

VOLET POISSONS MIGRATEURS

Contrat de Projet Etat-Région
2007 - 2013



Etude préalable à l'aménagement du barrage de la Mothe en vue de rétablir la libre circulation piscicole sur le site

Rapport de Phase 2 : APD – rev00
20 Juillet 2010

AVANT-PROPOS

Le présent rapport présente l'avant projet détaillé de la solution d'arasement avalisée dans le cadre de l'étude hydraulique préalable à la restauration de la libre circulation au barrage de La Mothe (Finistère) Celui-ci a été réalisé dans le cadre des actions en faveur des poissons migrateurs du Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013.

La maîtrise d'ouvrage a été assurée par la Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.

Le montage des dossiers et le suivi administratif résultent de la coopération entre le groupement "Bretagne Grands Migrateurs" et la FDAAPPMA du Finistère.

Le présent rapport a été effectué par la FDAAPPMA du Finistère avec la collaboration d'Ouest Grands Migrateurs Bretagne. Le coût prévisionnel de l'étude est de 18 350 €, le plan de financement incluant :

40 % de subvention de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, soit un montant de 7 340 € ;

40% de subvention de l'Europe, soit un montant de 7 340 € ;

et 20 % d'autofinancement.

La Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique remercie l'ensemble des partenaires financiers et administratifs pour leur contribution à la bonne réalisation de cette étude, ainsi que les bénévoles de l'AAPPMA de Quimperlé ayant participés à la phase terrain.

Fédération du Finistère pour la Pêche
et la Protection du Milieu Aquatique

4, allée Loeïz Herriou

Zone de Kéradennec

29 000 QUIMPER

02.98.10.34.20

fedepêche29@wanadoo.fr

SOMMAIRE

1	CADRE DE L'ETUDE	7
1.1	CONTEXTE GENERAL	7
1.2	OBJECTIFS DE L'ETUDE	7
1.3	DEROULEMENT DE L'ETUDE	7
2	RAPPELS DE PHASE 1	8
2.1	PROBLEMATIQUE	8
2.2	RESULTATS DE L'ETUDE HYDRAULIQUE	8
3	JUSTIFICATION DU PARTI RETENU	9
3.1	OBJECTIF ET PRINCIPES DES AMENAGEMENTS	9
3.2	SOLUTIONS ETUDIEES	9
3.3	JUSTIFICATION DU PARTI RETENU	9
4	DESCRIPTIF DETAILLE DE LA SOLUTION RETENUE	10
4.1	DESCRIPTIF GENERAL	10
4.2	DEMOLITION DU SEUIL	10
4.2.1	Description	10
4.2.2	Conditions de réalisation	10
4.3	DEMOLITION DE LA PASSE A POISSONS ET DES OUVRAGES DE RIVE DROITE	10
4.3.1	Description	10
4.3.2	Conditions de réalisation	10
4.4	REPROFILAGE DE LA BERGE EN RIVE DROITE	11
4.5	REPROFILAGE DE LA BERGE EN RIVE GAUCHE	12
5	PRESCRIPTION DES TRAVAUX	14
5.1	DEROULEMENT DES TRAVAUX	14
5.2	MATERIAUX DE REMBLAIEMENT	14
5.3	ENROCHEMENTS	14
5.4	GEOTEXTILE DE PROTECTION DES ENROCHEMENTS	15
6	IMPACTS DES AMENAGEMENTS	16
6.1	IMPACTS HYDRAULIQUES	16
6.1.1	Amont du moulin de la Mothe	16
6.1.2	Chenal du moulin de la Mothe	16
6.1.3	Aval du moulin de la Mothe	16
6.2	IMPACTS MORPHODYNAMIQUES	17
6.3	IMPACTS SUR LES USAGES	17
6.3.1	Prise d'eau des Gorrets	17
6.3.2	Circulation piscicole	17
6.3.3	Pratique du canoë-kayak	17
6.3.4	Réserve d'eau	18
7	PLANIFICATION BUDGETAIRE	19
7.1	ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX	19
7.2	DEPENSES SUPPLEMENTAIRES	19
8	REGLEMENTATION	20
9	ANNEXES	21

FIGURES

Figure 4-1 : ruines du mur de soutènement de la berge rive droite.	11
Figure 4-2 : détails de l'érosion en rive droite.....	11
Figure 4-3 : vues des deux vannages du moulin condamnée.....	12
Figure 4-4 : principe d'arasement du muret du moulin.	13

TABLEAUX

Tableau 3-1 : coût des scénarii étudiés en phase 1.....	9
Tableau 6-1 : impacts hydrodynamiques des aménagements.....	16
Tableau 6-2 : appréciation du franchissement suite aux travaux.....	17

ANNEXES

Annexe 1 : Plans.....	21
Annexe 2 : Résultats hydrauliques de l'état initial	21
Annexe 3 : Tableau de résultats après aménagements	21
Annexe 4 : Graphes de résultats	21

1 CADRE DE L'ETUDE

1.1 Contexte général

La rivière Ellé est classée au titre de l'article L.432-6 du Code de l'Environnement (décret du 31 janvier 1922). La liste des espèces migratrices présentes fixée par l'arrêté du 02 janvier 1986 comprend : le saumon Atlantique, la truite de mer, la truite fario, l'anguille et les lamproies marine et fluviatile. Le classement pour les aloses a été proposé dans le cadre des nouveaux classements en cours (article L.214-17).

Le barrage de la Mothe barre le cours de l'Ellé en amont de Quimperlé. Cet ouvrage ancien, construit pour alimenter le moulin de la Mothe, a été équipé d'une passe à ralentisseurs plans (type DENYL-FATOU) en 1977 en remplacement d'une ancienne passe située au centre de l'ouvrage. Malgré cet aménagement, l'ouvrage présente des difficultés pour la circulation des poissons migrateurs¹.

D'autre part, la pratique du canoë-kayak est particulièrement développée sur la rivière Ellé (club de Quimperlé, touristes pratiquants et compétitions annuelles). Or le barrage de la Mothe est identifié comme particulièrement dangereux à cause du phénomène de rappel qui s'établit en pied de barrage en moyennes eaux.

Dans ce contexte, la Fédération de Pêche du Finistère, propriétaire de l'ouvrage, a confié à ISL-Ingénierie la réalisation d'une étude préalable à l'aménagement du barrage de la Mothe en vue du rétablissement de la libre circulation piscicole sur le site.

1.2 Objectifs de l'étude

L'objectif de la Fédération de Pêche du Finistère est de mettre en place une solution durable de restauration de la libre circulation piscicole au moulin de la Mothe. Plusieurs solutions se présentent alors : adapter l'ouvrage existant pour assurer l'objectif souhaité, araser le seuil et rétablir le profil naturel du cours d'eau.

Les objectifs de l'étude sont ainsi de :

- Réaliser un diagnostic de l'ouvrage existant ;
- Etudier les différents aménagements possibles et en évaluer les impacts sur l'hydrodynamique locale ;
- Définir les aménagements retenus au stade de l'AVP.

1.3 Déroulement de l'étude

La présente étude se décompose en deux phases :

- Phase 1 : Diagnostic et orientations d'aménagements ;
- Phase 2 : AVP des aménagements retenus.

Le présent document traite de la phase 2 de l'étude.

¹ L'ouvrage est classé en *difficilement franchissable* pour le saumon, l'anguille et les lamproies, *infranchissable* pour les aloses.

2 RAPPELS DE PHASE 1

2.1 Problématique

Le barrage de la Mothe barre le lit mineur de l'Ellé en amont de Quimperlé. Bien qu'équipé d'une passe à poissons, il est un obstacle difficilement franchissable pour plusieurs espèces cibles. Le barrage est également identifié comme très dangereux pour la pratique du canoë-kayak très répandue sur l'Ellé.

Le souhait de la Fédération de Pêche du Finistère, propriétaire du barrage, est d'assurer la libre circulation piscicole en toutes conditions pour 6 espèces cibles (Saumon Atlantique, Truite Marine, Truite Fario, Anguille, Alose, Lamproie Marine).

2.2 Résultats de l'étude hydraulique

L'étude hydraulique, après avoir établi un état initial, a montré que seul l'effacement du seuil était en mesure de répondre aux objectifs de libre circulation piscicole.

Cette étude a par ailleurs montré que cet effacement du seuil n'avait pas de conséquence négative sur les écoulements en crues et n'aggrave donc pas les inondations. En basses eaux, la principale conséquence est l'abaissement de la ligne d'eau en amont du moulin de la Mothe de plus d'un mètre.

3 JUSTIFICATION DU PARTI RETENU

3.1 Objectif et principes des aménagements

Les aménagements étudiés répondent aux principes suivants :

- Rétablir la libre circulation des espèces piscicoles cibles ;
- Améliorer la sécurité de la pratique du canoë sur l'Ellé ;
- Ne pas aggraver les conséquences des crues.

3.2 Solutions étudiées

Trois scénarii ont été étudiés afin de rétablir la libre circulation piscicole au droit du moulin de la Mothe :

- Scénario 01 : suppression du seuil de la Mothe ;
- Scénario 02 : suppression des ouvrages de rive droite ;
- Scénario 03 : restauration de l'ouvrage.

Le coût des différents scénarii ont été estimés lors de la 1^{ère} phase (hors étude d'incidence et maîtrise d'œuvre) :

	Scénario 01	Scénario 02	Scénario 03
coût	80 400 €HT	122 950 €HT	179 200 €HT

Tableau 3-1 : coût des scénarii étudiés en phase 1.

3.3 Justification du parti retenu

Le scénario 03 ne modifie pas sensiblement la situation actuelle. Il ne répond pas exactement aux objectifs fixés et présente un coût nettement supérieur aux autres scénarii.

Le scénario 02 répond aux objectifs fixés. Le franchissement est assuré pour presque toutes les espèces cibles en hautes et basses eaux. Par contre, en moyennes eaux, le franchissement présente toujours des difficultés pour plusieurs espèces. De même, en moyennes eaux, la pratique du canoë ne se fait pas dans des conditions optimales de sécurité.

Le scénario 01 supprime le problème de franchissement de l'ouvrage puisque celui-ci est supprimé. Il répond entièrement aux objectifs de franchissement piscicole. Par ailleurs, il assure une mise en sécurité pour la pratique du canoë en basses et moyennes eaux.

Suite à la réunion du 29 avril 2010, le Maître d'Ouvrage a choisi de retenir le scénario 01.

4 DESCRIPTIF DETAILLE DE LA SOLUTION RETENUE

4.1 Descriptif général

Les aménagements de rétablissement de la libre circulation piscicole au droit du moulin de la Mothe comportent les interventions suivantes :

- La démolition du seuil de la Mothe ;
- Le démantèlement de la passe à poissons existante ;
- Le reprofilage de la berge en rive droite ;
- Le remblaiement du lit en amont du moulin et le reprofilage de la berge rive gauche.

4.2 Démolition du seuil

4.2.1 Description

Le seuil de la Mothe occupe toute la largeur du lit de l'Ellé en amont du moulin. Il n'est pas placé perpendiculairement à l'axe du lit mineur, sa longueur atteint 38 m et sa crête est calée à la cote 5,80 mNGF.

Le parement de l'ouvrage est en moellons maçonnés recouverts d'un béton projeté. Le corps du barrage est constitué de blocs de pierres non agencées de diamètre moyen estimé à 200 mm.

A priori, le barrage est fondé sur le rocher.

4.2.2 Conditions de réalisation

Le démantèlement du seuil de la Mothe comprend la démolition de toutes les parties maçonnées situées dans le lit de l'Ellé jusqu'au rocher. Les moellons seront réservés pour réemploi. Les pierres de taille pourront être évacuées.

4.3 Démolition de la passe à poissons et des ouvrages de rive droite

4.3.1 Description

La passe à poissons est une passe de type DENIL-FATOU installée en 1977 et intégrée aux maçonneries des anciennes vannes du barrage. Plusieurs massifs en maçonneries subsistent donc en rive droite.

4.3.2 Conditions de réalisation

Le démantèlement des ouvrages de rive droite comprend :

- La démolition de la passe à poissons ;
- La démolition des massifs maçonnés des anciennes vannes.

L'ensemble des éléments de maçonneries seront réservés pour réemploi. Les éléments en béton armé (passe à poissons) seront évacués ou concassés et réemployés.

4.4 Reprofilage de la berge en rive droite

Suite à la destruction des maçonneries de rive droite, la berge sera reprofilée afin d'assurer la continuité amont-aval.



Figure 4-1 : ruines du mur de soutènement de la berge rive droite.



Figure 4-2 : détails de l'érosion en rive droite.

Les figures précédentes détaillent la rive droite.

Le reprofilage comprend :

- Le débroussaillage et le décapage sur l'emprise des travaux ;
- Le profilage de la berge par apport de matériaux suivant un fruit variable afin d'assurer la continuité d'amont en aval ;
- La végétalisation de la berge.

Le rocher apparaît proche de la berge. Le décapage s'arrêtera donc au rocher, sans déroctage.

4.5 Reprofilage de la berge en rive gauche

Le reprofilage de la berge rive gauche vise à assurer une continuité de la berge et de supprimer la zone d'eau morte en amont du moulin. Cette zone est propice à la stagnation des eaux et au dépôts vaseux. Elle sera remblayée en terrasse sur deux niveaux aux cotes 6,25 et 7,25 mNGF.

Les travaux de reprofilage comprennent :

- Le curage de la vase meuble déposée en amont du moulin ;
- La dépose des vannes du moulin et le murage des orifices, ainsi que la dépose des grilles de protection en amont du moulin ;
- La dépose de la passerelle puis repose après mise en œuvre du terre-plein ;
- Le remblaiement du premier niveau à la cote 6,25 mNGF suivant les plans fournis ;
- Le remblaiement du second niveau à la cote 7,25 mNGF suivant les plans fournis ;
- L'arasement du muret du moulin à la cote 6,25 mNGF ;
- La pose d'enrochements de protection sur la berge ;
- La végétalisation des remblais.

La berge rive gauche est soumise à des vitesses nettement supérieures à la berge rive droite. Ces vitesses peuvent atteindre 1,9 m/s en crues. Des enrochements seront mis en œuvre afin de protéger cette berge. L'application de la formulation d'Isbach donne des enrochements de diamètre moyen 200 mm. Les moellons issus de la destruction du barrage pourraient en partie être réutilisés comme enrochements. Les enrochements seront mis en œuvre en deux couches sur géotextile.

L'extrémité du remblai au contact du muret du moulin sera traitée avec soin et réalisée en enrochements bétonnés. Le muret sera rejointoyé.



Figure 4-3 : vues des deux vannages du moulin condamnée.

La mise en œuvre du terre-plein ne permet pas de conserver ces vannes. D'autant que l'abaissement du niveau d'eau amont nécessite d'aller chercher l'eau plus de 200 m en amont à l'étiage pour alimenter les vannes.



Figure 4-4 : principe d'arasement du muret du moulin.

5 PRESCRIPTION DES TRAVAUX

L'entreprise soumet à l'agrément du Maître d'Oeuvre chaque produit défini ci-après.

5.1 Déroulement des travaux

Seul l'accès par la rive droite est possible en amont du barrage. L'accès par l'aval n'est quant à lui pas possible. Le chantier pourra être installé sur la parcelle rive droite propriété de la commune de Tremeven (parcelle 331). Le terrain devra être remis en état après travaux.

Les travaux seront réalisés selon les étapes suivantes :

- Nettoyage et fouille de la berge rive droite au droit de la passe à poissons afin d'aménager un accès et de démolir les éléments de rive droite depuis la berge ;
- Démolition de la passe à poissons et des massifs de maçonneries des anciennes vannes en rive droite. Abaissement du niveau amont dans l'Ellé ;
- Mise en œuvre d'une rampe d'accès au lit mineur munie de 4 buses PHI 1000 mm pour assurer l'écoulement des eaux ;
- Mise en œuvre d'une piste en remblai en amont du seuil. Cette piste pourra s'appuyer le long du seuil et son niveau sera calé environ 1 m sous le niveau de crête du seuil ;
- Curage des dépôts vaseux en rive gauche en amont du moulin ;
- Dépose des vannes de rive gauche et murage des orifices ;
- Démolition partielle du barrage à la cote de crête de la piste ;
- Mise en œuvre du terre-plein en amont du moulin, arasement du muret du moulin ;
- Démolition totale du barrage jusqu'au rocher et enlèvement de la piste d'accès de rive gauche vers rive droite, et évacuation des matériaux ;
- Profilage de la berge rive droite ;
- Remise en l'état du chantier.

La période des travaux se situera en basses eaux entre mai et octobre. Elle tiendra compte des contraintes de circulation des espèces piscicoles. En fonction de ces contraintes, la période de travaux pourra être réduite. La durée des travaux peut être estimée à 2 mois. La période août-septembre semble la plus propice à la réalisation des travaux.

5.2 Matériaux de remblaiement

De manière générale, les matériaux en place seront réemployés pour les remblaiements. Il n'est pas prévu de recommandations spécifiques pour les matériaux de remblai. Du tout-venant inerte peut être utilisé.

5.3 Enrochements

Les enrochements de protection se rapportent à la catégorie 15-30 cm. Ils répondent aux caractéristiques suivantes selon la norme NF EN 13383-1 (Enrochements) :

- Densité < 2,5
- Blocométrie : LMA 5/40

- Forme LT_A
- Résistance à la fragmentation : CS 60
- Résistance à l'usure : MDE 30
- Absorption d'eau : WA 0,5
- Résistance au gel-dégel : TF A

5.4 Géotextile de protection des enrochements

Les caractéristiques des géotextiles données ci-dessous s'appliquent pour les géotextiles placés sous les enrochements.

Les géotextiles sont de type non tissé. Les caractéristiques minimales des géotextiles à mettre en place sont les suivantes :

- Masse surfacique ≥ 400 g/m² suivant essai normalisé (NF G 38-013) ;
- Résistance à la traction ≥ 20 kN/ml suivant essai normalisé (NF G 38-014) ;
- Résistance au poinçonnement > 1 kN suivant essai normalisé (NF G 38-019) ;
- Ouverture de filtration ≤ 80 μ m suivant essai normalisé (NF G 38-017).

Ces caractéristiques sont justifiées par des fiches techniques agréées ou par des essais de convenance.

6 IMPACTS DES AMENAGEMENTS

6.1 Impacts hydrauliques

Les aménagements présentés ont été intégrés aux modèles hydrauliques afin d'en simuler les impacts. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

	QMNA5	Module	Q2	Q10	Déc 2000
Niveau amont (mNGF)	4,10	4,51	6,17	7,74	9,56
<i>Impact/EI (m)</i>	- 1,21	- 1,42	- 0,53	- 0,04	- 0,02
Vitesse amont (m/s)	0,15	0,45	1,05	1,20	1,30
<i>Impact/EI (m/s)</i>	+ 0,10	+ 0,25	+ 0,25	-	+ 0,05
Vitesse moulin (m/s)	0,3	0,7	1,7	2,0	2,2
<i>Impact/EI (m/s)</i>	-	-	-	-	-
Vitesse aval (m/s)	0,05	0,32	1,2	1,4	1,5
<i>Impact/EI (m/s)</i>	-	-	-	-	-

Tableau 6-1 : impacts hydrodynamiques des aménagements.

6.1.1 Amont du moulin de la Mothe

L'impact sur les niveaux d'eau et les vitesses dans le bief de la Mothe sont très importants pour les faibles et moyens débits. Le niveau d'eau baisse ainsi d'1,3 m au droit du seuil et est sous l'influence du niveau dans le bief des Gorrets.

Ces calculs mettent en évidence le faible impact sur les fortes crues. Le gain en terme de cote d'eau est inférieur à 10 cm.

Pour les autres débits, les vitesses dans le bief amont sont équivalentes à celles en aval du moulin. Cet aménagement permet de rétablir la continuité du transport solide.

Les vitesses sur le remblai de rive gauche sont relativement importantes pour la crue décennale et la crue de type décembre 2000. Elles atteignent ainsi près de 1,9 m/s.

Au niveau du raccord avec le muret existant, les turbulences peuvent être importantes et les vitesses peuvent dépasser 2,5 à 3 m/s. Ces vitesses justifient la mise en œuvre d'enrochements bétonnés.

6.1.2 Chenal du moulin de la Mothe

Le champ hydrodynamique en aval du seuil, en particulier dans le chenal du moulin, n'est pas modifié par les aménagements projetés. On note une surélévation d'environ 5 cm en crue dans le chenal du moulin. Cette sur-élévation est la conséquence de la condamnation des vannes du moulin.

6.1.3 Aval du moulin de la Mothe

Les aménagements n'ont pas d'impact sur les écoulements en aval du moulin de la Mothe.

Une simulation complémentaire a été réalisée en prenant en compte les travaux réalisés à Quimperlé. La crue de décembre 2000 a été simulée.

Cette simulation montre que les travaux à Quimperlé ont un impact jusqu'au moulin de la Mothe avec un abaissement de la ligne d'eau de 25 cm à l'aval du moulin de la Mothe et de 15 cm dans le chenal du moulin. En amont du moulin, l'abaissement est d'environ 10 cm.

6.2 Impacts morphodynamiques

Pour la partie en aval du moulin de la Mothe, les impacts morphodynamiques sont nuls.

Les champs hydrodynamiques sont modifiés dans le bief de la Mothe. Les aménagements proposés permettent de rétablir la continuité du transport solide.

Ils permettent en outre d'éliminer le dépôt sableux formé devant le seuil de la Mothe. Le lit retrouvera un profil d'équilibre « naturel » en mobilisant les matériaux de fond.

6.3 Impacts sur les usages

6.3.1 Prise d'eau des Gorrets

Les simulations ont mis en évidence l'absence d'impact sur les niveaux d'eau au droit de la prise d'eau des Gorrets.

6.3.2 Circulation piscicole

L'appréciation du franchissement pour les différents scénarii est donnée dans les tableaux suivants.

Les aménagements proposés assurent la continuité du transit par le rétablissement d'un écoulement naturel au droit du seuil. La section la plus limitante devient alors le chenal le long du moulin où les vitesses sont les plus importantes.

Période	Montaison			Dévalaison		
	BE	ME	HE	BE	ME	HE
SAT	oui	oui	oui	oui	oui	oui
TRM	oui	oui	oui	oui	oui	oui
TRF	oui	oui	oui	oui	oui	oui
ANG	oui	oui	oui	oui	oui	oui
ALA	oui	oui	oui	oui	oui	oui
LPM	oui	oui	oui	oui	oui	oui

Tableau 6-2 : appréciation du franchissement suite aux travaux.

6.3.3 Pratique du canoë-kayak

Les aménagements proposés assurent une circulation libre des canoë-kayaks sur la rivière. Ils présentent un intérêt certain pour une pratique un peu sportive puisque les vitesses d'écoulements dans le bief de la Mothe seront augmentées.

6.3.4 Réserve d'eau

L'usage de la retenue d'eau du bief de la Mothe comme réserve d'eau incendie a été évoqué lors de la visite du site.

Pour les débits d'étiage (QMNA5), le volume d'eau disponible dans le bief est de l'ordre de 30 000 m³. Ce volume n'est plus disponible.

7 PLANIFICATION BUDGETAIRE

7.1 Estimation du coût des travaux

Les coûts des travaux sont détaillés ci-après. Ces prix sont exprimés en euros hors taxes. Ils ne comprennent pas les postes « aléa » et « maîtrise d'œuvre ».

N° des prix	Désignation	U	Qté	Prix unitaires €HT	Prix totaux €HT
SERIE 1 : INSTALLATION GENERALE DE CHANTIER, ETUDES, CONTRÔLE DE LA QUALITE					
1-01	Installations générales et repliement de chantier	fft	1	15000	15000
1-02	Contôle des eaux	fft	1	10000	10000
	Total série 1				25000
SERIE 2 : TRAVAUX PREPARATOIRES					
2-01	Nettoyage, dessouchage	fft	1	2000	2000
2-02	Dépose/repose de gardes corps et passerelle	fft	1	2000	2000
	Total série 2				4000
SERIE 3 : DEMOLITIONS ET FOUILLES					
3-01	Fouilles en terrain meuble	m3	120	5	600
3-03	Démolitions de béton et évacuation	m3	70	150	10500
3-05	Démolitions de maçonnerie pour réemploi	m3	330	60	19800
	Total série 3				30900
SERIE 4 : TERRASSEMENTS					
4-01	Fourniture, reprise et mise en œuvre de matériaux pour remblai	m3	2330	10	23300
4-02	Protection par engazonnement	m2	1020	5	5100
4-03	Fourniture de terre végétale	m3	280	15	4200
4-04	Fourniture et mise en œuvre d'enrochements libres	m3	70	80	5600
4-05	Fourniture et mise en œuvre d'enrochements bétonnés	m3	20	100	2000
4-06	Mise en œuvre de géotextile	m2	230	6	1380
	Total série 4				41580
SERIE 5 : BETONS					
5-01	Fourniture et mise en œuvre de béton	m3	5	700	3500
	Total série 5				3500
	TOTAL H.T.				104980
	TVA à 19,6 %				20576.08
	TOTAL TTC				125556.08

La différence avec les prix donnés en Phase 1 pour le scénario 01 provient de la réalisation du terre-plein en rive gauche. Le coût total des aménagements proposés demeure inférieur aux coûts des scénarii 02 et 03 étudiés en Phase 1.

7.2 Dépenses supplémentaires

Deux postes supplémentaires sont à prévoir :

- Le poste « maîtrise d'œuvre » dont le coût estimatif peut être évalué à 15 % du montant des travaux ;
- Le poste « aléa » forfaitairement fixé à 10 %.

8 REGLEMENTATION

Les travaux proposés dans le cadre de la présente étude sont soumis au Code de l'Environnement.

Ils seront soumis à une procédure d'**autorisation** au titre des articles suivants (article R214-1 du Code de l'Environnement) :

- 3.1.1.0 : Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant un obstacle à l'écoulement des eaux ;

Ils seront soumis à une procédure de **déclaration** au titre des articles suivants (article R214-1 du Code de l'Environnement) :

- 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 inférieure à 100 m ;
- 3.1.4.0 : Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m ;
- 3.1.5.0 : Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens.

Les travaux seront par conséquent soumis à autorisation.

9 ANNEXES

Annexe 1 : Plans

Annexe 2 : Résultats hydrauliques de l'état initial

Annexe 3 : Tableau de résultats après aménagements

Annexe 4 : Graphes de résultats

ANNEXE 1

ANNEXE 2

PK	Fond	QMNA5 = 1,04 m3/s		Module = 9,74 m3/s		Q2 = 80 m3/s		Q10 = 151 m3/s		Q = 269 m3/s	
		Cote d'eau	Vitesse (m/s)	Cote d'eau	Vitesse (m/s)	Cote d'eau	Vitesse (m/s)	Cote d'eau	Vitesse (m/s)	Cote d'eau	Vitesse (m/s)
3500	5.17	5.54	0.33	6.19	0.60	7.83	1.33	8.82	1.63	10.31	1.84
2998	4.42	5.31	0.08	5.99	0.33	7.31	1.19	8.36	1.47	9.96	1.66
2619	4.10	5.31	0.04	5.95	0.24	6.98	1.15	8.05	1.48	9.76	1.68
2437	3.83	5.31	0.04	5.94	0.21	6.83	1.00	7.88	1.33	9.69	1.40
2310	3.55	5.31	0.03	5.94	0.17	6.77	0.94	7.86	1.18	9.64	1.34
2185	3.26	5.31	0.03	5.93	0.16	6.72	0.89	7.81	1.12	9.60	1.27
2108	3.07	5.31	0.03	5.93	0.17	6.70	0.82	7.78	1.09	9.58	1.20
2060	3.90	5.31	0.03	5.93	0.17	6.70	0.82	7.78	1.09	9.58	1.20
2000	2.80	3.98	0.40	4.39	0.78	5.86	1.87	7.42	1.92	8.88	2.39
1995	2.80	4.02	0.07	4.40	0.45	5.66	1.84	6.54	2.54	8.07	3.05
1990.66	2.95	4.02	0.07	4.40	0.45	5.70	1.56	6.64	2.05	8.28	2.14
1982	3.25	4.02	0.07	4.40	0.36	5.75	1.09	6.74	1.36	8.35	1.47
1908	3.16	4.02	0.06	4.38	0.36	5.67	1.25	6.66	1.55	8.29	1.65
1844	3.06	4.02	0.05	4.37	0.32	5.62	1.18	6.62	1.42	8.30	1.41
1728	2.88	4.02	0.04	4.36	0.27	5.54	1.10	6.55	1.37	8.25	1.43
1674	2.71	4.02	0.04	4.36	0.26	5.50	1.09	6.52	1.36	8.22	1.46
1531	2.37	4.02	0.02	4.35	0.18	5.45	0.89	6.45	1.19	8.17	1.36
1281	1.64	4.02	0.02	4.35	0.13	5.39	0.75	6.38	1.06	8.10	1.28
1017	1.37	4.02	0.02	4.34	0.15	5.32	0.87	6.28	1.19	8.02	1.38
970	1.35	4.02	0.01	4.34	0.05	5.35	0.25	6.33	0.35	8.07	0.43
960	2.53	2.66	0.31	3.10	0.22	5.34	0.31	6.32	0.42	8.06	0.49
904	1.70	2.51	0.24	2.89	1.21	5.20	1.56	6.20	1.77	7.99	1.64
808	1.50	2.50	0.08	2.71	0.55	5.20	0.93	6.19	1.17	7.99	1.19
608	1.15	2.50	0.08	2.50	0.79	5.10	1.08	6.10	1.28	7.95	1.08

COURBES

ANNEXE 3

PK	Fond	Q1MNA5 = 1,04 m3/s		Module = 9,74 m3/s		Q2 = 80 m3/s		Q10 = 151 m3/s		Q = 269 m3/s	
		Cote d'eau	Vitesse (m/s)	Cote d'eau	Vitesse (m/s)	Cote d'eau	Vitesse (m/s)	Cote d'eau	Vitesse (m/s)	Cote d'eau	Vitesse (m/s)
3500	5.17	5.54	0.34	6.08	0.70	7.77	1.37	8.81	1.64	10.30	1.85
2998	4.42	4.82	0.29	5.43	0.61	7.16	1.28	8.34	1.48	9.97	1.67
2619	4.10	4.39	0.27	4.97	0.57	6.69	1.30	8.02	1.50	9.74	1.68
2437	3.83	4.17	0.23	4.72	0.59	6.44	1.19	7.85	1.34	9.64	1.65
2310	3.55	4.12	0.15	4.60	0.56	6.32	1.08	7.82	1.15	9.62	1.29
2185	3.26	4.12	0.08	4.55	0.42	6.22	1.03	7.78	1.10	9.59	1.26
2108	3.07	4.10	0.15	4.51	0.41	6.17	1.03	7.74	1.11	9.56	1.26
2060	3.90	4.10	0.15	4.51	0.41	6.17	1.03	7.74	1.11	9.56	1.26
2050	2.71	4.07	0.51	4.47	0.56	5.94	1.58	7.54	1.94	9.08	1.91
2000	2.80	4.06	0.70	4.43	0.72	5.87	1.87	7.45	1.88	8.93	2.35
1995	2.80	4.02	0.07	4.40	0.45	5.66	1.84	6.54	2.54	8.07	3.05
1990.66	2.95	4.02	0.07	4.40	0.45	5.70	1.56	6.64	2.05	8.28	2.14
1982	3.25	4.02	0.07	4.40	0.36	5.75	1.09	6.74	1.36	8.35	1.47
1908	3.16	4.02	0.06	4.38	0.36	5.67	1.25	6.66	1.55	8.29	1.65
1844	3.06	4.02	0.05	4.37	0.32	5.62	1.18	6.62	1.42	8.30	1.41
1728	2.88	4.02	0.04	4.36	0.27	5.54	1.10	6.55	1.37	8.25	1.43
1674	2.71	4.02	0.04	4.36	0.26	5.50	1.09	6.52	1.36	8.22	1.46
1531	2.37	4.02	0.02	4.35	0.18	5.45	0.89	6.45	1.19	8.17	1.36
1281	1.64	4.02	0.02	4.35	0.13	5.39	0.75	6.38	1.06	8.10	1.28
1017	1.37	4.02	0.02	4.34	0.15	5.32	0.87	6.28	1.19	8.02	1.38
970	1.35	4.02	0.01	4.34	0.05	5.35	0.25	6.33	0.35	8.07	0.43
960	2.53	2.66	0.31	3.10	0.22	5.34	0.31	6.32	0.42	8.06	0.49
904	1.70	2.51	0.24	2.89	1.21	5.20	1.56	6.20	1.77	7.99	1.64
808	1.50	2.50	0.08	2.71	0.55	5.20	0.93	6.19	1.17	7.99	1.19
608	1.15	2.50	0.08	2.50	0.79	5.10	1.08	6.10	1.28	7.95	1.08

COURBES

ANNEXE 4









