



**Bassins Versants  
de la  
Lieue de Grève**

 **Lannion Trégor Agglomération**



 **Communauté de Communes  
de Beg ar C'hra**



 **Syndicat de la Baie**



## ETUDE ET CONCEPTION POUR L'AMENAGEMENT DE 5 OBSTACLES AUX CONTINUITES PISCICOLES ET A ENJEU GRANDS MIGRATEURS

### Rapport d'étape - Etude d'Avant-Projet



Établissement public du ministère  
chargé du développement durable

AVEC LE SOUTIEN FINANCIER DE



AUTEUR DU PROJET :



5 rue des Tulipes  
67600 MUTTERSHOLTZ  
Tél. : 03 88 85 17 94 / Fax : 03 88 85 19 50  
Site Internet : [www.sinbio.fr](http://www.sinbio.fr) / Courriel : [contact@sinbio.fr](mailto:contact@sinbio.fr)

CE 288

Février 2011

Indice a

# SOMMAIRE

<b>1. RAPPEL DU CONTEXTE ET OBJET DE LA PHASE AVP .....</b>	<b>2</b>
1.1. RAPPELS DU CONTEXTE GENERAL.....	2
1.2. CHOIX EFFECTUES A L'ISSUE DE LA PHASE D'ESQUISSES .....	3
<b>2. PRESENTATION DES AMENAGEMENTS AU STADE AVP .....</b>	<b>4</b>
2.1. OH1: EMBOUCHURE DU YAUDET A PONT-ROUX.....	4
2.1.1. Type d'aménagement.....	4
2.1.2. Descriptif technique.....	4
2.1.3. Fonctionnement hydraulique et piscicole .....	5
2.1.4. Estimation des coûts .....	6
2.2. OH2 : MILIN AR C'HASTEL SUR LE KERDU.....	7
2.2.1. Type d'aménagement.....	7
2.2.2. Descriptif technique.....	7
2.2.3. Fonctionnement hydraulique et piscicole .....	8
2.2.4. Estimation des coûts .....	9
2.3. OH3 : EMBOUCHURE DU ROSCOAT A PONT AR ROSCOAT .....	10
2.3.1. Type d'aménagement.....	10
2.3.2. Descriptif technique.....	10
2.3.3. Fonctionnement hydraulique et piscicole .....	11
2.3.4. Estimation des coûts .....	12
2.4. OH4 : MILIN KERVEGAN SUR LE ROSCOAT .....	13
2.4.1. Type d'aménagement.....	13
2.4.2. Descriptif technique.....	13
2.4.3. Fonctionnement hydraulique et piscicole .....	15
2.4.4. Estimation des coûts .....	16
2.5. OH5 : MILIN ST CONNAY SUR LE DOUR ELEGO .....	17
2.5.1. Type d'aménagement.....	17
2.5.2. Descriptif technique.....	17
2.5.3. Fonctionnement hydraulique et piscicole .....	18
2.5.4. Estimation des coûts .....	19

---

# 1. RAPPEL DU CONTEXTE ET OBJET DE LA PHASE AVP

---

## 1.1. Rappels du contexte général

La présente mission a pour objet l'étude du rétablissement de la libre circulation piscicole au niveau de 5 obstacles établis sur plusieurs cours d'eau côtiers du bassin de la Lieue de Grève : le Yaudet, le Kerdu, le Roscoat et le Dour Elego, affluent du Yar.

Les 5 obstacles objet de l'étude, recensés d'Est en Ouest et d'aval en amont, sont désignés dans le tableau ci-dessous.

Code étude	Désignation - localisation	Cours d'eau	Type d'obstacle
OH1	Embouchure du Yaudet à Pont-Roux	Yaudet	Succession de 3 obstacles : busage principal + ouvrage de rétablissement au droit de la VC + second busage en amont
OH2	Milin Ar C'Hastel	Kerdu	Seuil, passage sous digue et vannages de décharge d'un ancien moulin
OH3	Embouchure du Roscoat à Pont-Ar-Roscoat	Roscoat	Ouvrage cadre de rétablissement du cours d'eau au droit du CD, avec seuil intérieur
OH4	Milin Kervegan	Roscoat	Seuil d'un ancien moulin
OH5	Milin St Connay	Dour Elego	Busage de rétablissement du cours d'eau au niveau de la digue d'un ancien moulin

Les cours d'eau étudiés se caractérisent par une forte pente naturelle (1 à 3 %), un substrat grossier ainsi que des eaux fraîches, ce qui leur confère une vocation salmonicole ; ils ont par ailleurs vocation à accueillir le frai des grands salmonidés migrateurs océaniques.

Les espèces ciblées pour le rétablissement de la libre circulation sont :

- le saumon atlantique et la truite de mer
- l'anguille
- la truite fario, uniquement pour les obstacles situés à l'intérieur des terres.

Il convient de noter que la migration de la faune piscicole s'effectue préférentiellement en période de forts coefficients de marée et en vives eaux.

## 1.2. Choix effectués à l'issue de la phase d'Esquisses

Les choix découlant de l'analyse comparative et de la concertation amorcée en comité de pilotage sont synthétisés dans le tableau suivant. Le ou les scénarii à étudier en détail apparaissent en **gras souligné**.

Pour l'ouvrage de Pont Ar Roscoat, le choix n'est pas arrêté à ce jour (les scénarii 1a et 2b sont mis en avant) et fait l'objet d'une concertation approfondie avec le service gestionnaire.

Obstacle	Scénario 1 Adaptation de l'existant	Scénario 2 Transformation / effacement
<b>OH1</b> <b>Yaudet</b> <b>à Pont Roux</b>	<b>1a</b> : Conservation des busages D1000 et prébarrages à l'aval  <b>1b</b> : conservation des busages D800 et prébarrages à l'aval	<b><u>2a : Suppression des D1000 avec réouverture du cours d'eau et adaptation du radier du ponceau routier</u></b>  <b>2b</b> : Suppression des D800 avec remplacement par un ouvrage cadre  <b><u>2c : Suppression des D800 avec mise en place d'un ponceau sans radier ou réouverture du lit</u></b>
<b>OH2</b> <b>Milin</b> <b>Ar C'Hastel</b>	<b><u>Démantèlement des vannages</u></b> <b><u>Rampe à Anguille</u></b> <b><u>Végétalisation du cours amont</u></b>	Effacement hydraulique global Réouverture partielle de la digue Création d'un nouveau lit aval Restauration du cours amont
<b>OH3</b> <b>Pont Ar</b> <b>Roscoat</b>	<b><u>Adaptation de l'existant :</u></b>  <b><u>1a : passe à ralentisseurs aval</u></b>  <b>1b</b> : prébarrages aval	<b>2a</b> : Maintien de l'ouvrage Création d'une galerie parallèle de franchissement Réouverture et renaturation partielle côté amont  <b>2b</b> : Suppression de l'ouvrage et réouverture complète du lit avec création d'un pont sur RD
<b>OH4</b> <b>Milin Kervegan</b>	Maintien du lit actuel Arasement du seuil principal Succession de seuils à l'amont	<b><u>Condamnation du lit actuel</u></b> <b><u>Création d'un nouveau lit et renaturation dans le thalweg</u></b>
<b>OH5</b> <b>Milin</b> <b>St Connay</b>	Conservation du busage Prébarrages à l'aval	<b><u>Suppression du busage</u></b> <b><u>Remplacement par un cadre</u></b> <b><u>Restauration du cours amont</u></b>

---

## 2. PRESENTATION DES AMENAGEMENTS AU STADE AVP

---

### 2.1. OH1: Embouchure du Yaudet à Pont-Roux

#### 2.1.1. Type d'aménagement

L'aménagement global comprend, d'aval en amont :

- la création d'une rampe rustique à ciel ouvert en substitution du busage D1000 et du remblai actuel,
- l'aménagement simple du radier du ponceau routier par création d'un petit seuil afin de concentrer les écoulements,
- la mise en place d'une passerelle sans radier artificiel en substitution du busage D800.

L'espèce cible prioritairement visée est l'anguille, et secondairement seulement les salmonidés océaniques, dont le couloir de remontée au niveau de la baie est le cours principal du Léguer.

#### 2.1.2. Descriptif technique

- **Accès**

L'accès aux différentes zones de chantier s'effectue depuis la route communale, au niveau du parking côté terre (installations, stockage, travaux sur le ponceau routier et le busage D800), ou au niveau de la plage via le chemin longeant le terre plein (travaux sur le busage D1000).

- **Travaux préalables**

Les travaux préalables consistent :

- *au niveau du terre-plein* : à l'enlèvement et la mise en dépôt sur site des blocs d'enrochement, au déblai des matériaux constitutifs du remblai et à l'enlèvement des 2 buses D1000. Pendant cette opération, le cours d'eau sera isolé par un merlon résiduel étanche, de manière à prévenir tout risque de pollution.  
A noter que des sondages géotechniques préalables devront être préalablement effectués, afin de déterminer avec précision la nature et la qualité du remblai ; en cas de présence de matériaux pollués, l'évacuation en décharge de classe appropriée sera à prévoir.
- *au niveau du ponceau routier* : le cadre à retravailler sera isolé par un petit batardeau, l'écoulement étant maintenu dans le seconds cadre.
- *au niveau du passage du busage D800* : le garde corps, puis le passage asphalté et les deux buses D800 seront démontés et évacués.

- **Travaux sur ouvrages**

#### *La rampe en substitution du busage D1000*

Le débouché du ponceau routier sera aménagé sous forme de rampe présentant une longueur de 20 m et une pente de 8,3%. Compte tenu des fortes contraintes, le fond du lit sera stabilisé par la mise en place de blocs verticaux de 50 – 150 kg fichés dans une matrice de matériaux d'apport (tout venant graveleux 50 – 150 mm). Les berges seront protégées par les blocs d'enrochement issus de la reprise de l'aménagement existant.

Cet aménagement permet de s'affranchir de la mise en place de seuils plus difficilement franchissables pour l'Anguille.

#### *Le ponceau routier*

En raison de leur fort impact hydraulique (réduction de la capacité de l'ordre de 50 % par dalot aménagé, soit 25 % pour un seul dalot aménagé) et du coût de mise en oeuvre (forfait 8 000 € HT), et au regard des conditions actuelles de franchissement jugées acceptables par l'ONEMA, l'AVP s'oriente vers une solution plus pragmatique qui consiste simplement en la création d'un petit seuil fixe en béton (h = 0,12 m) en entrée amont du dalot côté RG.

Ce seuil a pour rôle de concentrer les écoulements d'étiage dans le dalot RD, et ainsi d'améliorer les conditions de franchissement actuelles, en particulier pour les migrateurs océaniques.

Le seuil sera coulé après scellement chimique des armatures dans l'existant et coffrage.

#### *La passerelle en substitution du busage D800*

Après démantèlement de l'ouvrage existant, les travaux consistent en :

- création du lit de pose sur chaque berge
- mise en place de sommiers préfabriqués sur les lits de pose
- mise en place de 3 dalles préfabriquées (longueur 7,0 m, largeur totale 4,5 m) sur les sommiers
- création de la bande de roulement et mise en place de garde-corps

Du fait de l'environnement rocheux du fond et de la partie inférieure des berges, l'ouvrage recevra une protection minimale : blocs 50 -150 kg en appoint de l'existant, géotextile biodégradable et ensemencement sur les parties supérieures travaillées.

### **2.1.3. Fonctionnement hydraulique et piscicole**

Pour la rampe rustique en exutoire, la largeur (3 m) ainsi que l'hétérogénéité des blocs ont pour vocation de créer une diversité d'écoulement ainsi qu'une continuité humide par suintement sur les blocs, favorables notamment à la reptation de l'anguille (civelles). Les salmonidés océaniques pourront également emprunter la rampe hors situation d'étiage.

Le seuil en entrée du dalot RG du ponceau routier a pour effet la diminution de la capacité de l'ouvrage avant mise en charge de 10 %, soit 2,6 m<sup>3</sup>/s (compris entre Q20ans et Q50ans). Ce seuil garantit une lame d'eau rehaussée de 0,14 m au niveau de l'entrée RD en situation d'eaux moyennes par rapport à la situation actuelle.

Enfin, la passerelle sans radier garantit la circulation de l'ensemble des espèces visées en toutes situations.

## 2.1.4. Estimation des coûts

N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
<b>1</b>	<b>Installation et repli de chantier</b>	<b>fft</b>	<b>1</b>	<b>8000</b>	<b>8 000</b>
<b>2</b>	<b>Travaux préalables</b>				<b>50 900</b>
2.1	Sondages géotechniques dans la plate-forme en remblai et analyses de toxicité	fft	1	9000	9 000
2.2	Terrassement pleine masse de la plate-forme en remblai et mise en dépôt provisoire des blocs d'enrochements	m3	400	7	2 800
2.3	Evacuation des excédents de matériaux terrassés	m3	340	15	5 100
2.4	Plus-value pour évacuation de matériaux pollués en site de décharge adapté	m3	340	100	34 000
<b>3</b>	<b>Rampe en substitution du busage D1000</b>				<b>8 010</b>
3.1	Terrassement pleine masse	m3	30	7	210
3.2	Fourniture et mise en œuvre de blocs d'enrochement 50-150 kg	t	20	90	1 800
3.3	Fourniture et mise en œuvre de tout venant 50-150 mm	t	36	50	1 800
3.4	Reconstitution des berges à l'aide des blocs mis en dépôt	t	140	15	2 100
3.5	Création d'un accès en rive droite à la plage	fft	1	1200	1 200
<b>4</b>	<b>Adaptation du ponceau routier</b>				<b>900</b>
4.1	Création d'un seuil en béton armé en entrée du dalot côté rive gauche	fft	1	900	900
<b>5</b>	<b>Passerelle en substitution du busage D800</b>				<b>18 100</b>
5.1	Démontage de la passerelle existante et des buses, évacuation	fft	1	1500	1 500
5.2	Terrassement	fft	1	300	300
5.3	Fourniture et mise en œuvre d'une passerelle en béton armé montée sur sommiers latéraux	fft	1	14500	14 500
5.4	Reconstitution de la chaussée + garde-corps	fft	1	1800	1 800
<b>6</b>	<b>Divers et imprévus (10 %)</b>				<b>8 650</b>
	<b>TOTAL TRAVAUX € HT</b>				<b>94 560</b>

## 2.2. OH2 : Milin Ar C'Hastel sur le Kerdu

### 2.2.1. Type d'aménagement

La solution étudiée ici se compose de 2 aménagements distincts :

- au niveau du seuil naturel, la mise en place d'une série de 3 rampes de reptation à double pendage pour l'anguille (civelles), de manière à faciliter sa montaison ;
- au niveau du vannage amont, le démantèlement complet avec mesures d'accompagnement sur le lit du Kerdu en amont ; en variante, une solution d'adaptation du vannage, en cas de maintien de celui-ci, est également proposée.

La remontée des salmonidés océaniques n'est pas visée ici, le seuil naturel étant depuis toujours infranchissable.

### 2.2.2. Descriptif technique

- **Accès**

L'accès au vannage s'effectue par la digue. L'accès au pied du seuil naturel pour la mise en place de la rampe de reptation s'effectue par la digue (grutage possible des éléments) ou via le bâtiment de l'ancien moulin en rive gauche (accès pédestre uniquement).

- **Travaux sur ouvrages**

#### *Seuil naturel rocheux*

La rampe de reptation proposée se compose de 3 parties disjointes permettant de franchir les 3 principales chutes de la cascade côté rive droite ; elle est implantée à proximité du talus naturel. La rampe inférieure descend jusqu'au pied d'un premier seuil naturel où le lit du Kerdu se resserre (afin d'avoir le meilleur attrait possible), et prend appui sur un ancien mur de bajoyer.

Chaque rampe est constituée par une armature métallique en acier inoxydable, soutenant une rampe à profil incliné portant un tapis synthétique avec brosse (espacement 7 mm).

#### *Mode opératoire :*

- remise en état du mur d'appui côté RG de la rampe inférieure : nettoyage, ajout de pierres taillées, rejointoiement.
- mise en place de la rampe inférieure préfabriquée (longueur : 5,0 ml, dénivelée : 2,5 ml) : scellement préalable des appuis dans la roche, grutage et calage de l'élément.
- mise en place des rampes médiane et supérieure (longueur 2,0 ml chacune, dénivelée 0,4 et 0,5 m respectivement) : même protocole.



### *Vannage principal : solution de base*

Les 3 vannes actuelles sont démantelées (systèmes de levage + platelages) et évacués. Les portiques en béton peuvent être maintenus. Les radiers sont conservés à leur côte actuelle.

En parallèle, le radier au niveau de la vannette d'admission du bras usinier doit être rehaussé à une cote supérieure (200.70) à celle du vannage démantelé, de manière à garantir le débit réservé par ce dernier.

### *Vannage principal : solution variante*

Dans le cas où le démantèlement ne pourrait être retenu, une solution d'adaptation du vannage au franchissement par l'anguille est proposée.

L'aménagement d'une rampe amovible sur une des vannes a été proposée par l'ONEMA ; cette solution est simple dans son concept, plus difficile au vu de la configuration des vannes, situées contre la face amont de la digue ; la mise en œuvre du dispositif est malaisée, de même que son escamotage pour monter la vanne en cas de crue (période d'avril à octobre) ; de fait, la vanne ainsi adaptée devra en permanence rester fermée, ce qui induit une incidence hydraulique notable.

La solution étudiée par SINBIO consiste en :

- la conservation de la vanne RD avec remplacement du platelage de vanne en bois, de manière à renforcer l'étanchéité.
- Le remplacement des 2 vannes RG par un système de type vanne unique + rampe de reptation : démantèlement des platelages, systèmes de levage et portiques, création d'un voile béton côté RG (largeur 0,4 m) et mise en place de la rampe synthétique de montaison, création d'un nouveau système de vannage (portique, système de manœuvre manuel, platelage bois largeur 1,10m).

Cette solution permet une moindre incidence hydraulique et une gestion pérenne du dispositif.

#### ● **Mesures d'accompagnement sur le lit en amont**

Ces mesures ne sont réalisées que dans le cas de la solution de base de démantèlement du vannage.

Elles consistent, sur le linéaire amont de 100 m correspondant à une surface de 650 m<sup>2</sup>, en :

- La mise en place de franges (<1 m) ou de plages (> 1 m) plantées d'hélophytes fleuries au niveau du pied des berges : mise en place d'un géotextile biodégradable (treillis 900 g/m<sup>2</sup>) + plantations en godets ou minimottes.
- L'ensemencement d'herbacées sur la partie supérieure des berges.

### **2.2.3. Fonctionnement hydraulique et piscicole**

Du point de vue hydraulique, aucune incidence n'est à prévoir au niveau du seuil naturel.

Au niveau du vannage en amont, le démantèlement s'apparente au fonctionnement actuel toutes vannes entièrement levées ; seule la capacité de la vannette est réduite de 1,16 à 0,92 m<sup>3</sup>/s, correspondant à une réduction de la capacité totale de l'ensemble d'ouvrages de 5 %.

L'adaptation du vannage avec création de la rampe de reptation induit une perte de capacité de 17 %, et le système amovible sans levée de la vanne une perte de 27 % à 3,7 m<sup>3</sup>/s, qui reste de l'ordre de Q50ans toutefois.

Du point de vue piscicole, les rampes de reptation sont à double pendage. En coupe, la différence entre niveau minimum et maximum de fonctionnement est de l'ordre de 0,10 m sur les cascades, et de 0,15 m au niveau du vannage pour la solution d'adaptation.

## 2.2.4. Estimation des coûts

N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
<b>1</b>	<b>Installation et repli de chantier</b>	<b>fft</b>	<b>1</b>	<b>6000</b>	<b>6 000</b>
<b>2</b>	<b>Rampes de reptation au niveau du seuil rocheux</b>				<b>8 500</b>
2.1	Réfection du mur de bajoyer en rive droite	fft	1	2000	2 000
2.2	Fourniture et pose de la rampe inférieure (longueur 5 ml)	fft	1	3500	3 500
2.3	Fourniture et pose des rampes médiane et supérieure (longueur 2 ml chacune)	fft	2	2500	5 000
<b>3</b>	<b>Vannage principal et lit amont : solution de base</b>				<b>9 120</b>
3.1	Démantèlement des 3 vannes, évacuation	fft	1	1500	1 500
3.2	Réhausse en béton du radier de la vannette	fft	1	300	300
3.3	Renaturation du lit amont : géotextile biodégradable	m2	500	6	3 000
3.4	Renaturation du lit amont : plantation d'hélophytes	u	900	4	3 600
3.5	Renaturation du lit amont : ensemencement	m2	600	1,2	720
<b>4</b>	<b>Vannage principal : réaménagement</b>				<b>11 800</b>
3.1	Démantèlement des 2 vannes RG, remplacement des platelages de la vanne RD	fft	1	1800	1 800
3.2	Génie civil : création du voile en béton armé pour rampe à anguille	fft	1	4000	4 000
3.3	Fourniture et pose de la rampe à anguille	fft	1	1500	1 500
3.4	Fourniture et pose du nouveau vannage : portique, système de levage, platelage	fft	1	4500	4 500
<b>5</b>	<b>Divers et imprévus (10 %)</b>				<b>2 380</b>
	<b>TOTAL TRAVAUX (Solution de base) € HT</b>				<b>26 000</b>

## 2.3. OH3 : Embouchure du Roscoat à Pont Ar Roscoat

### 2.3.1. Type d'aménagement

L'aménagement consiste en une rampe de type passe à ralentisseurs créée en sortie du dalot, couplée à une rampe spécifique pour l'anguille (civelles) ainsi qu'à un passage surélevé pour la loutre.

### 2.3.2. Descriptif technique

- **Accès**

L'accès au site s'effectuera par la plage. Afin de faciliter la mise en œuvre et de s'affranchir des contraintes des marées, l'aménagement sera réalisé lors de marées de faible coefficient.

- **Mode opératoire - travaux préalables**

La rampe à ralentisseur peut être mise en œuvre suivant deux modes différents :

- Une mise en œuvre en eau : plus complexe et plus couteuse, elle fait appel à des techniques subaquatiques mais permet d'éviter une dérivation du cours d'eau.
- Une mise en œuvre à sec : plus simple, elle nécessite cependant la dérivation du cours d'eau durant la mise en place de la rampe à ralentisseurs. C'est cette mise en œuvre qui est préconisée par SINBIO et décrite ci-après ; celle-ci requiert le pompage et la dérivation des eaux.

*Mise en œuvre à sec : pompage et dérivation des eaux :*

- Mise en place d'un batardeau de sécurité d'une hauteur d'un mètre en entrée de pont,
- Mise en place d'un double dispositif de pompage (2\* 100 l/s) et d'un groupe électrogène.
- Mise en place des supports de l'encorbellement au niveau des dalots amont et aval (supports métalliques en équerres tous les 0,5 m ou support trépied bois),
- Mise en place de 2 canalisations souples diamètre 250 mm, longueur 40 m, en surplomb sur les encorbellements.

*Remarque :* les supports métalliques en équerres présents sur un côté du dalot serviront à la mise en œuvre des passages à loutres. Les supports présents sur le côté opposé seront démontés.

- **Travaux sur l'ouvrage**

*Rampe principale à ralentisseurs :*

Il s'agit d'une rampe plane (longueur 9.0 m, largeur 1,4 m, pente 15 %) à deux séries de chevrons épais (épaisseur 0,10 m, en bois ou en acier inoxydable). La rampe débute au droit du seuil situé dans le dalot (premier chevron au niveau du seuil), et se prolonge jusqu'au droit de la fosse de dissipation (3 m en aval du dalot), de manière à assurer une continuité pour la faune piscicole même en situation d'étiage.

#### *Rampe de reptation pour l'anguille :*

Il s'agit d'une rampe à double pendage (longitudinal 15 %, latéral 43 %) portant un tapis synthétique avec brosse (espacement 7 mm). Elle est séparée des ralentisseurs par une cloison fine, de manière à différencier les écoulements pour les 2 types de dispositifs.

Cette rampe est créée côté rive gauche.

En amont du seuil, le tapis se prolonge sur toute la longueur du dalot (25 m). Celui-ci est alors spité verticalement contre la paroi.

#### *Passage pour la loutre :*

L'aménagement est constitué d'une rampe plane (largeur 0,4 m) de déclivité 15 % au droit des rampes jusqu'au seuil, puis horizontale en amont, sur toute la longueur de l'ouvrage souterrain. La rampe est créée en encorbellement, 0,8 m au-dessus du fond du lit, de manière à ménager une hauteur résiduelle minimale de 0,5 m à la loutre. La rampe est posée sur des equerres régulièrement spités dans le dalot (espacement : 1 m).

Cette rampe est créée côté rive droite, de manière à aboutir au niveau de la berge amont la plus naturelle et la plus aisée pour la loutre. En aval, l'admission s'effectue au niveau du TN de la plage.

#### *Mise en œuvre à sec : mode opératoire*

- dérivation du cours d'eau,
- pré-comblement du dalot aval à l'aide de blocs de différentes tailles (50-500 kg),
- mise en place du fond de forme du géotextile synthétique et des blocs de la fausse de dissipation en aval du dalot,
- mise en place des éléments de la rampe,
- spitage de la rampe sur la jonction des dalots amont et aval,
- marquage de la position de la rampe sur les parois latérales du dalot aval,
- pivotement de la rampe,
- comblement des vides du dalot aval jusqu'au trait de marquage à l'aide de béton,
- positionnement définitif et spitage de la rampe sur le remblai blocs-béton,
- arrêt de la dérivation du cours d'eau.

*Remarque 1 :* la rampe double peut être décomposée en 2 éléments préfabriqués distincts (partie à ralentisseurs et partie à brosses). Elle peut également être mise en place sur un système d'étais puis spitée latéralement au dalot, de manière à s'affranchir du comblement par blocs bétonnés.

*Remarque 2 :* SINBIO préconise de placer, à l'entrée amont du dalot, une grille de manière à limiter la vulnérabilité du dispositif aux embâcles. La grille sera inclinée (30 ° minimum par rapport à la verticale) et l'espacement entre les barreaux sera de 0,25 m.

### **2.3.3. Fonctionnement hydraulique et piscicole**

Au point de vue piscicole, la passe à ralentisseur possède une plage de fonctionnement optimal (création de la turbulence nécessaire à la remontée des salmonidés) comprise entre 0,35 et 1,26 m<sup>3</sup>/s, correspondant aux moyennes eaux de 0,8 à environ 3 fois le module du cours d'eau. En terme de hauteur d'eau, la charge minimale en amont est rehaussée au minimum de 0,1 m.

La rampe de reptation est calée de manière à recevoir en permanence un filet d'eau, y compris à l'étiage (les civelles remontent au printemps et en été).

Enfin, le passage à loutre est calé suffisamment haut pour pouvoir être efficace lorsque la loutre en ressent le besoin, c'est-à-dire en moyennes à hautes eaux (1,8 m<sup>3</sup>/s).

Au point de vue hydraulique, l'aménagement du dalot a pour incidence une réduction de sa capacité avant mise en charge de l'ordre de 21 %, soit 5,1 m<sup>3</sup>/s, supérieur à Q5ans ; du fait de la présence du nouveau seuil formé par le premier chevron et de la rampe à anguille inclinée, qui forment une section complexe, l'évaluation est faite à partir de la section de seuil équivalente. De plus, la rampe de reptation et le passage à loutre sont disposés sur les rives opposées, afin de limiter et de mieux répartir les effets turbulents locaux.

A noter qu'un calcul du dalot en charge depuis son entrée amont indique, pour la même section équivalente, un débit maximal de 11,3 m<sup>3</sup>/s, largement supérieur à Q50ans.

### 2.3.4. Estimation des coûts

N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
<b>1</b>	<b>Installation et repli de chantier</b>	<b>fft</b>	<b>1</b>	<b>6000</b>	<b>6 000</b>
<b>2</b>	<b>Travaux préalables</b>				<b>14 000</b>
2.1	Mise en place de batardeau, pompage et dérivation des eaux	fft	1	14000	14 000
<b>3</b>	<b>Rampes à ralentisseurs et rampe à anguille</b>				<b>18 040</b>
3.1	Fosse de dissipation aval : géotextile synthétique	m2	150	5	750
3.2	Fosse de dissipation aval : blocs d'encrochements 300-600 kg	t	140	40	5 600
3.3	Rampes : blocs pour assise	t	36	40	1 440
3.4	Rampes : béton pour assise	m3	9	250	2 250
3.5	Fourniture et mise en place de la rampe à ralentisseurs	fft	1	8000	8 000
3.6	Fourniture et mise en place de la rampe à anguille	fft	1	4500	4 500
3.7	Fourniture et mise en place du tapis à anguille sur la partie amont	fft	1	2500	2 500
<b>4</b>	<b>Passage à loutre</b>				<b>2 500</b>
3.1	Fourniture et mise en place du passage à loutre	fft	1	2500	2 500
<b>4</b>	<b>Grille amont</b>				<b>2 000</b>
3.1	Fourniture et mise en place d'une grille en entrée amont	fft	1	2000	2 000
<b>5</b>	<b>Divers et imprévus (10 %)</b>				<b>4 260</b>
	<b>TOTAL TRAVAUX € HT</b>				<b>46 800</b>

## 2.4. OH4 : Milin Kervegan sur le Roscoat

### 2.4.1. Type d'aménagement

L'aménagement consiste à créer un nouveau lit du Roscoat au niveau du thalweg en rive gauche, à l'amont de l'actuelle digue, depuis le pied du seuil existant jusqu'à 94 ml en amont. Le lit actuel est maintenu jusqu'à la prise d'eau de l'ancien moulin, puis comblé le long de la digue. La répartition des débits est révisée de manière à respecter le débit réservé dans le nouveau lit et à satisfaire les besoins de l'utilisateur.

Il s'agit donc d'une solution ambitieuse de restauration de la continuité écologique et de renaturation, apportant une réponse globale en termes de flux physiques et biologiques pour le Roscoat.

### 2.4.2. Descriptif technique

- **Accès**

L'accès au site s'effectuera par la route. Afin de minimiser l'impact des travaux sur la zone humide, le stockage des matériaux et des engins de chantier s'effectuera sur la zone de stationnement situé en face du moulin.

Les engins de chantier devront être adaptés au contexte de zone humide. : pelle marais et dumper 6\*4.

- **Travaux préalables**

L'opération nécessite préalablement dès la phase PRO la réalisation de sondages et d'essais géotechniques, au niveau et à proximité de l'affleurement rocheux, ainsi qu'au droit du nouveau lit à créer.

Les travaux préalables concernent l'abattage et le débardage de la végétation ligneuse présente sur l'emprise des travaux de terrassement :

- Abattage des ligneux présents dans une bande de 25 m de largeur dans l'emprise du terrassement,
- Billonnage et enstérage des fûts et des grosses branches en grandes longueurs. Le bois sera laissé à la disposition du propriétaire ou évacué par l'entreprise,
- Broyage ou brulage des rémanents,
- Broyage de la strate buissonnante.

- **Travaux de création du nouveau lit du Roscoat**

La création du nouveau lit s'effectue en 10 étapes :

*1/ Terrassement du nouveau lit et mise en dépôt provisoire des matériaux :*

- Décapage de la couche superficielle des terrains sur une épaisseur de 30 cm,
- Terrassement pleine masse du nouveau tracé, des encrages de la rampe et des protections de berges. Un bouchon terreux sera laissé à l'extrémité amont du tracé,

- Stockage temporaire des matériaux terrassés en place de dépôt.

*2/ Déroctage de l'éperon rocheux :*

- Déroctage de l'éperon rocheux au Brise Roche Hydraulique suivant le litage des dalles de schiste.
- Les matériaux déroctés seront régalés dans le nouveau lit du cours d'eau.

*3/ Réalisation de la rampe de reprise de dénivelé (pente 8 %) :*

- Mise en place des blocs 50 – 150 kg fichés verticalement dans le sol et la matrice de tout venant. Les blocs seront mis en place de l'aval vers l'amont.

*4/ Réalisation du seuil de fond amont :*

- Mise en place d'un géotextile anti-contaminant et des enrochements 300-600 kg (y compris ancrages en berges sur toute leur hauteur soit 0,6 m).

*5/ Réalisation des protections de berges au droit de la rampe de reprise du dénivelé :*

- Réalisation d'une bêche d'encrage en pied de berges d'une profondeur de 1m.
- Mise en place d'un géotextile anti-contaminant et des enrochements 300-600 kg.
- Réalisation des boudins de lits de plants et plançons.
- Talutage du haut de berge et enherbement des surfaces travaillées.

*6/ Réalisation des protections de berges au droit des convexités de méandres :*

- Réalisation d'une bêche d'encrage en pied de berges d'une profondeur de 0.5 m.
- Mise en place d'un géotextile anti-contaminant et des enrochements 300-600 kg.
- Talutage de la berge en pente douce (2/1).
- Enherbement des surfaces travaillées.

*7/ Extraction des matériaux alluvionnaires du cours d'eau actuel et mise en dépôt provisoire :*

- Pêche électrique de sauvegarde,
- Terrassement des matériaux alluvionnaires du lit sur une épaisseur de 50 cm,
- Mise en dépôt provisoire des matériaux extraits.

*8/ Mise en place des matériaux alluvionnaires dans le nouveau lit :*

- Régilage des matériaux alluvionnaires dans le nouveau lit du cours d'eau.

*9/ Comblement de l'ancien cours et évacuation des matériaux terrassés en excès :*

- Comblement de l'ancien cours à l'aide des matériaux terrassés. Les matériaux issus du décapage des terrains seront réutilisés pour napper les surfaces terrassées.
- Compactage et réglage des terrains remblayés le long de la digue.
- Exportation des matériaux terrassés en excès vers une plate forme de stockage définitif ou vers un site de réutilisation.

*10/ Création de l'ouvrage-digue de contrôle de la prise d'eau au niveau du lit actuel devenu bief :*

- Création de l'ouvrage à l'aide d'une partie des matériaux sains terrassés
- Création d'une échancrure centrale calée à une cote proche (399,46) de celle du seuil de fond d'admission (399,45) pour une répartition contrôlée des débits (enrochements liaisonnés au béton).
- Protection de l'ouvrage par géogrille synthétique et géotextile biodégradable + ensemencement.

*Plantations de la zone dévégétalisée (optionnelle) :*

- Plantation de baliveaux d'aulnes et frênes y compris tuteurs et attaches de fixation.

### 2.4.3. Fonctionnement hydraulique et piscicole

Au point de vue hydraulique, le nouveau lit du Roscoat est dimensionné pour laisser transiter 3,2 m<sup>3</sup>/s avant débordement, soit une crue comprise légèrement supérieure à Q2ans. Le point de débordement se situe en entrée amont du nouveau lit.

La répartition des débits entre le nouveau lit, par lequel doit transiter le débit réservé, et le lit actuel devenu bief d'amenée à la prise d'eau du moulin, est la suivante :

- un débit réservé de 0,07 m<sup>3</sup>/s, correspondant au QMNA2 (étiage mensuel biennal) et à 21 % du module, transitera en permanence dans le Roscoat ;
- à partir de cette valeur de débit, un débit résiduel transitera vers la prise d'eau via l'échancrure de l'ouvrage digue.

En d'autres termes, le moulin sera alimenté en permanence, sauf en situation d'étiage très prononcé.

	<b>QMNA 5</b>	<b>QMNA 2</b>	<b>Module</b>	<b>Q2ans</b>
<b>Débit dans le Roscoat m<sup>3</sup>/s</b>	0,049	0,068	0,292	2,4
<b>Débit dans le bief m<sup>3</sup>/s</b>	0,003	0,005	0,027	0,2
<b>Débit total m<sup>3</sup>/s</b>	0,050	0,072	0,320	2,6

Au point de vue piscicole, la rampe aval est adaptée à la montaison des salmonidés océaniques et de rivière (truite fario en particulier), ainsi qu'à l'anguille (civelles et anguille jaune). Les autres ouvrages, de fond, ne constituent aucun obstacle.



## 2.4.4. Estimation des coûts

N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
<b>1</b>	<b>Installation et repli de chantier</b>	fft	1	6000	<b>6 000</b>
<b>2</b>	<b>Travaux préliminaires</b>				<b>18 000</b>
2.0	Sondages géotechniques	fft	1	15000	15 000
2.1	Traitement de la végétation au droit de la rampe de reprise du dénivelé	fft	1	3000	3 000
<b>3</b>	<b>Terrassement</b>				<b>17 580</b>
3.1	Déroctage de l'éperon rocheux au droit du seuil	fft	1	2000	2 000
3.2	Terrassement pleine masse en déblai et mise en dépôt provisoire	m3	840	4	3 360
3.3	Profilage des berges et finitions	m2	240	3	720
3.4	Comblement du délaissé et finitions	m3	200	5	1 000
3.5	Exportation des matériaux en excès	m3	640	15	9 600
3.6	Extraction des matériaux alluvionnaires de l'ancien lit et mise en dépôt provisoire	m3	90	5	450
3.7	Mise en place des matériaux alluvionnaires dans le nouveau lit	m3	90	5	450
<b>4</b>	<b>Rampe de reprise du dénivelé</b>				<b>18 300</b>
4.1	Fourniture et mise en œuvre de blocs d'encrochement 50-150 kg	t	200	60	12 000
4.2	Fourniture et mise en œuvre de tout venant 50-150 mm	t	126	50	6 300
<b>5</b>	<b>Protections de berges</b>				<b>12 150</b>
5.1	Fourniture et mise en œuvre de blocs d'encrochement 300-600 kg y compris géotextile anticontaminant	t	120	45	5 400
5.2	Fourniture et mise en œuvre de lits de plants et plançons	ml	75	90	6 750
<b>6</b>	<b>Ouvrages amont</b>				<b>5 200</b>
6.1	Seuil de fond d'admission du Roscoat : fourniture et mise en œuvre de blocs d'encrochement 300-600 kg y compris géotextile anticontaminant	t	60	45	2 700
6.2	Ouvrage-digue sur le lit actuel : matériaux pour remblai, protection	fft	1	2500	2 500
6.3	Ouvrage-digue sur le lit actuel : échancrure	fft	1	1200	1 200
<b>7</b>	<b>Travaux divers</b>				<b>2 250</b>
7.1	Plantations d'arbres baliveaux y compris tuteurs et attaches	u	30	25	750
7.2	Pêche électrique de sauvegarde	fft	1	1500	1 500
<b>8</b>	<b>Divers et imprévus (10 %)</b>				<b>7 950</b>
	<b>TOTAL TRAVAUX € HT</b>				<b>87 430</b>

## 2.5. OH5 : Milin St Connay sur le Dour Elego

### 2.5.1. Type d'aménagement

L'aménagement consiste à remplacer la buse actuelle par un cadre correctement calé en altimétrie ; du fait du nouveau calage, le lit amont du Dour Elego doit faire l'objet d'une adaptation, objet des mesures d'accompagnement.

### 2.5.2. Descriptif technique

- **Accès**

L'accès au site s'effectuera par la route. A noter que la mise en place du nouvel ouvrage nécessite l'ouverture de la digue, et donc la fermeture de la route pendant la durée de ces travaux sur l'ouvrage (2 semaines).

Afin de minimiser l'impact des travaux sur la zone humide, le stockage des matériaux et des engins de chantier s'effectuera en dehors de la zone humide ; les engins de chantier devront être adaptés au contexte de zone humide. : pelle marais et dumper 6\*4.

- **Travaux préalables**

Le projet nécessite la réalisation de sondages et d'essais géotechniques au niveau de la digue.

L'ouverture de la digue nécessite une fouille de 12 m de largeur au niveau de la route, compte tenu de la profondeur à décaisser (5 m).

- **Travaux sur ouvrages**

Les travaux consistent en :

- La réalisation de la fouille
- L'enlèvement et l'évacuation du busage actuel
- La réalisation du fond de forme et d'un béton de propreté
- La mise en place par grutage des éléments de cadres préfabriqués (6 éléments de longueur 2 m, largeur 1,5 m et hauteur 1,0 m) ainsi que leur jointoiement ; le calage du f.e. des cadres s'effectue à la cote 495.30.
- La mise en place d'enrochements 300-600 kg au niveau de la fosse de dissipation aval, avec calage altimétrique en sortie de dalot de manière à laisser une lame d'eau suffisante et à reconstituer un substrat naturel sur le fond.
- La réalisation des remblais contigus et la réfection du corps de digue ; une technique de redents permettra l'imbrication latérale du corps de digue.
- Les travaux de finition : reconstitution de la chaussée + protection de surface et ensemencement de la digue.

- **Mesures d'accompagnement sur le lit en amont**

Le parti d'aménagement retenu pour le lit du Dour Elego à l'amont de la digue consiste à récupérer la dénivelée au niveau d'une rampe rustique créée directement en amont du nouveau dalot, et d'éviter ainsi toute modification morphologique sur le lit plusieurs dizaines de mètres à l'amont. Cette rampe est créée dans l'axe du dalot, afin de ne pas affecter la digue ; de ce fait, le lit amont est retravaillé sur une longueur de 20 ml.

La mise en œuvre des travaux d'accompagnement comprendra les 7 phases suivantes :

*1/ Abattage et débardage de la végétation ligneuse présente sur l'emprise des travaux de terrassement :*

- Abattage des peupliers présents dans l'emprise du terrassement et dans une bande de 25 ml,
- Billonnage et enstérage des fûts et des grosses branches en grandes longueurs. Le bois sera laissé à la disposition du propriétaire ou évacué par l'entreprise,
- Broyage ou brulage des rémanents,
- Broyage de la strate buissonnante.

*2/ Terrassement du nouveau lit (20 ml) et mise en dépôt provisoire des matériaux :*

- Décapage de la couche superficielle des terrains sur une épaisseur de 30 cm,
- Terrassement pleine masse du nouveau tracé et des encrages de la rampe et des protections de berges. Un bouchon terreux sera laissé aux extrémités amont et aval,
- Stockage temporaire des matériaux terrassés en place de dépôt,

*3/ Réalisation de la rampe de reprise de dénivelé en amont immédiat de l'ouvrage (18 ml, pente 8 %) :*

- Mise en place des blocs 50 – 150 kg fichés verticalement dans le sol et la matrice de tout venant. Les blocs seront mis en place de l'aval vers l'amont.

*4/ Réalisation des protections de berges au droit de la rampe de reprise du dénivelé :*

- Réalisation d'une bêche d'encrage en pied de berges d'une profondeur de 1m.
- Mise en place d'un géotextile anti-contaminant et des enrochements 300-600 kg.
- Réalisation des boudins de lits de plants et plançons.
- Talutage du haut de berge et enherbement des surfaces travaillées.

*5/ Réalisation des protections de berges au droit de la tête d'ouvrage :*

- Réalisation d'une bêche d'encrage en pied de berges d'une profondeur de 1.5 m.
- Mise en place d'un géotextile anti-contaminant et des enrochements 300-600 kg.

*6/ Comblement de l'ancien cours :*

- Pêche de sauvegarde,
- Comblement de l'ancien cours à l'aide des matériaux terrassés. Les matériaux issus du décapage des terrains seront préférentiellement réutilisés.
- Compactage et réglage des terrains remblayés.
- Régilage des matériaux terrassés en excès sur site.

### **2.5.3. Fonctionnement hydraulique et piscicole**

Le dalot ne présente pas d'incidence hydraulique ; il diminue même le risque de surverse par la digue, du fait de sa capacité accrue (2,7 m<sup>3</sup>/s, supérieur à Q20ans) par rapport au busage existant (1,7 m<sup>3</sup>/s) avant mise en charge.

Au niveau piscicole, le nouvel ouvrage permet une remontée aisée, tant en terme de lame d'eau (h = 0,3 m) que de substrat. La rampe est franchissable pour l'ensemble des espèces visées ; elle s'apparente par ses caractéristiques géométriques (longueur, pente) aux séquences de radiers naturels observés sur le cours aval.

## 2.5.4. Estimation des coûts

N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
<b>1</b>	<b>Installation et repli de chantier</b>	<b>fft</b>	<b>1</b>	<b>6000</b>	<b>6 000</b>
<b>2</b>	<b>Travaux préliminaires</b>				<b>7 500</b>
2.0	Sondages géotechniques	fft	1	6000	6 000
2.1	Traitement de la végétation au droit de la rampe de reprise du dénivelé	fft	1	1500	1 500
<b>3</b>	<b>Ouvrage cadre sous digue</b>				<b>29 015</b>
3.1	Terrassement de la digue, mise en dépôt des matériaux, enlèvement et évacuation du busage	m3	255	5	1 275
3.2	Réalisation du fond de forme en matériaux compactés + béton de propreté	m2	24	60	1 440
3.3	Fourniture et pose des cadres	ml	12	1200	14 400
3.4	Fourniture et pose d'enrochement 300-600kg au niveau de la fosse de dissipation aval	t	120	45	5 400
3.5	Reconstitution de la digue	m3	250	12	3 000
3.6	Reconstitution de la voirie et des abords	fft	1	3500	3 500
<b>4</b>	<b>Terrassement</b>				<b>3 138</b>
4.1	Terrassement pleine masse en déblai et mise en dépôt provisoire	m3	140	4	560
4.2	Profilage des berges et finitions	m2	126	3	378
4.3	Comblement du délaissé et finitions	m3	40	5	200
4.4	Exportation des matériaux en excès	m3	100	20	2 000
<b>5</b>	<b>Rampe de reprise du dénivelé</b>				<b>4 700</b>
5.1	Fourniture et mise en œuvre de blocs d'enrochement 50-150 kg	t	30	90	2 700
5.2	Fourniture et mise en œuvre de tout venant 50-150 mm	t	40	50	2 000
<b>6</b>	<b>Protections de berges</b>				<b>14 310</b>
6.1	Fourniture et mise en œuvre de blocs d'enrochement 500-1000 kg y compris géotextile anticontaminant	T	210	45	9 450
6.2	Fourniture et mise en œuvre de lits de plants et plançons	ml	54	90	4 860
<b>7</b>	<b>Travaux divers</b>				<b>2 250</b>
7.1	Plantations d'arbres baliveaux y compris tuteurs et attaches	U	30	25	750
7.2	Pêche électrique de sauvegarde	fft	1	1500	1 500
<b>8</b>	<b>Divers et imprévus (10 %)</b>				<b>6 687</b>
	<b>TOTAL TRAVAUX € HT</b>				<b>73 600</b>

