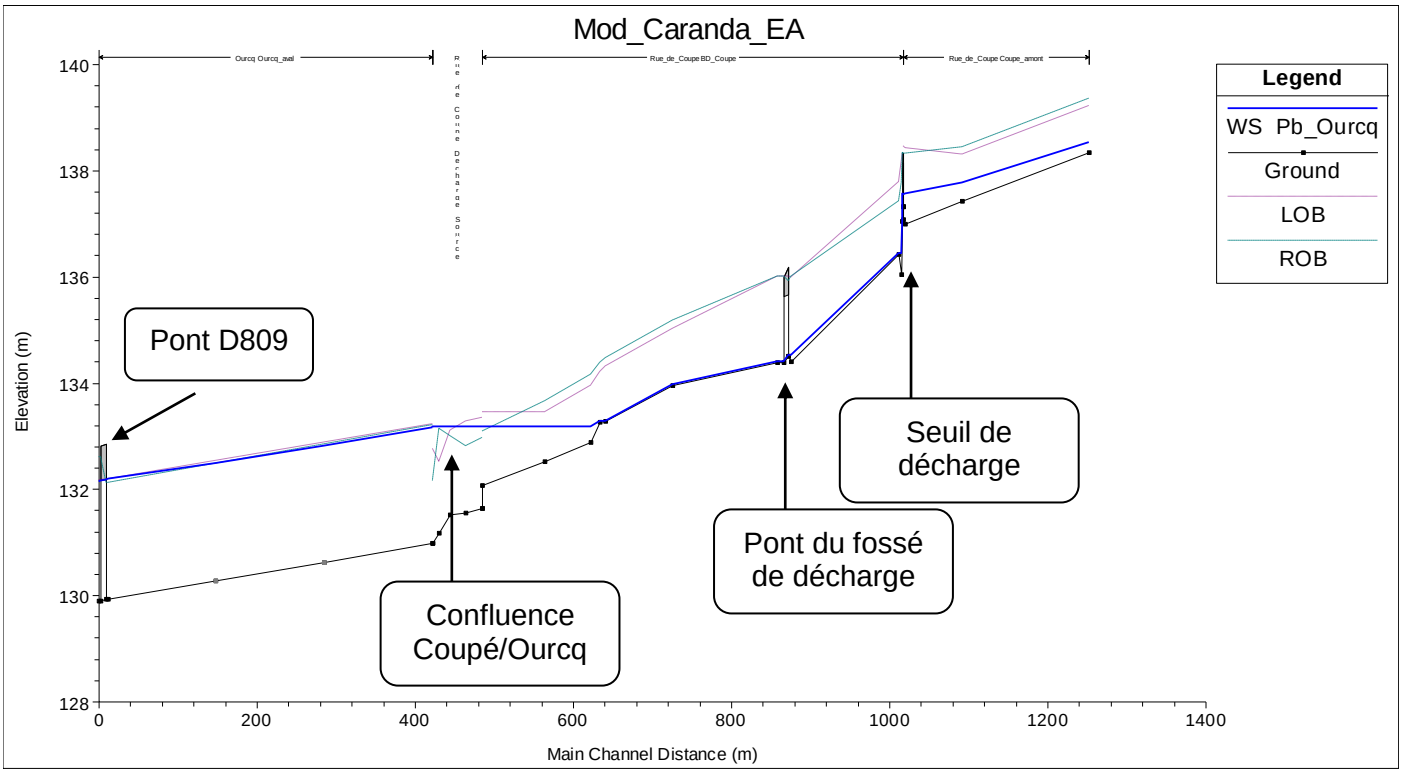


Figure 24 : Profil en long de l'Ourcq aval et du bras de décharge en crue plein bords de l'Ourcq aval

En cas de crue plein bord de l'Ourcq, un ennoiement aval du fossé de décharge est visible sur une distance d'environ 100 m avec une hauteur d'eau de 1,1 m.

2.3.5.3 Vitesses et contraintes de cisaillement

Les vitesses en débit plein bord de l'Ourcq sont faibles sur l'ensemble des bras excepté celui de l'Ourcq amont des vitesses supérieures à 1 m/s avec un pic de 1,5 m/s sont observés. Au droit du nouveau pont la vitesse est de l'ordre de 0,24 m/s.

La simulation en crue plein bord de l'Ourcq couplée à un débit 2xmodule du le Ru de Coupé entraîne des contraintes de cisaillement moyenne de 120 N/m² sur la section 1 (pic de 133 N/m²) et des contraintes de cisaillement plus faibles sur la section 2 avec des valeurs inférieures à 40 N/m² (19 N/m² au droit du nouveau pont).

2.3.6 Simulation en crue plein bord du Ru de Coupé

2.3.6.1 Répartition des débits

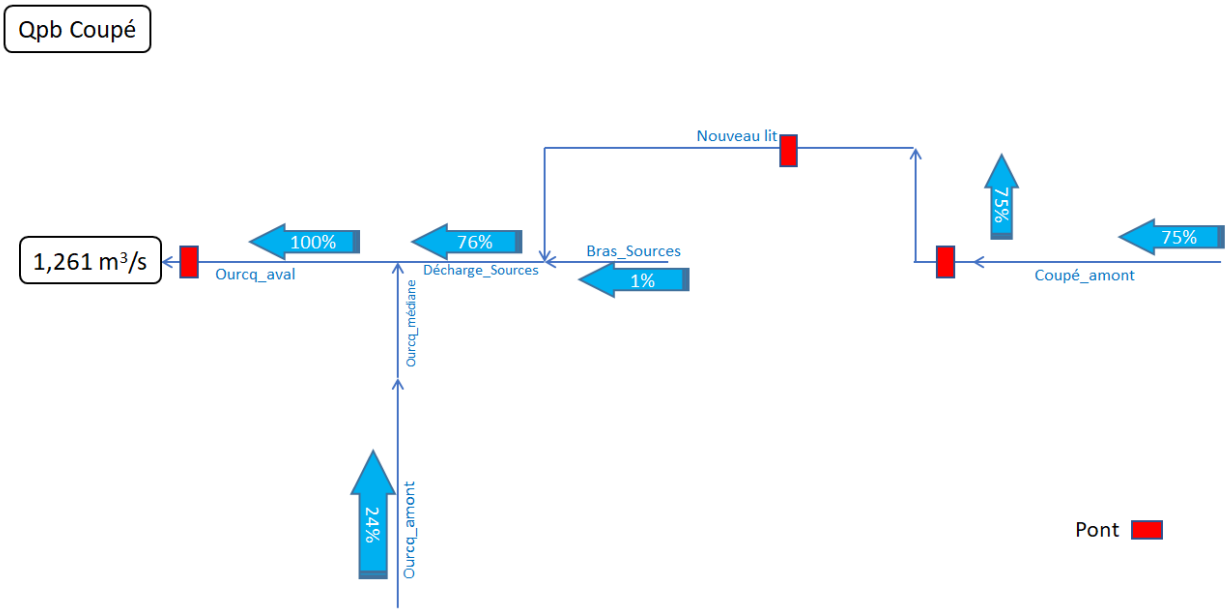


Figure 25 : Répartition des débits en crue plein bords du Ru de Coupé

2.3.6.2 Hauteurs et lignes d'eau

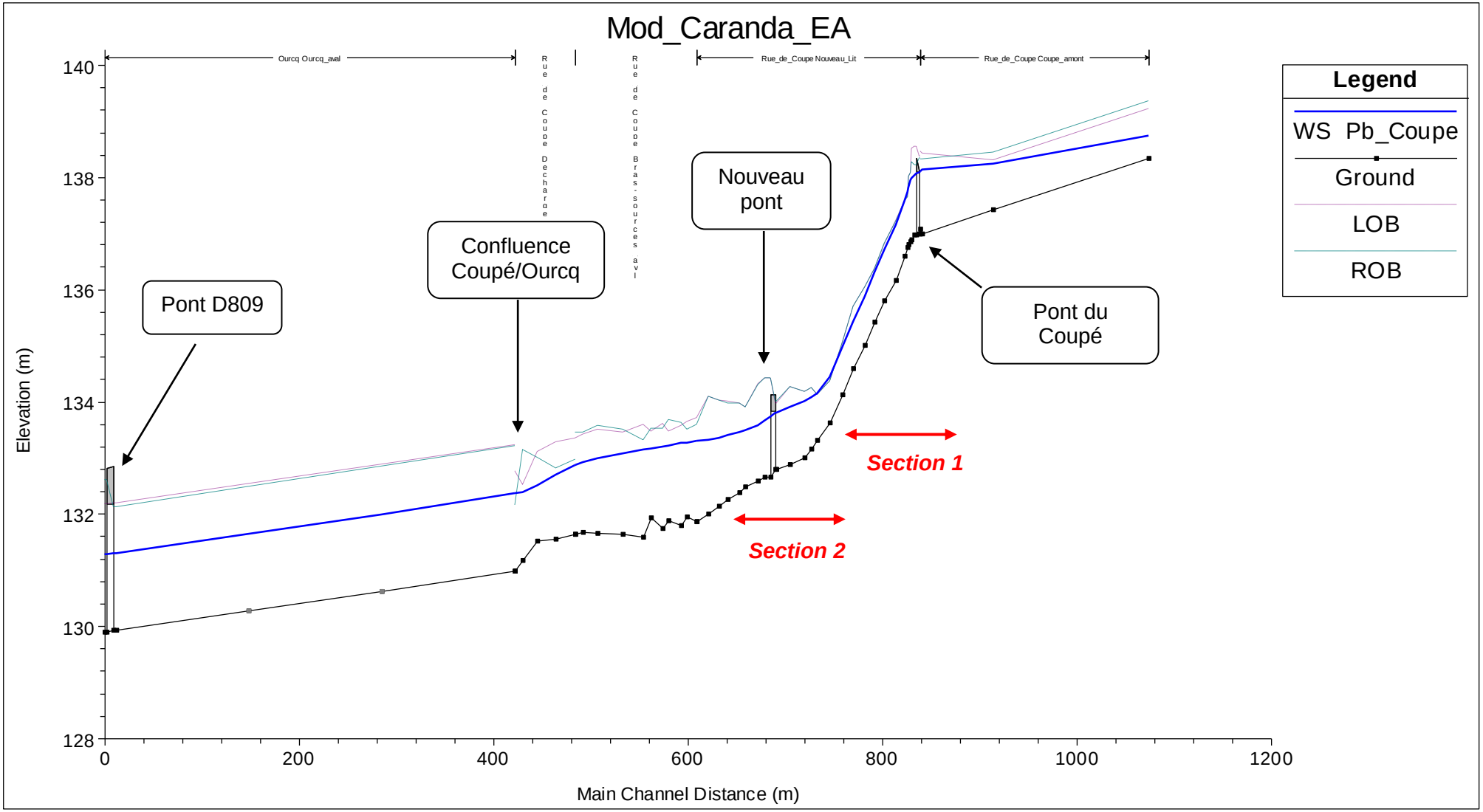


Figure 26 : Profil en long du dispositif RCE en crue plein bords du Ru de Coupé

Lors du débit plein bord sur Ru de Coupé, un ennoiement aval est observé. Le plein bord défini au droit du pont du Coupé provoque des hauteurs d'eau moyenne de 0,9 m sur la section 1 du nouveau lit. Sur la section 2, en aval du nouveau lit, des hauteurs d'eau plus importantes (moyenne de 1,1 m) sont observées. Le nouveau pont est en charge avec des hauteurs d'eau de l'ordre d'1 m.

A noter que cette configuration présente des débordements en amont et en aval de la section 1. Le Ru de Coupé ne peut plus se « décharger » vers le fossé de décharge dont le seuil a été comblé. La capacité de plein bord diminue par rapport à l'état initial. Pour éviter des débordements un élargissement de section peut être envisagé.

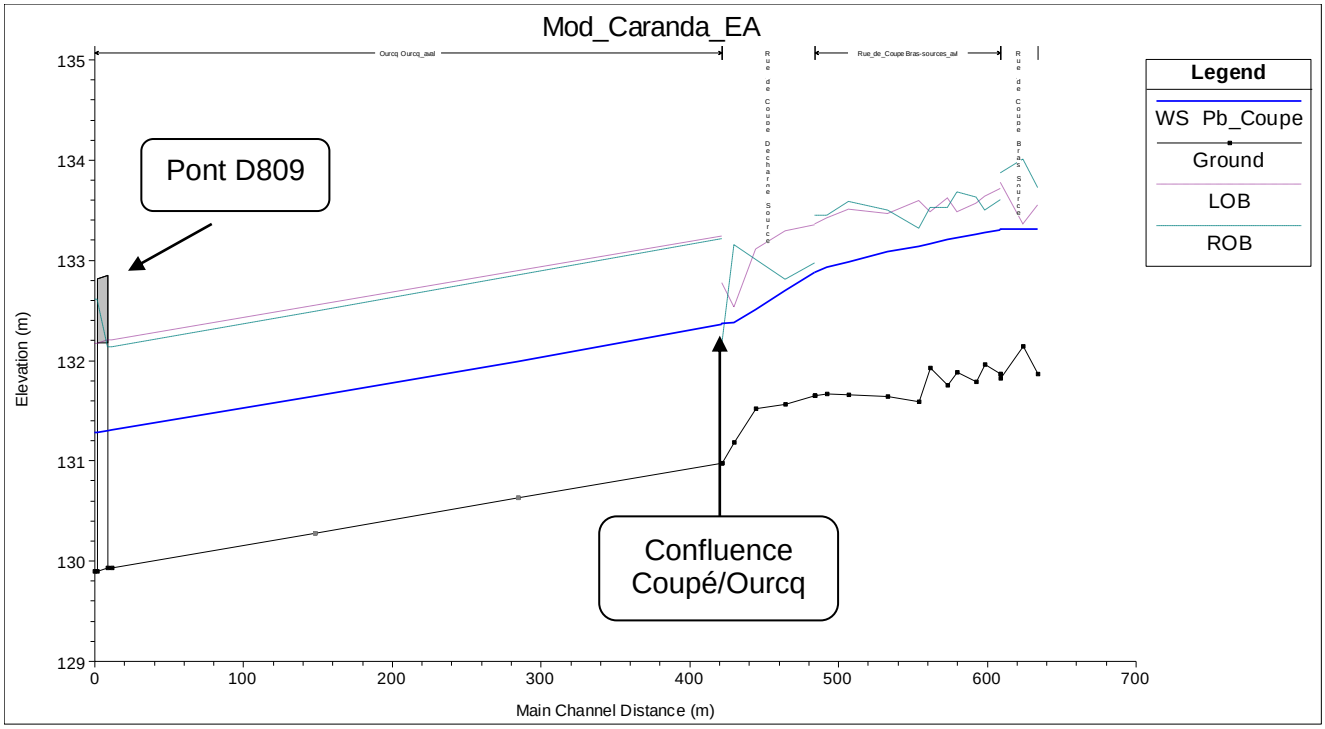


Figure 27 : Profil en long du bras de source et de l'Ourcq aval en crue plein bords du Ru de Coupé

Les hauteurs d'eau depuis le bras de sources jusqu'à la confluence avec l'Ourcq sont en moyenne de 1,31 m avec une variation entre 0,98 et 1,55 m.

Une augmentation de 48 cm est observée sur le bras de source entre l'état initial et aménagé.

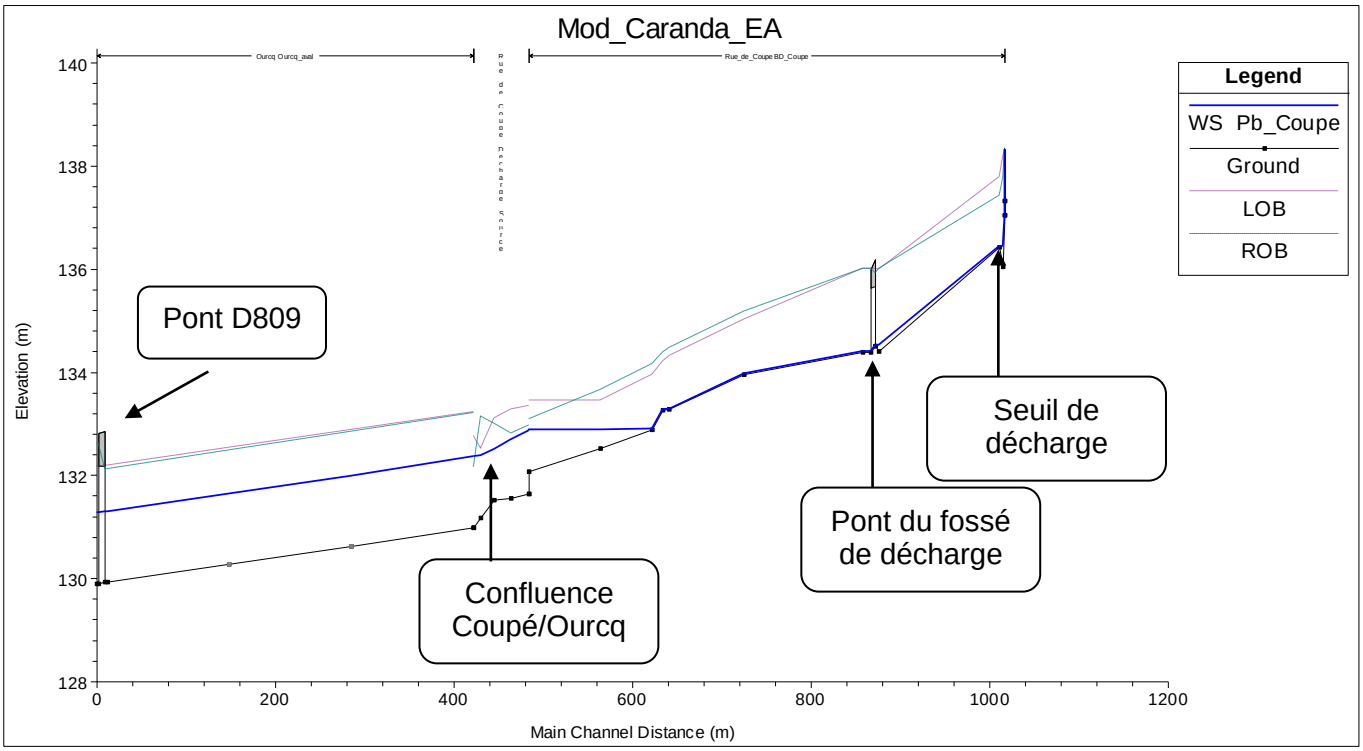


Figure 28 : Profil en long de l'Ourcq aval et du fossé de décharge en crue plein bords du Ru de Coupé

Sur le fossé de décharge, un ennoiement aval est observé sur sa partie aval où les hauteurs d'eau sont de l'ordre de 0,8 m.

2.3.6.3 Vitesses et contraintes de cisaillement

En débit plein bord du Ru de Coupé, la simulation montre des vitesses moyennes sur l'ensemble du Ru de Coupé avec des valeurs de l'ordre de 0,5 m/s sur la section 1 du nouveau lit (pic à 0,66m/s). Les vitesses au niveau du nouveau pont sont égales de 0,36 à 0,47 m/s.

Les contraintes de cisaillement les plus importantes se situent sur la section 1 du nouveau lit (pic de 280 N/m² en amont de la section). Sur la section 2, les valeurs varient entre 65 N/m² et 20 N/m² avec des valeurs au droit du pont de 35 à 62 N/m². Les contraintes de cisaillement sur les autres bras sont inférieures à 40 N/m² exceptés pour l'Ourcq amont des valeurs plus importantes sont ponctuellement observées (140 N/m²).

2.4 Chiffrage du scénario RCE

	Descriptif	Total
1	***Travaux préalables***	
1.1	Installation de chantier et remise en état du site Études EXE, piquetage et nivellement Constat d'huissier de justice Mise en œuvre d'un batardeau de type big bags en aval du pont pour dériver le Ru de Coupé	14 800,00 €
	Sous-total du poste 1	***14 800,00 €***
2	***Création du nouveau bras (250 ml)***	
2.1	Terrassement en déblais (environ 650 m3) et modelage du nouveau bras Fourniture et mise en œuvre d'un géotextile H2M5 pour la stabilisation des berges sur 520 ml Fourniture et pose d'agrafes 20 cm en U (3/m²) Fourniture et mise en œuvre d'un mélange spécial berge à 32g/m² pour la végétalisation des berges Fourniture et plantation d'arbres Fourniture et plantation d'espèces buissonnantes Fourniture et mise en œuvre d'hélophytes en pied de berge sur la partie aval du pont à raison de 3u/ml sur 180 ml de berges	97 687,00 €
2.2	Fourniture et mise en œuvre d'un lit rugueux et stabilisé et de pierres Ø250 mm émergentes de 35 cm dans le lit mineur (segment 1) Fourniture et mise en œuvre de blocs 200-300 mm en pied de berge sur 2 rangées pour la protection et le maintien des berges (segment 1)	11 100,00 €
2.3	Fourniture et mise en œuvre d'un matelas alluvial (50% 0-31,5 mm, 30% 32-80 mm et 20% 80-150 mm) sur 30 cm d'épaisseur et 140 m² (segment 2) Fourniture et mise en œuvre de pierres 300 mm éparses dans le lit mineur (segment 2)	4 375,00 €
	Sous-total du poste 2	***113 162,00 €***
3	***Création de l'ouvrage d'art***	
3.1	Étude géotechnique G2AVP pour déterminer les fondations à mettre en œuvre sur le nouveau pont	4 750,00 €
3.2	Terrassement pour la mise en œuvre de l'ouvrage d'art Fourniture et pose d'un géotextile de type Bidim anti-contaminant à 350 g/m² Fourniture et mise en œuvre d'un lit tout venant 0-31,5 mm sur 15 cm et 14 m² Fourniture et mise en œuvre de graves ciment pour le lit de béton de propreté Fourniture et mise en œuvre de 3 passages cadres de largeur 1,50 m, hauteur 1,50 m et longueur 2 m et voiles béton latérales Fourniture et mise en œuvre d'une bande roulante de 0,3 m en remblaiement de 0-31,5 mm sur les buses cadres	15 752,50 €
	Total du poste 3	***20 502,50 €***

4	***Modelage de la confluence du bras de source et de l'Ourcq***	
4.1	Modelage de la confluence du bras de source et de l'Ourcq comprenant la mise hors d'eau du secteur	2 500,00 €
	Total du poste 4	***2 500,00 €***
5	***Travaux connexes***	
5.1	Utilisation des matériaux de terrassement du nouveau bras pour le comblement du bief du Ru de Coupé jusqu'à son virage à 90° au droit de l'habitation Obstruation du seuil de décharge du Ru de Coupé en parpaings maçonnés (1 m²)	2 415,00 €
	Total du poste 5	***2 415,00 €***
6	***Dossier des ouvrages exécutés***	
6.2	Réalisation des plans	550,00 €
	Total du poste 6	***550,00 €***
7	***Provision pour la modification cadastrale***	
7.1	Provision pour la modification cadastrale	3 500,00 €
	Total du poste 7	***3 500,00 €***
8	***Divers et imprévus***	
8.1	Approvisionnement pour les éléments divers et imprévus (10%)	15 742,95 €
	Total du poste 8	***15 742,95 €***
	Cout HT	173 172,45 €
	TVA (20%)	34 634,49 €
	Cout TTC	207 806,94 €
	OPTION : Comblement du fossé de décharge	
	Utilisation des matériaux de terrassement restant du nouveau bras pour le comblement du fossé de décharge Apport de matériaux supplémentaires pour compléter le comblement du fossé de décharge	41 000,00 €
	Total option	***41 000,00 €***

L'Agence de l'eau Seine Normandie peut financer cette opération à hauteur de 80 % soit 138 538 euros. A noter que ce taux correspond au dixième programme de financement qui prendra fin en 2018. Les taux du onzième programme de financement ne sont pas connus.

CHAPITRE 3 : INCIDENCES DU SCENARIO RCE

Thématique	Incidences
Continuité piscicole	La libre circulation des espèces piscicoles holobiotiques sera assurée à travers le nouveau lit du Ru de Coupé qui présente des hauteurs d'eau et vitesses satisfaisantes.
Transport solide	Le transport solide restera effectif mais ne provoque plus d'érosion régressive (absence de chute).
Continuité hydraulique	Le tracé en plan du nouveau lit sera plus naturel et ne disposera pas d'angle à 90°. Les nombreuses pierres/blocs dans le nouveau lit pourront provoquer ponctuellement des embâcles.
Hydromorphologie	Un gain significatif sur l'hydromorphologie du Ru de Coupé sera obtenu avec la mise en place d'une pente d'équilibre, la suppression des angles à 90°, la résolution des problématiques d'érosion progressive et régressive et un bras davantage dans le fond de vallée.
Habitats aquatiques	Les faciès dans le nouveau lit seront lotiques et offriront des habitats non colmatés. En berge, les plantations d'arbres, arbustes et d'hélophytes favoriseront la trame verte autour du nouveau lit.
Inondations	La capacité plein bord du nouveau lit est légèrement inférieure et des débordements ponctuels sont observés (pour la simulation du débit plein bord du Ru de Coupé) sur la partie amont et aval de la section 1. Le nouveau pont est en charge pour ce débit de plein bord. Ce changement s'explique d'une part par la condamnation du fossé de décharge et, d'autre part, par des berges basses sur la section 1 du nouveau bras. L'ennoiement aval du bras de source est augmenté suite aux aménagements. En effet, un débit supérieur est apporté et, excepté la confluence avec l'Ourcq, le bras de sources n'a pas été modifié (gabarit et pente).
Usages	Les aménagements permettront de stopper le phénomène d'érosion régressive (menaçant les habitations à terme) et progressive (provoquant une perte de foncier) au droit de la chute. Le comblement du bief du Ru de Coupé permettra la jonction des parcelles Y226/Y194 et facilitera leur exploitation. Un ouvrage de franchissement sera mis en œuvre et maintiendra l'accès aux habitations/exploitations. En option, il est proposé de combler le fossé de décharge ce qui permettrait d'obtenir une parcelle ZA9 continue et faciliter son exploitation.
Incidences réglementaires	Aménagements soumis à autorisation au titre de l'article R.214-1 du code de l'environnement pour la rubrique 3.1.2.0 « Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m »

Suite aux simulations état aménagé APS, deux principaux effets des aménagements sont à résoudre :

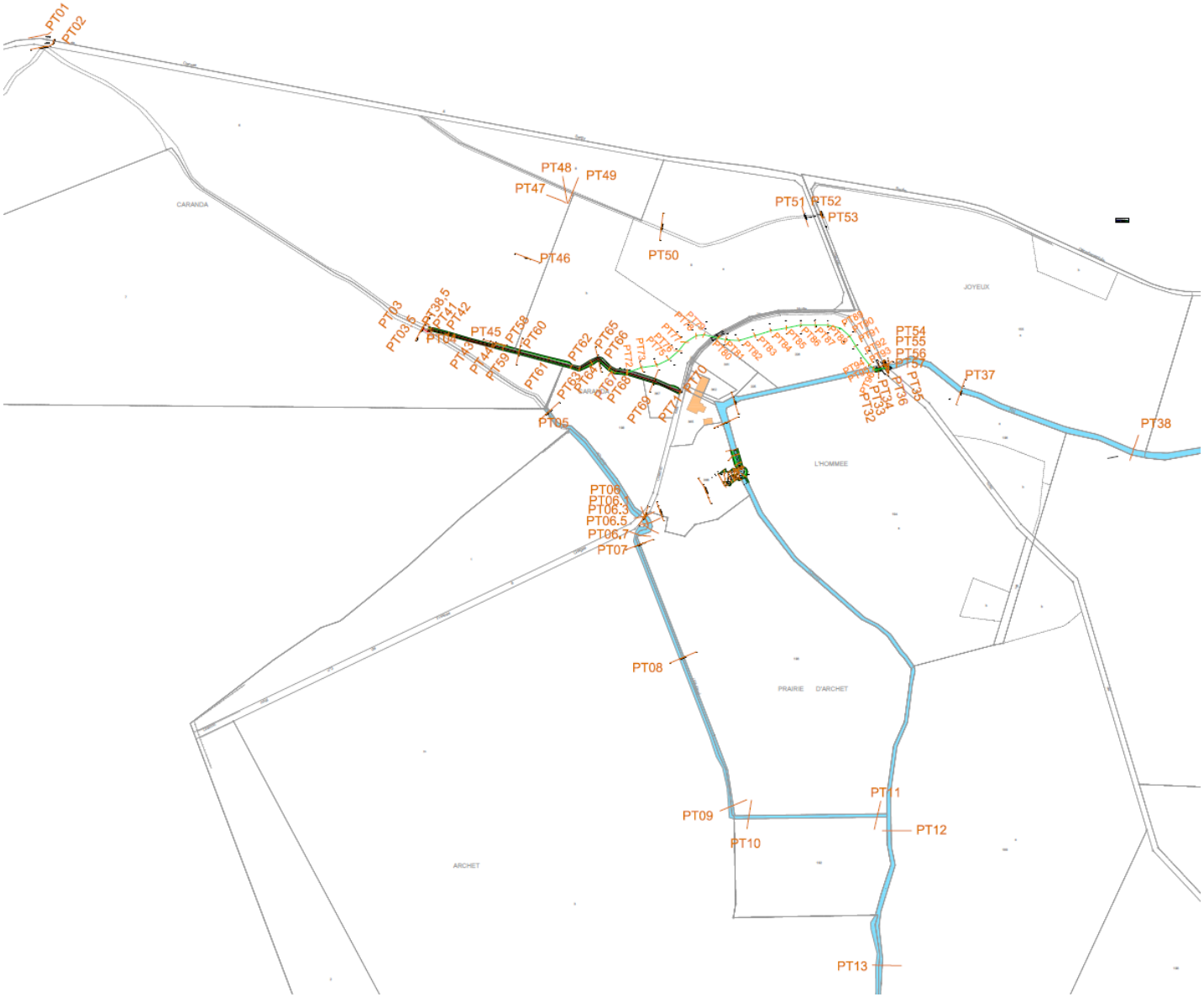
- La diminution de la capacité plein bord du nouveau lit du Ru de Coupé suite à la fermeture du fossé de décharge ;
- L'augmentation de la ligne d'eau en crue au sein du bras de source à proximité des habitations.

ANNEXES

Annexe I : Résultats complets de la modélisation hydraulique état aménagé

Annexe I : Résultats complets de la modélisation hydraulique état aménagé

Carte de localisation des profils en travers



Ruisseau de Coupé (amont et nouveau lit)

Profil en travers	Régime	Ligne d'eau (m NGF)	Hauteur d'eau (m)	Vitesse (m/s)	Contraintes de cisaillement (N/m²)
38	Etiage	138,43	0,09	0,6	7,61
	Module	138,48	0,14	0,95	17,8
	Pb_Coupe	138,74	0,4	1,66	38,63
	Pb_Ourcq	138,54	0,2	1,14	22,94
37	Etiage	137,56	0,14	0,39	3
	Module	137,56	0,14	0,43	3,11
	Pb_Coupe	137,81	0,39	0,57	3,66
	Pb_Ourcq	137,62	0,2	0,48	3,34
36	Etiage	137,29	0,29	0,12	7,74
	Module	137,41	0,41	0,19	17,29
	Pb_Coupe	138,13	1,13	0,22	31,52
	Pb_Ourcq	137,57	0,57	0,23	28,45
35	Etiage	137,28	0,2	0,15	13,32
	Module	137,4	0,32	0,2	21,53
	Pb_Coupe	138,1	1,02	0,39	62,96
	Pb_Ourcq	137,55	0,47	0,25	30,25
98	Etiage	137,28	0,28	0,13	2,8
	Module	137,39	0,39	0,21	7,13
	Pb_Coupe	138,1	1,1	0,46	22,92
	Pb_Ourcq	137,55	0,55	0,3	13,21
97	Etiage	137,23	0,26	0,33	23,51
	Module	137,34	0,37	0,4	29,49
	Pb_Coupe	138,03	1,06	0,66	57,46
	Pb_Ourcq	137,48	0,51	0,46	33,68
96	Etiage	137,11	0,21	0,31	116,61
	Module	137,26	0,36	0,34	120,09
	Pb_Coupe	137,98	1,08	0,48	178,2
	Pb_Ourcq	137,42	0,52	0,38	132,96
95	Etiage	137,08	0,23	0,21	48,25
	Module	137,22	0,37	0,28	79,7
	Pb_Coupe	137,94	1,09	0,56	239,32
	Pb_Ourcq	137,39	0,54	0,36	116,49
94	Etiage	137,02	0,22	0,22	56,65
	Module	137,15	0,35	0,31	95,08
	Pb_Coupe	137,83	1,03	0,6	279,59
	Pb_Ourcq	137,31	0,51	0,39	138,76

93	Etiage	136,94	0,19	0,24	69,82
	Module	137,07	0,32	0,32	105,63
	Pb_Coupe	137,74	0,99	0,56	240,26
	Pb_Ourcq	137,22	0,47	0,39	141,45

92	Etiage	136,78	0,18	0,27	83,61
	Module	136,91	0,31	0,34	119,81
	Pb_Coupe	137,58	0,98	0,58	263,99
	Pb_Ourcq	137,07	0,47	0,41	153,82

91	Etiage	136,39	0,22	0,21	49,58
	Module	136,53	0,36	0,27	74,16
	Pb_Coupe	137,16	0,99	0,51	202,36
	Pb_Ourcq	136,68	0,51	0,34	104,42

90	Etiage	136,01	0,2	0,21	50,27
	Module	136,13	0,32	0,27	76,3
	Pb_Coupe	136,7	0,89	0,49	184,34
	Pb_Ourcq	136,27	0,46	0,33	104,38

89	Etiage	135,62	0,19	0,23	60,06
	Module	135,73	0,3	0,28	84,35
	Pb_Coupe	136,31	0,88	0,48	178
	Pb_Ourcq	135,87	0,44	0,34	107,82

88	Etiage	135,2	0,2	0,21	51,19
	Module	135,32	0,32	0,28	77,78
	Pb_Coupe	135,87	0,87	0,51	207,35
	Pb_Ourcq	135,46	0,46	0,34	109,14

87	Etiage	134,78	0,18	0,21	51,66
	Module	134,89	0,29	0,27	74,21
	Pb_Coupe	135,43	0,83	0,44	151,8
	Pb_Ourcq	135,02	0,42	0,32	96,64

86	Etiage	134,32	0,19	0,23	61,97
	Module	134,44	0,31	0,3	90,79
	Pb_Coupe	134,98	0,85	0,53	218,94
	Pb_Ourcq	134,57	0,44	0,35	118,1

85	Etiage	133,84	0,21	0,2	45,15
	Module	133,95	0,32	0,25	66,94
	Pb_Coupe	134,44	0,81	0,47	178,76
	Pb_Ourcq	134,07	0,44	0,32	95,68

84	Etiage	133,49	0,17	0,25	27,54
	Module	133,59	0,27	0,33	42,13
	Pb_Coupe	134,14	0,82	0,48	64,95
	Pb_Ourcq	133,71	0,39	0,38	51,78

83	Etiage	133,32	0,15	0,26	30,13
	Module	133,45	0,28	0,29	32,71
	Pb_Coupe	134,07	0,9	0,39	42,7
	Pb_Ourcq	133,6	0,43	0,32	34,24

82	Etiage	133,22	0,21	0,19	14,67
	Module	133,36	0,35	0,24	21,14
	Pb_Coupe	134,01	1	0,42	47,93
	Pb_Ourcq	133,52	0,51	0,29	26,63

81	Etiage	133,12	0,24	0,16	9,94
	Module	133,25	0,37	0,21	15,67
	Pb_Coupe	133,9	1,02	0,35	32,63
	Pb_Ourcq	133,43	0,55	0,24	17,74

80	Etiage	132,99	0,19	0,22	20,62
	Module	133,12	0,32	0,25	23,91
	Pb_Coupe	133,81	1,01	0,36	34,62
	Pb_Ourcq	133,35	0,55	0,24	18,27

79	Etiage	132,89	0,22	0,2	15,91
	Module	133,02	0,35	0,26	25,04
	Pb_Coupe	133,67	1	0,47	61,66
	Pb_Ourcq	133,29	0,62	0,24	18,56

78	Etiage	132,82	0,22	0,19	15,32
	Module	132,94	0,34	0,26	25,34
	Pb_Coupe	133,58	0,98	0,45	57,07
	Pb_Ourcq	133,26	0,66	0,21	13,86

77	Etiage	132,67	0,18	0,21	19,72
	Module	132,79	0,3	0,26	25,29
	Pb_Coupe	133,49	1	0,33	28,97
	Pb_Ourcq	133,23	0,74	0,14	5,42

76	Etiage	132,59	0,21	0,18	13,73
	Module	132,73	0,35	0,22	17,93
	Pb_Coupe	133,46	1,08	0,29	22
	Pb_Ourcq	133,22	0,84	0,11	3,46

75	Etiage	132,47	0,2	0,21	18,83
	Module	132,62	0,35	0,26	24,16
	Pb_Coupe	133,4	1,13	0,37	36,2
	Pb_Ourcq	133,22	0,95	0,12	4,27

74	Etiage	132,37	0,22	0,19	14,15
	Module	132,54	0,39	0,22	16,25
	Pb_Coupe	133,35	1,2	0,31	25,48
	Pb_Ourcq	133,21	1,06	0,1	2,54

73	Etiage	132,33	0,32	0,11	4,1
	Module	132,5	0,49	0,14	6,09
	Pb_Coupe	133,33	1,32	0,22	11,89
	Pb_Ourcq	133,21	1,2	0,06	1,08

72	Etiage	132,32	0,45	0,07	1,67
	Module	132,48	0,61	0,11	3,93
	Pb_Coupe	133,3	1,43	0,27	17,76
	Pb_Ourcq	133,2	1,33	0,07	1,42

Bras de source

71	Etiage	131,94	0,07	0,02	0,26
	Module	131,94	0,07	0,01	0,1
	Pb_Coupe	131,94	0,07	0	0,01
	Pb_Ourcq	131,94	0,07	0	0,01

70	Etiage	132,32	0,18	0,08	4,76
	Module	132,48	0,34	0,03	0,6
	Pb_Coupe	133,3	1,16	0,01	0,01
	Pb_Ourcq	133,2	1,06	0,01	0,02

69	Etiage	132,32	0,5	0,02	0,24
	Module	132,48	0,66	0,01	0,1
	Pb_Coupe	133,3	1,48	0	0,01
	Pb_Ourcq	133,2	1,38	0	0,01

68	Etiage	132,32	0,45	0,12	2,28
	Module	132,48	0,61	0,16	3,61
	Pb_Coupe	133,3	1,43	0,3	10,14
	Pb_Ourcq	133,2	1,33	0,09	0,88

67	Etiage	132,29	0,33	0,27	13,49
	Module	132,46	0,5	0,28	12,82
	Pb_Coupe	133,27	1,31	0,37	16,67
	Pb_Ourcq	133,2	1,24	0,11	1,4

66	Etiage	132,27	0,48	0,16	4,17
	Module	132,44	0,65	0,21	6,46
	Pb_Coupe	133,26	1,47	0,36	14,94
	Pb_Ourcq	133,2	1,41	0,1	1,18

65	Etiage	132,25	0,37	0,16	4,48
	Module	132,41	0,53	0,21	6,41
	Pb_Coupe	133,22	1,34	0,39	17,89
	Pb_Ourcq	133,2	1,32	0,1	1,28

64	Etiage	132,23	0,48	0,19	5,94
	Module	132,39	0,64	0,24	8,87
	Pb_Coupe	133,2	1,45	0,36	15,43
	Pb_Ourcq	133,2	1,45	0,09	1,06

63	Etiage	132,17	0,24	0,29	15,39
	Module	132,33	0,4	0,3	14,11
	Pb_Coupe	133,17	1,24	0,39	17,91
	Pb_Ourcq	133,19	1,26	0,1	1,11

62	Etiage	132,14	0,55	0,17	4,56
	Module	132,31	0,72	0,23	7,58
	Pb_Coupe	133,14	1,55	0,41	19,69
	Pb_Ourcq	133,19	1,6	0,1	1,16

61	Etiage	132,1	0,46	0,16	3,86
	Module	132,26	0,62	0,21	6,25
	Pb_Coupe	133,08	1,44	0,34	13,41
	Pb_Ourcq	133,19	1,55	0,08	0,68

60	Etiage	132,04	0,38	0,18	5,5
	Module	132,18	0,52	0,26	10,45
	Pb_Coupe	132,98	1,32	0,49	30,37
	Pb_Ourcq	133,19	1,53	0,1	1,18

59	Etiage	132	0,33	0,2	7,12
	Module	132,11	0,44	0,28	12,03
	Pb_Coupe	132,92	1,25	0,39	17,48
	Pb_Ourcq	133,18	1,51	0,07	0,59

58	Etiage	131,85	0,2	0,99	221,34
	Module	131,92	0,27	1,17	277,26
	Pb_Coupe	132,88	1,23	0,56	39,86
	Pb_Ourcq	133,18	1,53	0,09	0,99

44	Etiage	131,72	0,07	0,18	6,88
	Module	131,73	0,08	0,21	8,26
	Pb_Coupe	132,87	1,22	0,59	42,87
	Pb_Ourcq	133,18	1,53	0,1	1,29

43	Etiage	131,8	0,24	0,13	3,41
	Module	131,82	0,26	0,17	5,83
	Pb_Coupe	132,7	1,14	0,58	41,35
	Pb_Ourcq	133,18	1,62	0,09	0,87

42	Etiage	131,57	0,05	0,64	117,58
	Module	131,67	0,15	0,26	14,33
	Pb_Coupe	132,5	0,98	0,62	48,56
	Pb_Ourcq	133,18	1,66	0,07	0,53

41	Etiage	131,27	0,09	0,12	2,73
	Module	131,66	0,48	0,07	0,83
	Pb_Coupe	132,38	1,2	0,54	35,75
	Pb_Ourcq	133,18	2	0,06	0,38

38,5	Etiage	131,43	0,45	0,03	0,09
	Module	131,66	0,68	0,02	0,08
	Pb_Coupe	132,37	1,39	0,25	7,1
	Pb_Ourcq	133,18	2,2	0,03	0,08

Ourcq (amont et aval)

13	Etiage	134,46	0,12	0,43	3,64
	Module	134,51	0,17	0,6	5,96
	Pb_Coupe	134,58	0,24	0,75	8,39
	Pb_Ourcq	135,17	0,83	1,5	23,53

12	Etiage	134,03	0,17	0,44	3,82
	Module	134,1	0,24	0,59	5,76
	Pb_Coupe	134,2	0,34	0,72	7,78
	Pb_Ourcq	135,1	1,24	1,46	22,42

11	Etiage	133,95	0,17	0,43	3,45
	Module	134,03	0,25	0,58	5,59
	Pb_Coupe	134,12	0,34	0,73	7,81
	Pb_Ourcq	135,02	1,24	1,49	23,13

10	Etiage	133,53	0,16	0,42	3,51
	Module	133,61	0,24	0,56	5,3
	Pb_Coupe	133,7	0,33	0,7	7,37
	Pb_Ourcq	134,7	1,33	1,25	16

9	Etiage	133,47	0,17	0,44	3,83
	Module	133,52	0,22	0,72	8,88
	Pb_Coupe	133,59	0,29	0,94	13,89
	Pb_Ourcq	134,62	1,32	1,42	21

8	Etiage	132,94	0,17	0,41	3,31
	Module	133,05	0,28	0,47	3,53
	Pb_Coupe	133,18	0,41	0,55	4,15
	Pb_Ourcq	134,32	1,55	1,08	11,71

7	Etiage	132,66	0,3	0,14	4,23
	Module	132,77	0,41	0,23	9,67
	Pb_Coupe	132,9	0,54	0,33	18,21
	Pb_Ourcq	133,88	1,52	1,03	146,25

6,7	Etiage	132,65	0,33	0,09	1,5
	Module	132,76	0,44	0,14	3,44
	Pb_Coupe	132,88	0,56	0,19	6,18
	Pb_Ourcq	133,84	1,52	0,58	40,74

6,5	Etiage	132,64	0,34	0,09	1,77
	Module	132,75	0,45	0,15	4,24
	Pb_Coupe	132,86	0,56	0,21	7,72
	Pb_Ourcq	133,79	1,49	0,62	48,31

6,3	Etiage	132,63	0,29	0,2	8,73
	Module	132,72	0,38	0,29	17,03
	Pb_Coupe	132,83	0,49	0,39	28,08
	Pb_Ourcq	133,7	1,36	1,02	139,99

6,1	Etiage	132,49	0,19	0,47	63,13
	Module	132,56	0,26	0,62	92,39
	Pb_Coupe	132,62	0,32	0,8	138,9
	Pb_Ourcq	133,41	1,11	1,37	266,1

6	Etiage	132,43	0,13	0,81	14,46
	Module	132,48	0,18	0,99	19,15
	Pb_Coupe	132,55	0,25	1,16	23,71
	Pb_Ourcq	133,4	1,1	1,37	19,57

5	Etiage	131,57	0,14	0,27	1,17
	Module	131,65	0,22	0,47	3,36
	Pb_Coupe	131,73	0,3	0,2	0,45
	Pb_Ourcq	133,23	1,8	0,88	7,58

4	Etiage	131,43	0,08	0,78	13,82
	Module	131,65	0,3	0,35	1,78
	Pb_Coupe	132,37	1,02	0,13	0,21
	Pb_Ourcq	133,16	1,81	0,59	3,36

3,5	Etiage	131,03	0,05	0,08	0,1
	Module	131,66	0,68	0,12	0,19
	Pb_Coupe	132,37	1,39	0,08	0,06
	Pb_Ourcq	133,17	2,19	0,39	1,67

3	Etiage	131,43	0,45	0,22	7,15
	Module	131,65	0,67	0,28	10,48
	Pb_Coupe	132,36	1,38	0,41	19,63
	Pb_Ourcq	133,16	2,18	0,46	27,18

2.6667*	Etiage	131,08	0,45	0,2	6,08
	Module	131,3	0,67	0,26	8,89
	Pb_Coupe	131,99	1,36	0,36	15,01
	Pb_Ourcq	132,81	2,18	0,44	20,58

2.3333*	Etiage	130,7	0,42	0,18	8,8
	Module	130,91	0,63	0,23	12,32
	Pb_Coupe	131,64	1,36	0,31	18,53
	Pb_Ourcq	132,5	2,22	0,37	25,1

2	Etiage	130,31	0,38	0,15	6,26
	Module	130,54	0,61	0,19	9,2
	Pb_Coupe	131,3	1,37	0,27	15,9
	Pb_Ourcq	132,19	2,26	0,32	21,99

1	Etiage	130,29	0,39	0,15	7,08
	Module	130,51	0,61	0,19	10,45
	Pb_Coupe	131,28	1,38	0,27	18,15
	Pb_Ourcq	132,15	2,25	0,35	26,75

Bras de décharge du ruisseau de Coupé

57	Etiage	137,56	0,23	0	0
	Module	137,56	0,23	0	0
	Pb_Coupe	138,33	1	0	0
	Pb_Ourcq	137,56	0,23	0	0

56	Etiage	137,05	0,01	0	0
	Module	137,05	0,01	0	0
	Pb_Coupe	137,05	0,01	0	0
	Pb_Ourcq	137,05	0,01	0	0

55	Etiage	136,06	0,01	0	0
	Module	136,06	0,01	0	0
	Pb_Coupe	136,06	0,01	0	0
	Pb_Ourcq	136,06	0,01	0	0

54	Etiage	136,44	0,01	0	
	Module	136,44	0,01	0	
	Pb_Coupe	136,44	0,01	0	
	Pb_Ourcq	136,44	0,01	0	

53	Etiage	134,41	0,01	0	0
	Module	134,41	0,01	0	0
	Pb_Coupe	134,41	0,01	0	0
	Pb_Ourcq	134,41	0,01	0	0

52	Etiage	134,52	0,01	0	
	Module	134,52	0,01	0	
	Pb_Coupe	134,52	0,01	0	
	Pb_Ourcq	134,52	0,01	0	

51	Etiage	134,4	0,01	0	
	Module	134,4	0,01	0	
	Pb_Coupe	134,4	0,01	0	
	Pb_Ourcq	134,4	0,01	0	

50	Etiage	133,97	0,01	0	
	Module	133,97	0,01	0	
	Pb_Coupe	133,97	0,01	0	
	Pb_Ourcq	133,97	0,01	0	

49	Etiage	133,29	0,01	0	
	Module	133,29	0,01	0	
	Pb_Coupe	133,29	0,01	0	
	Pb_Ourcq	133,29	0,01	0	

48	Etiage	133,28	0,01	0	
	Module	133,28	0,01	0	
	Pb_Coupe	133,28	0,01	0	
	Pb_Ourcq	133,28	0,01	0	

47	Etiage	132,9	0,01	0	
	Module	132,9	0,01	0	
	Pb_Coupe	132,9	0,01	0	
	Pb_Ourcq	132,9	0,01	0	0

46	Etiage	132,54	0,01	0	
	Module	132,54	0,01	0	
	Pb_Coupe	132,54	0,01	0	0
	Pb_Ourcq	133,18	0,65	0	0

45	Etiage	132,09	0,01	0	
	Module	132,09	0,01	0	
	Pb_Coupe	132,89	0,81	0	0
	Pb_Ourcq	133,18	1,1	0	0