

Maître d'ouvrage : SMAAA

Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arconce et ses Affluents

Siège : 17, rue des Provins – 71 120 CHAROLLES

Etude préalable à l'aménagement de 8 Ouvrages pour la restauration de la continuité écologique sur la partie aval de l'Arconce

Rapport

Avancement : missions 5 à 6

Scénarii d'aménagement

Prestataire de l'étude :



SINBIO

Agence :

81 route de Bordeaux – 69670 VAUGNERAY

Tél. : 04 78 19 13 15 Fax : 04 78 19 13 18

Siège :

5 rue des Tulipes - 67600 MUTTERSHOLTZ

Tél. : 03 88 85 17 94 / Fax : 03 88 85 19 50

Site Internet : www.sinbio.fr / Courriel : contact@sinbio.fr

CE414

Octobre 2013

Indice 00

Financement de l'étude :



Établissement public du ministère
chargé du développement durable

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION.....	6
1.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS GENERAUX.....	6
1.2. PRESENTATION DU BASSIN VERSANT.....	6
1.3. PRESENTATION DES 8 OBSTACLES ETUDIES	8
1.4. AVANCEMENT DE LA MISSION	8
2. RAPPEL DES DONNEES DE BASE	9
2.1. ESPECES CIBLEES DANS LE CADRE DE LA PRESENTE ETUDE.....	9
2.2. DONNEES HYDROLOGIQUES RETENUES.....	10
3. RECHERCHE DE SCENARI D'AMENAGEMENTS	11
3.1. PRINCIPES D'ACTIONS ENVISAGES	11
3.1.1. Objectifs généraux de fonctionnement	11
3.1.2. Différents types de scénarii envisageables	11
3.1.3. Principes généraux d'aménagement	12
• Effacement hydraulique des obstacles	12
• Bras de contournement	14
• Pré barrages	15
• Rampes rugueuses.....	16
• Passes en génie civil.....	16
3.2. RAPPELS REGLEMENTAIRES.....	18
3.2.1. Evolution des droits d'eau	18
3.2.2. Périodes d'intervention	19
3.3. ESQUISSES DES AMENAGEMENTS PAR OUVRAGES.....	20
3.4. INSTALLATIONS DE CHANTIER	21
3.5. OUVRAGE OH 1 : MOULIN GONDRAS.....	22
3.5.1. Scenario 1 : effacement total du déversoir amont.....	22
• Descriptif de l'aménagement.....	22
• Accès.....	23
• Mesures d'accompagnement	24
• Etudes complémentaires	25

• Incidence hydraulique.....	26
• Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide).....	27
3.5.2. Scenario 2 : effacement partiel complété par un dispositif de franchissement.....	29
• Descriptif de l'aménagement.....	29
• Accès.....	31
• Mesures d'accompagnement.....	31
• Etudes complémentaires.....	32
• Incidence hydraulique.....	33
• Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide).....	33
3.5.3. Scenario 3 : bras de contournement au droit du déversoir et du moulin	35
• Descriptif de l'aménagement.....	35
• Accès.....	37
• Mesures d'accompagnement.....	37
• Incidence hydraulique.....	38
• Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide).....	38
• Cout de l'aménagement	38
3.6. OH 2 : MOULIN DE SAINT YAN	39
3.6.1. Scenario 1 : effacement total de l'ouvrage	39
• Descriptif de l'aménagement.....	39
• Accès.....	40
• Mesures d'accompagnement.....	40
• Etudes complémentaires.....	41
• Incidence hydraulique.....	41
3.6.2. Scenario 2 : effacement partiel complété par un dispositif de franchissement.....	44
• Descriptif de l'aménagement.....	44
• Accès.....	46
• Mesures d'accompagnement.....	46
• Etudes complémentaires.....	47
3.6.3. Scenario 3 : bras de contournement.....	50
3.7. OUVRAGE OH 3 : MOULIN DES DEUX PONTS.....	53
3.7.1. Scenario 1 : effacement total du déversoir amont et aménagement de l'ouvrage des deux ponts	53
• Accès.....	53
• Mesures d'accompagnement.....	53
• Etudes complémentaires.....	55
• Incidence hydraulique.....	55
• Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide).....	56
3.7.2. Scenario 2 : effacement partiel complété par un dispositif de franchissement.....	58

•	Descriptif de l'aménagement.....	58
•	Accès.....	59
•	Mesures d'accompagnement.....	59
•	Etudes complémentaires.....	60
•	Incidence hydraulique.....	61
•	Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)	61
3.7.3.	Scenario 3 : bras de contournement.....	63
•	Accès.....	64
•	Mesures d'accompagnement.....	64
•	Incidence hydraulique.....	65
•	Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)	65
•	Coût de l'aménagement.....	65
3.8.	OUVRAGE OH 4 : MOULIN DE CRAY.....	66
3.8.1.	Scenario 1 : effacement total du déversoir amont (voir plans).....	66
•	Descriptif de l'aménagement.....	66
•	Accès.....	67
•	Mesures d'accompagnement.....	67
•	Etudes complémentaires.....	68
•	Incidence hydraulique.....	69
•	Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)	69
3.8.2.	Scenario 2 : effacement partiel complété par un dispositif de franchissement (voir plans)	71
•	Descriptif de l'aménagement.....	71
•	Accès.....	72
•	Mesures d'accompagnement.....	72
•	Etudes complémentaires.....	73
3.8.3.	Scenario 3 : conservation de l'ouvrage et dispositif de franchissement.....	76
•	Descriptif de l'aménagement.....	76
•	Accès.....	77
•	Mesures d'accompagnement.....	77
•	Etudes complémentaires.....	77
3.9.	OUVRAGE OH 5 : MOULIN GUENARD.....	79
3.9.1.	Scenario 1 : effacement total du déversoir amont.....	79
•	Accès.....	80
•	Mesures d'accompagnement.....	80
•	Etudes complémentaires.....	81
•	Incidence hydraulique.....	81
•	Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)	83
3.9.2.	Scenario 2 : effacement partiel du déversoir amont et création d'un dispositif de franchissement.....	85

• Descriptif de l'aménagement.....	85
• Accès.....	87
• Mesures d'accompagnement.....	87
• Etudes complémentaires.....	88
• Incidence hydraulique.....	88
• Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)	89
3.9.3. Scenario 3 : bras de contournement.....	91
• Accès.....	92
• Incidence hydraulique.....	92
• Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)	93
• Cout de l'aménagement	93
3.10. OUVRAGE OH 6 : MOULIN DE VAUX	94
3.10.1. Scenario 1 : effacement total du déversoir amont.....	94
• Descriptif de l'aménagement.....	94
• Accès.....	94
• Mesures d'accompagnement.....	95
• Etudes complémentaires.....	96
• Incidence hydraulique.....	96
• Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)	97
• Incidences sur les usages	97
3.10.2. Scenario 2 : effacement partiel complété par un dispositif de franchissement	99
• Descriptif de l'aménagement.....	99
• Accès.....	100
• Mesures d'accompagnement.....	100
• Etudes complémentaires.....	101
3.10.3. Scenario 3 : conservation de l'ouvrage et dispositif de franchissement.....	104
• Descriptif de l'aménagement.....	104
• Accès.....	105
• Mesures d'accompagnement.....	105
• Etudes complémentaires.....	105
4. ANALYSE COMPARATIVE DES SCENARII D'AMENAGEMENT.....	107
4.1. OBJECTIFS DE L'ANALYSE ET METHODOLOGIE EMPLOYEE	107
4.1.1. Nature et objectifs de l'analyse comparative.....	107
4.1.2. Présentation des facteurs pris en compte	107
4.1.3. Méthodologie d'évaluation des différents facteurs	108
• Facteur 1 : Fonctionnement biologique	108
• Facteur 2 : Fonctionnement physique et hydraulique	109
• Facteur 3 : Valeur patrimoniale et fonction des ouvrages	109

• Facteur 4 : Le cout des travaux.....	110
4.1.4. Etablissement de pondérations.....	110
4.2. OH 1 : ANALYSE COMPARATIVE DES SCENARII D'AMENAGEMENT DU MOULIN GONDRAIS.....	112
4.3. OH 2 : ANALYSE COMPARATIVE DES SCENARII D'AMENAGEMENT POUR LE MOULIN DE SAINT YAN	113
4.4. OH 3 : ANALYSE COMPARATIVE DES SCENARII D'AMENAGEMENT DU MOULIN DES DEUX PONTS	114
4.5. OH 4 : ANALYSE COMPARATIVE DES SCENARII D'AMENAGEMENT POUR LE MOULIN DU CRAY.....	115
4.6. OH 5 : ANALYSE COMPARATIVE DES SCENARII D'AMENAGEMENT DU MOULIN GUENARD.....	116
4.7. OH 6 : ANALYSE COMPARATIVE DES SCENARII D'AMENAGEMENT DU MOULIN GUENARD.....	117
5. BIBLIOGRAPHIE	118
6. ANNEXES.....	119
6.1. MOULIN GONDRAIS – PLANS DES SCENARII	119
6.2. MOULIN DE SAINT YAN – PLANS DES SCENARII	119
6.3. MOULIN DES 2 PONTS – PLANS DES SCENARII.....	119
6.4. MOULIN DU CRAY – PLANS DES SCENARII.....	119
6.5. MOULIN GUENARD – PLANS DES SCENARII.....	119
6.6. MOULIN DE VAUX – PLANS DES SCENARII.....	119

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION

1.1. Contexte et objectifs généraux

Le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arconce et ses affluents (SMAAA) créé en 2008, s'est engagé dans la démarche de mise en place d'un contrat territorial sur le bassin versant de l'Arconce ; bassin versant de 662 km² dédié majoritairement à l'élevage bovin. Actuellement, le syndicat est dans une phase de réalisation de l'état des lieux du territoire à l'issue de laquelle les principaux axes structurants de ce contrat seront définis.

La problématique de la restauration de la continuité écologique de l'Arconce est un des thèmes forts de ce contrat.

A ce titre, le SMAAA a confié à SINBIO les études préalables à l'aménagement de 8 ouvrages hydrauliques situés sur la partie aval de l'Arconce afin de restaurer la continuité écologique. Ces 8 ouvrages hydrauliques sont de type seuil ou déversoir-vannages, permettant l'alimentation de moulins, et recensés, pour la grande majorité, au titre des ouvrages Grenelle. Ils présentent des impacts importants sur le milieu aquatique, et constituent autant d'obstacles à la continuité écologique.

L'ambition est de retrouver, sur les secteurs concernés, un fonctionnement naturel du cours d'eau et une libre circulation de la faune piscicole et des sédiments.

Un des objectifs de ces études est de définir un outil programmatique et pré-opérationnel d'aide à la décision pour le maître d'ouvrage.

Cette mission s'inscrit donc clairement dans l'obligation décréte d'assurer la libre circulation piscicole pour tous les bassins hydrographiques, conformément au Code de l'Eau du 27 mai 2004, Titre 5V Article D.33.

En complément de la présente mission, il faut rappeler que le moulin de Lugny-Lés-Charolles, présent à l'amont immédiat du moulin de Vaux, fait l'objet d'une étude similaire. Ainsi l'ensemble des ouvrages impactant la continuité écologique sur le secteur aval de l'Arconce seront traités.

1.2. Présentation du bassin versant

L'Arconce est un affluent rive droite de la Loire qui prend sa source au centre de la Saône-et-Loire au pied du Mont Saint Vincent, à 465 m d'altitude.

Son bassin versant de 662 km², est situé uniquement dans le département de Saône-et-Loire ; 53 communes sont concernées sur tout ou partie de leur territoire, ce qui correspond à 21200 habitants. La densité moyenne de population sur ce territoire est très faible avec 23 hab. /km², se qui traduit la nature rurale de ce bassin versant.

D'une longueur de 102 km, l'Arconce reste une rivière de gabarit moyen, qui s'écoulant dans un bassin versant étroit, enserré entre les bassins de la Bourbince, de la Grosne et du Sornin. Elle méandre à travers les prairies du Charollais dans une direction Sud-ouest depuis sa source, puis à proximité

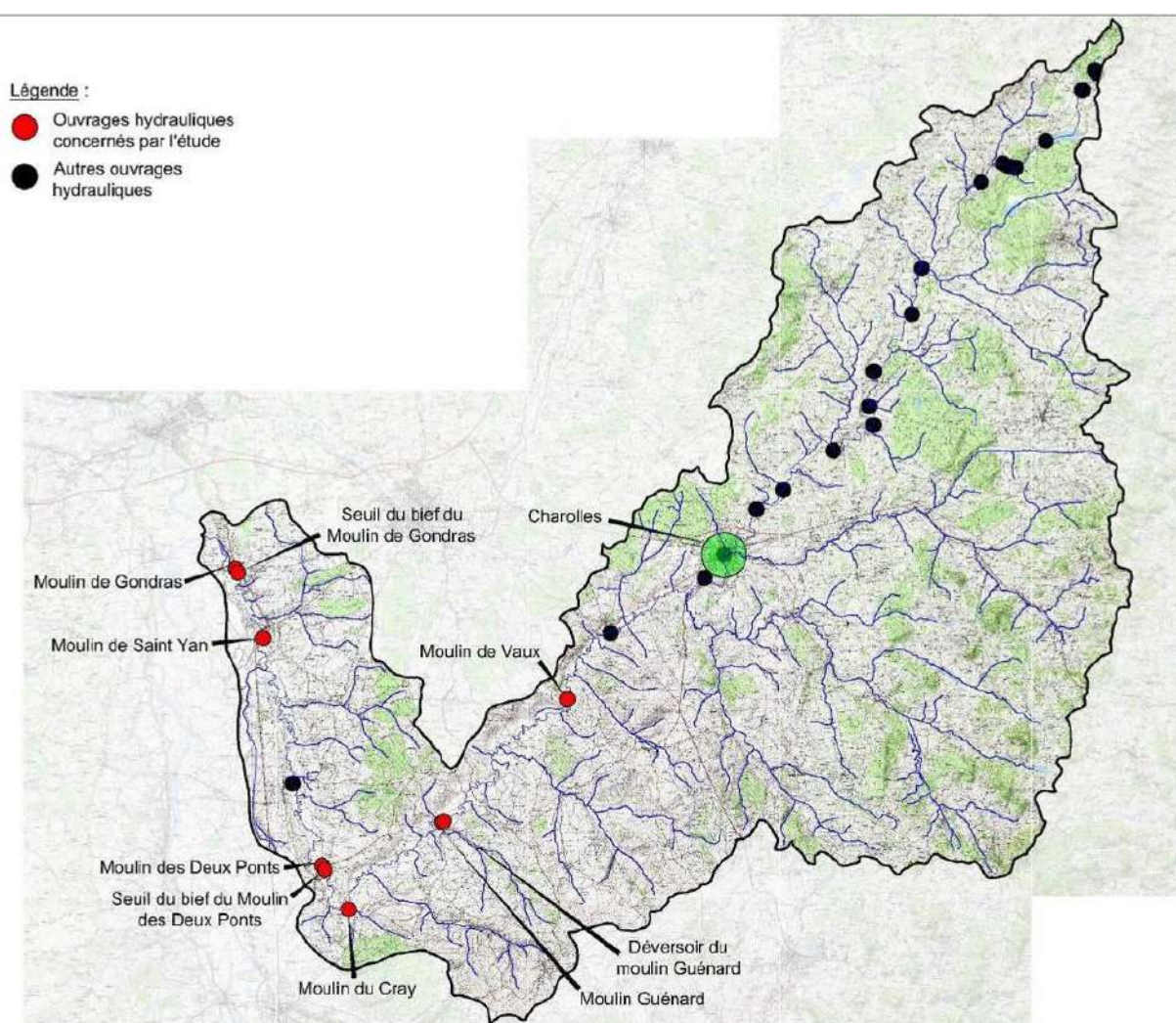
d'ANZY-LE-DUC, alors qu'elle se situe à moins de 4 km de la Loire, l'Arconce change brutalement de direction et remonte en direction Nord-Ouest quasiment jusqu'à DIGOIN pour finalement se jeter dans la Loire à VARENNE-SAINT-GERMAIN.

Ses affluents principaux sont tous de taille modeste. Ils sont d'amont en aval :

- la Recordaine, affluent de la Recorne en rive gauche,
- la Sonnette en rive droite,
- la Semence en rive gauche, au droit de Charolles,
- l'Ozolette en rive gauche,
- le Lucenay en rive gauche,
- la Sermaize en rive gauche,
- les Mauvières en rive gauche,
- la Belaine en rive gauche.

Le bassin de l'Arconce est d'abord un territoire de bocage, situé au coeur du charollais. Les zones de culture sont très peu nombreuses, tout comme les forêts qui se cantonnent à quelques têtes de bassin.

La présence de nombreux étangs, comme l'étang du Rousset (40ha) situé en tête de bassin et de 14 seuils implantés sur la partie moins pentue de l'Arconce, contribue à dégrader le fonctionnement naturel de ce cours d'eau.



1.3. Présentation des 8 obstacles étudiés

Les 8 obstacles objet de l'étude sont tous implantés sur la partie aval de l'Arconce. Ils sont désignés dans le tableau ci-dessous, d'aval en amont :

Site	Commune	Fonctionnement	Ouvrages	Code ROE	Code SINBIO
Moulin Gondras	Varennes Saint Germain	Dérivation de l'Arconce	Déversoir - vannage - moulin	22785	OH1
			Seuil de répartition - Bief	22797	
Moulin de Saint Yan	Saint Yan	Seuil sur cours principal	Déversoir - vannage - moulin	22818	OH2
Moulin des Deux Ponts	Anzy le Duc	Dérivation de l'Arconce	Déversoir - vannage - moulin	18308	OH3
			Seuil de répartition - Bief	18304	
Moulin de Cray	Anzy le Duc	Seuil sur cours principal	Déversoir - vannage - moulin	23015	OH4
Moulin Guénard	Saint Didier en Brionnais	Seuil sur cours principal	Déversoir - vannage - moulin	23089	OH5
Moulin de Vaux	Nochize	Seuil sur cours principal	Déversoir - vannage - moulin	23172	OH6

Ces ouvrages de type seuil de répartition et vannage présentent des impacts importants sur le milieu aquatique et constituent autant d'obstacles à la continuité écologique.

Il est à noter la présence d'un autre seuil au milieu de la zone d'étude, au droit du moulin de Montceaux l'Etoile. Cet ouvrage n'a pas été retenu parmi les ouvrages à étudier, car il n'est pas un ouvrage prioritaire suivant la loi Grenelle et il apparaît comme temporairement franchissable (source SDVP).

Ainsi, en restaurant la continuité écologique ou tout du moins en rendant franchissable, les 8 ouvrages ci-dessus, la faune piscicole pourra reconquérir près de 55 km du cours de l'Arconce, depuis la confluence avec la Loire, soit la moitié du linéaire de cette rivière.

Ces ouvrages ont été décrits plus précisément dans le rapport de rendu de la phase « Diagnostic » (missions 2 à 4).

1.4. Avancement de la mission

Le rapport relatif à la phase « Diagnostic » (missions 2 à 4) a été présenté début Juillet 2013 au comité de pilotage, et a fait l'objet de complément transmis en Aout dernier.

Le présent rapport correspond au rendu des missions 5 et 6 :

- Réalisation d'une étude détaillée des solutions techniques (Mission 5) ;
- Réalisation d'une note de synthèse et comparaison des scénarii (Mission 6).

2. RAPPEL DES DONNEES DE BASE

2.1. Espèces ciblées dans le cadre de la présente étude

Les espèces ciblées et à prendre en considération ont été définies au cours des missions 2 à 4. Elles sont rappelées ci-dessous.

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

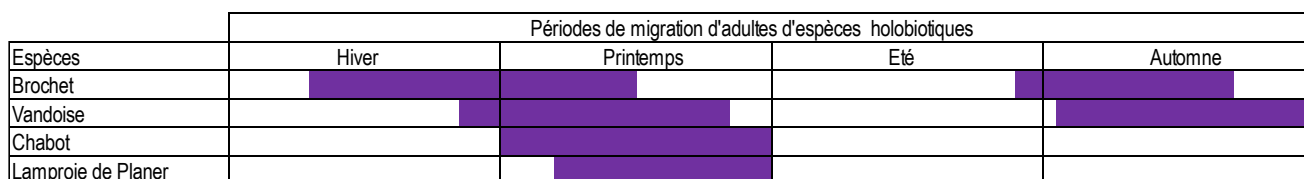
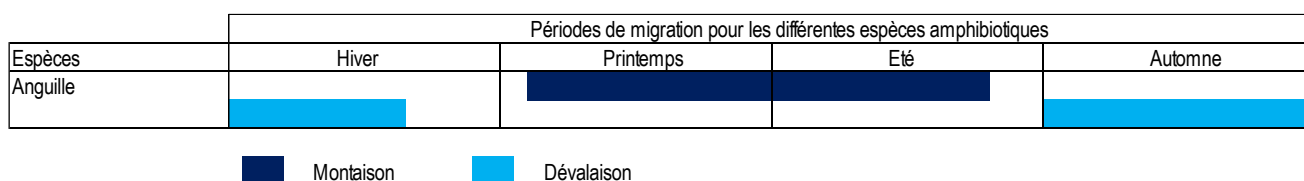
- anguille, *Anguilla anguilla*,
- brochet, *Esox lucius*

Potentiellement, les espèces d'accompagnement suivantes sont à prendre en considération :

- vandoise, *Leuciscus leuciscus*

Il faut cependant rappeler que le rétablissement de la franchissabilité pour le Brochet, espèce présentant une faible capacité de nage, permet de restaurer la libre circulation pour les petites espèces (Vandoise, Hotu, Barbeau fluviatile, Lote de rivière,...).

Les migrations ne s'effectuent pas aux mêmes périodes pour toutes les espèces, bien que se produisant le plus souvent au printemps et à l'automne. Lorsqu'on considère l'ensemble des espèces présentes sur certains cours d'eau ou tronçons de cours d'eau, des migrations peuvent être observées quasiment toute l'année.



2.2. Données hydrologiques retenues

Les données hydrologiques ont été étudiées au cours des missions 2 à 4. Les débits caractéristiques et les débits réservés définis sont rappelés ci-dessous.

Les débits caractéristiques :

Les débits estimés de l'Arconce, au droit du moulin de Lugny, et retenus pour l'étude, sont les suivants :

Valeurs de débits instantanées pour $Q \geq 2$ ans

Ouvrage	Dénomination	Surface BV km ²	QMNA5 m ³ /s	Module m ³ /s	Q10ans m ³ /s
Station n°K1173210	L'arconce	599	0,42	5,70	84,0
OH1	Moulin Gondras	658	0,46	6,14	90,6
OH2	Moulin de Saint Yan	633	0,44	5,96	87,8
OH3	Moulin des deux ponts	580	0,41	5,55	81,9
OH4	Moulin de Cray	572	0,40	5,49	81,0
OH5	Moulin Guénard	522	0,37	5,11	75,2
OH6	Moulin de Vaux	459	0,32	4,61	67,9
OH7	Moulin de Lugny	437	0,31	4,16	65,3

En remarque, la crue de mai 2013, d'un débit estimé de 103 m³/s à Monceaux-l'Etoile, était d'une période de retour de 50 ans.

Les débits réservés :

Bien que ce moulin apparaisse sur la carte de Cassini, ce qui signifierait qu'il est fondé en titre, la valeur retenue pour le débit réservé sera au minimum de 1/10^{ième} du module de l'Arconce au droit de l'ouvrage, en prévision de l'échéance du 1^{er} janvier 2014 (cf. Art. L.214-18).

Le débit minimum réservé au droit du moulin est le suivant :

Ouvrage	Dénomination	Localisation	Débit réservé l/s
Station n°K1173210	L'arconce	Montceaux l'Etoile	570
OH1	Bief Moulin Gondras	Varennes St Germain	614
OH2	Moulin de Saint Yan	Saint Yan	596
OH3	Bief Moulin des deux ponts	Anzy le Duc	555
OH4	Moulin de Cray	Anzy le Duc	549
OH5	Moulin Guénard	Saint Didier en Brionnais	511
OH6	Moulin de Vaux	Nochize	461

3. RECHERCHE DE SCENARII D'AMENAGEMENTS

3.1. Principes d'actions envisagés

3.1.1. Objectifs généraux de fonctionnement

On rappelle que pour les 8 obstacles étudiés, la libre circulation piscicole :

- concerne le **Brochet et l'Anguille**, ainsi que les espèces d'accompagnement type **Vandoise** ;
- s'entend pour la montaison ainsi que pour la dévalaison ;
- doit être assurée toute l'année, mais prioritairement lors des périodes de migration. La gamme des débits retenus pour la présente étude s'étale de QMNA 5 à 2 x le module.

3.1.2. Différents types de scénarii envisageables

Les différents types de solutions techniques envisageables, déclinées sous forme de scénarii, répondent à la logique suivante, des solutions les plus simples aux plus élaborées :

- En priorité (Scénario 1), sont étudiées les solutions correspondant à l'effacement hydraulique total de l'obstacle (déversoir et/ou radier), avec les mesures d'accompagnement nécessaires sur le lit, en particulier à l'amont (gestion de la ripisylve, prise en compte des usages agricoles, érosion régressive...)
- En second lieu et suivant les contraintes (Scénario 2), l'effacement partiel de l'obstacle par incision et abaissement des seuils fixes et/ou démantèlement des éléments mobiles. Ce scénario peut être accompagné de la mise en place d'un dispositif de franchissement lorsque les seuls travaux sur l'obstacle sont insuffisants pour rétablir la circulation piscicole.
- En troisième lieu (scénario 3), les dispositifs de franchissements de l'obstacle non effacé, des plus simples : bras de contournement, pré-barrages, aux plus élaborés : ouvrages de génie civil type passes classiques.

Les choix techniques pour chaque scénario sont issus du diagnostic, en particulier de la configuration et des contraintes propres à chaque site (contraintes physiques, contraintes hydrauliques, usages actuels et projetés).

3.1.3. Principes généraux d'aménagement

- **Effacement hydraulique des obstacles**

On rappelle que ce type de solution est difficile à mettre en place avec les ouvrages ayant actuellement un usage de type hydro-électricité ou force hydro-motrice.

Simple ouverture des vannages et/ou suppression des parties mobiles

Cette solution ne permettrait pas de rendre franchissable les ouvrages concernés dans le cadre de l'étude. En effet, les conditions de franchissement resteraient difficiles en raison du maintien de la chute au niveau de vannages. Cette solution peut être envisagée pour les ouvrages où les vannes sont placées dans l'axe de la rivière et barrent intégralement le cours d'eau, en reposant sur le fond du lit et non sur un radier surélevé par rapport à l'aval. (Voir exemple ci-dessous)



Exemple d'effacement d'ouvrage sur la commune de Vicq sur Amance



Illustration du radier de l'ouvrage de Gondras (OH1). En cas de suppression des vannages, la chute résiduelle reste un frein pour la mobilité piscicole.

Effacement des déversoirs

Ce type de solution est envisagé pour les obstacles OH 1, 2, 3, 4, 5, 6

Elle consiste :

- **soit à supprimer complètement le déversoir** (arasement total soigné ou démolition selon son état) et à lui substituer le radier résiduel ou un seuil de fond afin de maintenir un point dur dans le profil en long : il s'agit alors d'une solution *d'effacement total* (scénario 1)
- **soit à en araser partiellement la crête** : il s'agit alors d'une solution *d'effacement partiel* (scénario 2). Dans tous les cas, l'adaptation des radiers résiduels est à envisager, généralement par creusement d'une cunette d'écoulement semi-noyée, ou par mise en place d'un pré barrage à l'aval afin d'augmenter localement le tirant d'eau.



Effacement complet d'un ouvrage type déversoir sur le Bocq (Sinbio : 2011)



Mesures d'accompagnement sur le lit et les berges

Du fait de la baisse du niveau de la retenue en amont, sont prévues sur l'ensemble du linéaire amont (plusieurs centaines de ml à plusieurs kilomètres selon les cas) des mesures d'accompagnement du lit et des berges par renaturation sur les berges. Ces mesures, variables dans leur ampleur suivant les sites, leurs enjeux et leurs contraintes, sont de plusieurs types :

- traitement de la végétation rivulaire existante, par coupes sélectives, recépage des sujets en cas de sous-cavage important et de menace de basculement,
- bouturage de ligneux sur la partie de profil mise à nu, au-dessus du nouveau niveau d'étiage,
- selon nécessité, ouvrage de protection plus conséquent du pied ou de l'ensemble du profil de berge, en génie végétal ou en technique mixte,
- selon nécessité, mise en place de seuils de fond afin de parer aux phénomènes d'érosion régressive (sites à enjeux ou contraintes fortes).
- selon nécessité, création de dispositifs d'abreuvement adaptés à la nouvelle configuration de la rivière. Ces techniques peuvent aller de la mise en place d'une pompe à nez à la création d'un abreuvoir « en dur ».

Les reprises de berges sont évaluées sous la forme d'un coût moyen d'intervention au mètre linéaire de cours d'eau ou au mètre linéaire de berge, sur la base des observations de terrain (réalisées avec un niveau de retenue haut) et de l'analyse des profils de berges disponibles.

La masse financière affectée à ces travaux doit donc être perçue sous la forme d'une enveloppe, qui pourra être dépensée directement à la suite des travaux sur les ouvrages ou dans une période de 3 ans, suivant les observations de l'état des parties mises à nu et de l'évolution de la régénération naturelle.

• **Bras de contournement**

Cette solution simple consiste à contourner l'obstacle par une des rives, et à compenser la dénivelée :

- par la pente naturelle du chenal créé : jusqu'à 3 %, si l'emprise disponible est suffisante,
- par des seuils intermédiaires de faible hauteur de chute, si l'emprise est plus faible.
- par la combinaison de la pente naturelle et de seuils.

Les bras comportent systématiquement deux ouvrages d'admission amont et aval avec échancrure calibrée, en enrochements liaisonnés au béton.

En section courante, le fond est réalisé en enrochements ou en matériaux naturels issus des terrassements, selon les contraintes (liées à l'emprise).

En aval, la sortie est placée au niveau du secteur d'appel ; les conditions d'attrait peuvent le cas échéant être améliorées par la mise en place d'un pré-barrage.

Le débit minimal de fonctionnement des dispositifs est compris entre 200 et 500 l/s.

Obstacles concernés : OH 1, 2, 3, 4, 5,6



Création d'une rivière artificielle sur le Bocq (Sinbio : 2011)

- **Pré barrages**

Les pré barrages consistent à fractionner la chute directement à l'aval de l'obstacle, en prenant appui directement sur ce dernier ou bien en berges.

Les pré barrages sont construits en blocs d'enrochement, liaisonnés ou non selon les configurations, ou bien le cas échéant en génie civil nécessitent l'adaptation de la crête ou de la rampe de la partie des déversoirs sur lesquels ils s'appuient, en général 25 à 50 % du linéaire déversant.

Les chutes unitaires entre chaque pré barrage sont comprises entre 0.2 et 0.3 m; les passages correspondants peuvent être multiples et proportionnés aux différentes espèces et tailles de poissons. La puissance volumique dissipée est comprise entre 100 et 200 W/m³.

Le débit minimal de fonctionnement des dispositifs est de l'ordre de 200 à 500 l/s.

Obstacles concernés : OH 1, 3



Création d'un dispositif de type pré barrage à Chatillon sur Seine (Sinbio : 2010)

- **Rampes rugueuses**

Les passes de type rampes rugueuses (rampes en enrochements jointifs ou à enrochements régulièrement répartis) sont des dispositifs rustiques conçus à l'aide de blocs d'enrochements disposés de manière régulière sur un plan incliné, créés en appui de l'obstacle, sur une largeur suffisante pour avoir une lame d'eau compatible avec le franchissement piscicole.

Pour la truite fario ou les cyprinidés d'eau vive, il convient d'adopter des rampes en enrochements de pente de 10 à 6 % avec des débits ne dépassant pas quelques centaines de l/s (100 à 300 l/s). Pour les espèces à faible capacité de nage, les pentes des rampes doivent être inférieures à 5 %.

Ouvrage(s) concerné(s) : OH 5



Création de rampes rugueuses sur le Giesen



- **Passes en génie civil**

Les passes en génie civil à bassins successifs consistent à fractionner la chute en plusieurs bassins contournant l'obstacle sur une rive ou en appui au niveau d'une partie de l'obstacle (murs de bajoyers d'un coursier de vannes par exemple).

Deux types d'écoulement sont envisageables :

- jet de surface, indispensable dans le cas de passes mixtes salmonidés / cyprinidés d'eaux vives
- jet plongeant requérant un saut, pour les salmonidés.

Dans les deux cas, les bassins sont munis d'orifices de fond pouvant laisser transiter les petits sujets et l'anguille, et en même temps éviter le piégeage des sédiments et vidanger la passe.

La puissance volumique dissipée est comprise entre 100 et 200 W/m³.

Le débit minimal de fonctionnement des dispositifs est compris entre 150 et 300 l/s.

Aucun obstacle n'est concerné pour cette étude.



Création d'un dispositif de franchissement de type passe à bassins successifs sur la Moselle à Merville (Sinbio : 2009)

Les scénarios de type passes à bassin successifs n'ont pas été retenus dans le cadre de la présente étude. Ces scénarii ont été écartés pour les raisons suivantes :

- Les dénivelés importants (de l'ordre de 2 mètres) et les espèces cibles type Brochet nécessitent la mise en place de bassins qui présentent des chutes réduites, de l'ordre de 0.15 mètres maximum. En conséquence pour un ouvrage comme OH 3 : moulin des deux ponts (dénivelée = 2 m), la mise en place d'une passe à bassins nécessiterai de fractionner la dénivelée en 13 chutes soit 12 bassins.
- De plus, l'emprise foncière est importante et l'impact paysager de ce type d'ouvrage est non négligeable surtout en zone rurale. En cas de fortes contraintes foncières, la réalisation de la passe en appui contre l'ouvrage existant, nécessite que l'ouvrage présente un génie civil en bon état pour ne pas multiplier les couts de travaux.
- Le cout de ce type de dispositif est très important (de l'ordre de 450 000 à 600 000 euros HT)

3.2. Rappels réglementaires

3.2.1. Evolution des droits d'eau

L'ensemble des scénarii proposé va entrainer une modification profonde des ouvrages et des droits d'eau qui leur sont associés. A ce stade de l'étude, l'évolution des droits d'eau peut être classée de la manière suivante :

Scénario	Descriptif	Droit d'eau
Scénario 1	Scénario d'effacement total de l'ouvrage	Perte du droit d'eau puisque l'ouvrage est supprimé et que la libre circulation est rétablie
Scénario 2	Scénario d'effacement partiel avec dispositif de franchissement complémentaire	Conservation du droit d'eau avec modification du règlement initial ou perte du droit d'eau
Scénario 3	Remise en état, conservation et adaptation des ouvrages. Création d'un dispositif de franchissement	Conservation du droit d'eau ou conservation du droit d'eau avec modification du règlement initial

Rq : l'analyse proposée ci-dessous est générale et l'évolution des droits d'eau est un élément à discuter avec les services de l'état et les propriétaires au cas par cas.

L'ensemble des travaux proposé pour les ouvrages hydrauliques sera soumis au régime d'autorisation au titre de la loi sur l'eau et à enquête publique (autorisation + Déclaration d'Intérêt Générale). A minima, les travaux concerneront les rubriques suivantes :

3.1.2.0	Installation, 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: 1°) Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100m..... 2°) Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100m.....	Autorisation Déclaration
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1°) Sur une longueur supérieure ou égale à 200m..... 2°) Sur une longueur supérieure ou égale à 20m mais inférieure à 200m.....	Autorisation Déclaration

3.2.2. Périodes d'intervention

Le tableau présenté ci-dessous permet de situer les périodes d'intervention (en accord avec le contexte réglementaire) pour les travaux directs (arasement...) et indirects (traitement de la ripisylve...)

	Période d'intervention par type de travaux											
	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Traitement de la végétation					Nidification							
Plantations												
Création d'abreuvoirs et de passages à gué												
Arasement ou reprise des ouvrages												
Création de pré barrages												
Création d'une rampe rugueuse												
Création d'une rivière de contournement												

3.3. Esquisses des aménagements par ouvrages

Obstacle et durée des travaux	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
OH 1 : Moulin Gondras	Suppression du déversoir amont et de l'ouvrage du moulin et mesures d'accompagnement	Effacement partiel du déversoir amont et des ouvrages du moulin (éléments mobiles + fixes) et mesures d'accompagnement. Création de pré-barrages et d'un bras de contournement	Création d'un bras de contournement en rive gauche du déversoir amont et de l'ouvrage du moulin
	3 à 4 mois	4 à 6 mois	2 mois
OH 2 Moulin de Saint Yan	Suppression de l'ouvrage et mesures d'accompagnement	Effacement partiel du déversoir et suppression des anciens vannages, mesures d'accompagnement. Création d'un bras de contournement en complément des effacements hydrauliques partiels	Création d'un bras de contournement en rive gauche de l'Arconce
	3 à 5 mois	3 à 5 mois	2 mois
OH 3 Moulin des deux ponts	Suppression du déversoir amont et mesures d'accompagnement ; suppression des parties mobiles au droit de l'ouvrage du moulin	Effacement partiel de l'obstacle avec suppression des anciens vannages, conservation du chenal et mesures d'accompagnement. Création de pré-barrages en complément des effacements hydrauliques partiels	Création d'un bras de contournement en rive gauche de l'Arconce en amont du déversoir latéral
	3 à 4 mois	3 à 5 mois	2 mois
OH 4 Moulin de Cray	Suppression du déversoir amont et mesures d'accompagnement ; suppression des parties mobiles au droit de l'ouvrage du moulin	Effacement partiel du déversoir et suppression des anciens vannages, mesures d'accompagnement. Création d'un bras de contournement en complément des effacements hydrauliques partiels	Création d'un bras de contournement en rive droite de l'Arconce
	3 à 6 mois	3 à 6 mois	2 mois
OH 5 Moulin Guénard	Suppression du déversoir amont ; suppression des parties mobiles au droit de l'ouvrage du moulin et mesures d'accompagnement	Effacement partiel de l'obstacle avec suppression des anciens vannages, conservation du chenal (rampe rugueuse) et mesures d'accompagnement	Création d'un bras de contournement en rive droite de l'Arconce
	3 à 6 mois	3 à 6 mois	2 mois
OH 6 Moulin de Vaux	Suppression du déversoir amont et mesures d'accompagnement ; suppression des parties mobiles au droit de l'ouvrage du moulin	Effacement partiel du déversoir et suppression des anciens vannages, mesures d'accompagnement. Création d'un bras de contournement en complément des effacements hydrauliques partiels	Création d'un bras de contournement en rive gauche de l'Arconce
	3 à 5 mois	3 à 5 mois	2 mois

Les principes de chaque scénario sont décrits pour chaque obstacle dans les pages suivantes. Ils correspondent aux plans joints dans le cahier tiré à part.

3.4. Installations de chantier

Les installations de chantier prévues pour l'ensemble des ouvrages comprennent :

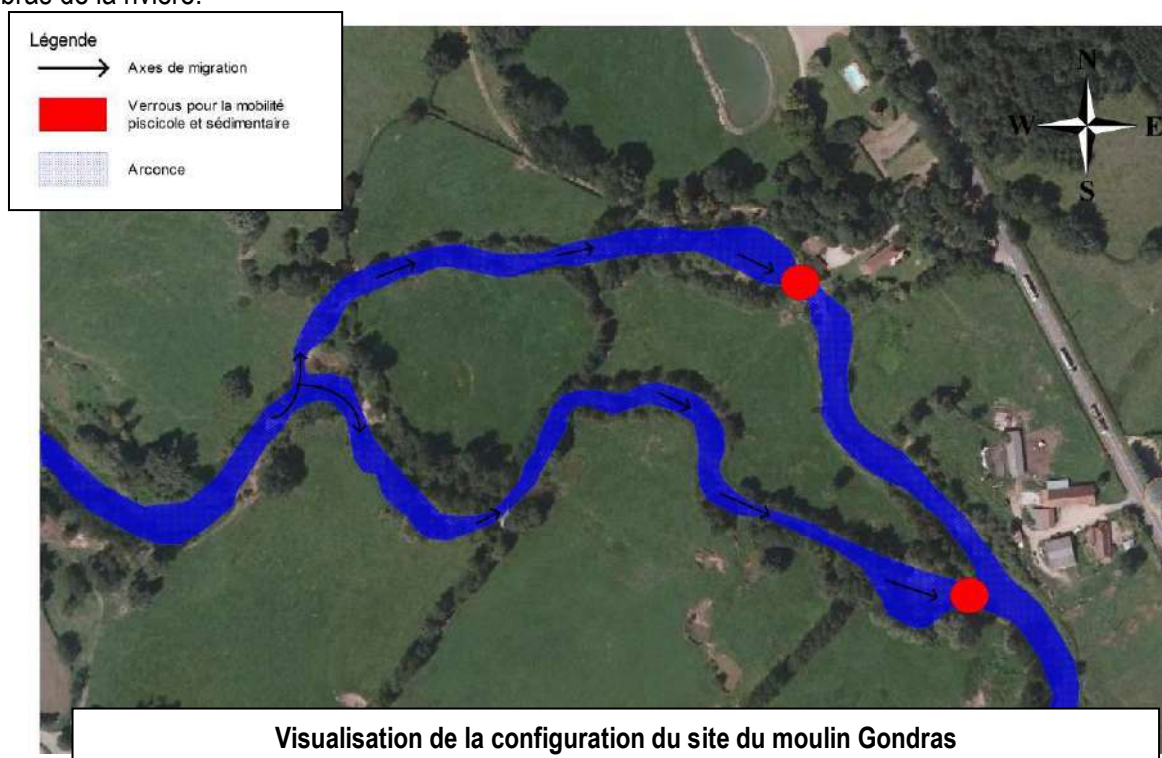
- La création de pistes d'accès
- La pose de rubalise pour matérialiser les zones de passage des engins et délimiter les zones de stockage des matériaux à exporter en décharge
- Le dégagement de la végétation rivulaire attenante aux ouvrages
- La création d'une rampe en berge pour accéder à la rivière
- La création de batardeaux pour travailler « hors d'eau » lors de la démolition d'ouvrages, la création d'un seuil de fond ou la création d'un dispositif de type pré-barrages.
- Le pompage des eaux complémentaire à la création d'un batardeau
- Les pêches électriques de sauvegarde qui devront être réalisées par un organisme agréé à savoir bureau d'étude ou fédération de pêche. Vue les caractéristiques de la rivière, ces pêches devront être réalisées en barque et les individus capturés devront être déplacés et seront pas réintroduits en aval de la zone de travaux.
- La mise en place de la signalisation de chantier pour les axes routiers concernés

3.5. Ouvrage OH 1 : Moulin Gondras

3.5.1. Scenario 1 : effacement total du déversoir amont

- **Descriptif de l'aménagement**

Le moulin Gondras présente une configuration particulière puisque les deux ouvrages (déversoir latéral amont et l'ouvrage du moulin) ont été construits sur des anciens tracés de la rivière. De plus, l'ouvrage du moulin Gondras est situé au milieu du bras droit de la rivière. Il est donc indispensable pour retrouver la continuité écologique globale de rendre les deux ouvrages totalement franchissables pour une plage de débit la plus large possible et ainsi éviter que des espèces soient bloquées au cœur d'un des deux bras de la rivière.



Déversoir amont

Suppression totale du déversoir latéral amont. L'ensemble de l'ouvrage est supprimé : les murs de bajoyers, les vannes mobiles non manoeuvrables et le radier béton. Les berges attenantes à l'ouvrage feront l'objet d'un talutage et d'un ensemencement à l'aide d'un mélange grenier adapté afin d'assurer une tenue mécanique.

- Le démantèlement de l'ouvrage commencera par l'enlèvement des parties mobiles à la pelle 18 Tonnes et les parties en dur seront cassées au BRH puis évacuées. Les ferrailles qui peuvent être présentes dans les fondations du radier devront être coupées soigneusement ou recourbées.
- Dans un second temps, remplacement de l'ouvrage par un seuil de fond en blocs d'enrochements 150-600 kg à la cote de 230.00 (crête du seuil de fond).

Ces travaux nécessiteront la mise en place d'un batardeau, la dérivation du cours d'eau vers le seuil du moulin et l'épuisement de la zone de travail par pompage.

La mise en place d'un seuil de fond va permettre (après le départ des matériaux retenus par les ouvrages actuels) de fixer le profil en long et ainsi éviter une érosion régressive trop marquée et surtout non contrôlée.

Ouvrage du moulin Gondras

- **Scénario 1A : suppression des parties mobiles de l'ouvrage.** Dans un second temps, suppression du radier béton existant et création d'un nouveau radier en blocs d'enrochements liaisonnés ou en béton rugueux à l'aide de cailloux à angles non marqués (fixés dans le béton) à la cote 230.00. Cette modification profonde des ouvrages du moulin devra être accompagnée de mesures de reprises des murs attenants de la maison d'habitation (palplanches battues) et au préalable d'une étude de géotechnique qui devra confirmer ou non la faisabilité technique de cet aménagement (voir ci-dessous).
- **Scénario 1B :** ce scénario « bis » consiste à **déplacer du lit de la rivière au droit du moulin** Gondras afin de limiter les travaux de confortement des murs du moulin nécessaires en cas de suppression du radier existant.

Ce nouveau lit sera de gabarit proche de la rivière actuelle (entre 15 et 20 mètres de large pour une profondeur allant de 1.20 à 2 mètres). Pour s'assurer de leur maintien, les berges seront confortées à l'aide de techniques de génie végétale (fascines de saules en pied de berges complétées par une couche de branches à rejets en rive gauche et mise en place de lits de plants et plançons en rive droite).

Au droit du moulin, suppression des parties mobiles de l'ouvrage. L'ancien radier sera emmuré en aval et ensuite remblayé à l'aide de matériaux terreux à la cote 232.40. L'ancien lit de l'Arconce sera remblayé à l'aide de matériaux terreux sains à la cote 232.40. Le remblai seraensemencé à l'aide d'un mélange grainier adapté.

Rq : Pour l'ensemble des ouvrages, les matériaux extraits sont triés et exportés en décharges adaptées (ferrailles, béton...)

- **Accès**

L'accès au chantier se fera en rive gauche de la rivière par la route communale de Varenne Saint Germain pour le déversoir amont. Pour l'ouvrage du moulin, l'accès se fera par un batardeau provisoire en blocs d'enrochements en amont du moulin.

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements nécessaires en complément de l'effacement complet de l'ouvrage sont les suivantes :

Traitement de la végétation rivulaire sur les deux berges de la rivière sur l'intégralité de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera sélectif et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosus*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. **Un linéaire de 1200 mètres sera pris en compte pour le traitement de la ripisylve soit l'intégralité de la zone d'influence.**



Traitement de vieux saules par coupe en têtard en amont du barrage d'Hatrise après son effacement total



Mise en place de plantations sur la zone d'influence amont afin d'assurer une stabilité des berges, de créer une ombrage de la rivière et à terme de favoriser la présence de caches et de sous berges. Les plantations seront composées de baliveaux 150-200 mm (Aulnes glutineux, Frênes commun...) mais également de boutures de saules blancs et de pieux boutures de saules. Le saule est en effet peu représenté sur certains secteurs de l'Arconce et présente une très bonne capacité de reprise. La mise en place de boutures s'avère également moins coûteuse que les plantations de baliveaux. Les plantations seront mises en place sur l'intégralité de la zone d'influence



Remobilisation des sédiments présents dans le bief et sur la zone d'influence directe. Pour limiter la mobilisation massive des matériaux déposés dans le bras du moulin Gondras. Les travaux devront se dérouler sur deux années :

Pieux boutures sur le Longeau (année n+1)

- Année 1 : suppression des parties mobiles du moulin Gondras à la cote 231.35 et des parties fixes à la cote du déversoir amont à la cote 230.40 avec conservation du radier (maintien d'un point dur pour éviter une érosion régressive non maîtrisée). Les crues vont permettre une mise en mouvement des matériaux et un retour partiel à l'équilibre du profil en long.
- Année 2 : suppression des parties fixes du moulin Gondras et suppression du radier actuel. Mise en place d'une semelle en blocs d'enrochements liaisonnés à la cote 229.60. Suppression du radier du déversoir amont et mise en place d'un seuil de fond la cote 229.80.

Le volume de sédiments stocké est évalué à près de 11 000 m³. Ce volume sera remobilisé à moyen et long terme en fonction des crues. Les matériaux de nature sableuse seront déposés en aval des ouvrages.

Un confortement de berges est éventuellement à envisager sur le lit de l'Arconce en amont du moulin Gondras. Les reprises de berges seront réalisées à l'aide de techniques de génie végétal ou par terrassements en pente douce accompagnés par la pose d'un géotextile biodégradable et par l'ensemencement de la berge à l'aide d'un mélange grenier adapté. Au stade Etude Préalable, une enveloppe sera allouée pour ce type de travaux.

Mise en place de pompes à nez. Cette opération doit permettre de maintenir l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA.

Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de leur longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées. En parallèle de cette estimation, une négociation devra être menée avec les propriétaires en présence du syndicat.



La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclu dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le cout de ces aménagements sont limitant.

• Etudes complémentaires

Etude géotechnique

Dans le cas du scénario d'effacement, une intervention lourde est nécessaire dans le radier du moulin de Gondras pour le supprimer et rendre l'ouvrage franchissable (**abaissement de 1.35 mètres**). Cette opération passe par la découpe du radier attenant au moulin. Il s'agira également de battre une palplanche à proximité des fondations des habitations attenantes.

Au préalable de toute intervention sur les éléments de fondation de l'ouvrage, il est indispensable de s'assurer de l'état géotechnique de l'ensemble. Il s'agit d'évaluer l'impact d'une suppression et du remplacement du radier sur la stabilité globale de l'édifice.

Cette étude géotechnique poursuit donc deux objectifs :

- Evaluer la stabilité du bâti existant
- Connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité du bâtiment

Un ouvrage d'art est également présent dans la zone d'influence à 300 m en amont du déversoir. Il s'agit du pont construit au droit d'une route communale. Si le maître d'ouvrage retient ce scénario, des investigations sont impératives pour connaître la nature et l'état des fondations de l'ouvrage.

Analyse des sédiments

Une analyse des sédiments mis en mouvement est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Une mission de marquage des sédiments peut également être envisagée afin de suivre la distribution des sables accumulés derrière le déversoir

- **Incidence hydraulique**

L'effacement complet des ouvrages va entraîner une baisse importante de la ligne d'eau en amont direct de l'ouvrage (**de l'ordre de 1.90 mètres au module**) et une modification du profil en long. Cet abaissement va entraîner une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution de la qualité des fourrages.

Pour les milieux présents en lit majeur, le potentiel de frayère à brochet des annexes hydrauliques (4 sur la zone d'influence) peut également être affecté puisque l'abaissement de la ligne d'eau entraîne une modification des caractéristiques de remplissage des annexes hydrauliques (diminution des crues débordantes qui permettent le départ des géniteurs et le retour des pontes de l'année à la rivière ...). Toutefois, une évolution de ces milieux vers des annexes moins inondées peut permettre une réelle diversification des habitats (développement de saulaies pionnières, développement des zones à herbes hautes type megaphorbiaie).

Modification de la ligne d'eau au droit en amont direct des ouvrages pour un effacement total

Ecart de niveau d'eau en amont direct du déversoir latéral	QMNA 5	Module	Q10	Q50
	- 2.14 m	- 1.90 m	- 0.77 m	- 0.64 m

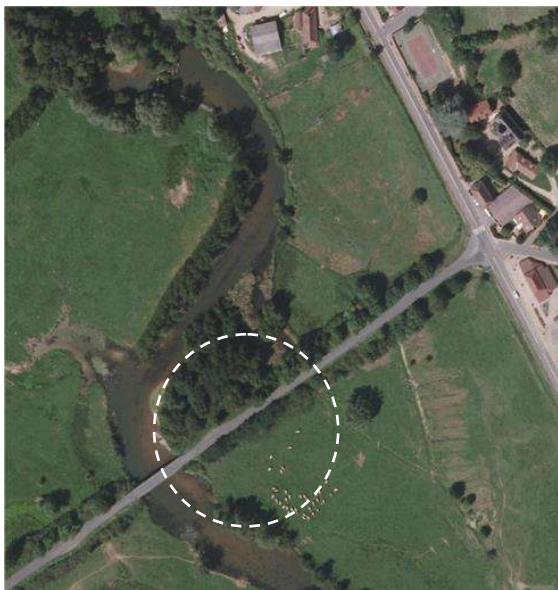
En conséquence, l'effacement des ouvrages entraînera une baisse très importante de la ligne d'eau pour les débits moyens et plus restreinte pour les débits de crue. La zone d'influence de l'abaissement de la ligne d'eau peut-être évaluée à 1370 m pour les crues. Cependant celle-ci est étroitement liée à l'évolution du profil en long, elle peut donc être, à terme, beaucoup plus importante.



Annexes hydrauliques dans le secteur d'influence des ouvrages du moulin Gondras



Annexes hydrauliques dans le secteur d'influence des ouvrages du moulin Gondras



- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement total d'un ouvrage est le meilleur scénario sur le plan écologique. La suppression complète de la chute et de manière plus large des obstacles va permettre de rétablir la mobilité piscicole en dévalaison et montaison quelles que soient les conditions de débits. Il en est de même pour le transport solide puisque plus aucun obstacle ne pourra entraver la mobilité sédimentaire qui est un paramètre déterminant pour l'équilibre de la rivière.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 1 Moulin Gondras et Déversoir amont : scénario 1 (effacement de l'ouvrage)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	30000	30 000
2	Déversoir amont				60 000
2.1	Démantèlement du déversoir amont avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	18000	18 000
2.2	Création d'un contre seuil de fond en blocs d'enrochements non liaisonnés	fft	1	38000	38 000
2.3	Protection des berges attenantes	fft	1	4000	4 000
3	Ouvrage du moulin Gondras				76 500
3.1	Suppression et évacuation des vannes mobiles actuellement en place	fft	1	8500	8 500
3.2	Option 1A : Adaptation du génie civil : création d'une échancrure, mise en place d'une semelle en blocs d'enrochements (ou béton) et réfection des bajoyers (hors étude géotechnique)	fft	1	68 000	68 000
3.3	Option 1B : déplacement du lit de la rivière au droit de l'ouvrage du moulin (terrassements plein masse, gestion des matériaux et génie végétal pour maintien des berges + passerelle de francissement agricole	fft	1	66000	66 000
4	Mesures d'accompagnements				52 000
4.1	Traitement de la végétation rivulaire	ml	1200	6	7 200
4.2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	ml	2400	6	14 400
4.3	reprise ponctuelle des berges sur l'ancien bief	fft	1	10000	10 000
4.4	Mise en place de pompes à nez	Unité	8	450	3 600
4.5	Option : Fourniture et pose de cloture 1 fil lisse	ml	2400	7	16 800
5	Imprévus travaux (10%)				21 850
6	Etudes complémentaires				14 500
6.1	Etude géotechnique au droit du moulin Gondras	fft	1	8000	8 000
6.2	Analyse des sédiments	fft	1	1500	1 500
6.3	levées topographiques complémentaires	fft	1	5000	5 000
TOTAL TRAVAUX OH 1 Scénario 1 (Option 1 A) € HT					254 850
TOTAL TRAVAUX OH 1 Scénario 1 (Option 1 B) € HT					252 850
TOTAL TVA (19,6)					49 559
TOTAL TRAVAUX TTC					302 409
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.5.2. Scenario 2 : effacement partiel complété par un dispositif de franchissement

- **Descriptif de l'aménagement**

Adaptation du déversoir amont

Suppression du déversoir latéral amont et du radier, conservation et réfection des ancrages qui serviront d'appui à la création d'un pré-barrage. Le démantèlement de l'ouvrage commencera par l'enlèvement des parties mobiles à la pelle 18 Tonnes et les parties en dur seront cassées au BRH et évacuées. Les ferrailles qui peuvent être présentes dans les fondations du radier devront être coupées soigneusement ou recourbées

Création d'un seuil rustique en blocs d'enrochements liaisonnés à la cote 230.80 (crête) qui servira d'assise pour la création d'un pré-barrage

Création de pré-barrage au droit de l'ancien déversoir amont

Fractionnement de la chute résiduelle en deux chutes de 0.15 mètres à partir de la cote 230.50 NGF pour rejoindre la cote de 230.20 NGF à l'aide d'un dispositif de franchissement dans l'axe du bras gauche de l'Arconce (sur la totalité du cours de la rivière).

Création d'un pré-barrage en blocs d'enrochements de type 150-300 kg liaisonnés. Le dispositif sera franchissable pour les espèces cibles et une partie espèces d'accompagnements sauf pour les individus de très petite taille (une partie des espèces d'accompagnements).

Le débit de fonctionnement à QMNA5 sera de 200l/s soit la moitié du débit de la rivière (l'autre moitié du débit transitera par la rivière de contournement au droit du moulin Gondras ; voir ci-dessous). Les puissances dissipées sont compatibles avec le franchissement des espèces cibles.

Tableau de pré-dimensionnement du dispositif au stade Etude Préalable

QMNA 5 (0.46)	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Longueur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Puissance dissipée W/m³</i>
Bassin 1	0.8	16	0.2	Inf. à 20
Module (6.07)	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Longueur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Puissance dissipée W/m³</i>
Bassin 1	0.8	16	3.80	proche de 70
2 x Module (12)	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Longueur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Puissance dissipée W/m³</i>
Bassin 1	0.8	16	8	Légèrement Inf. à 150

Les travaux dans leur ensemble sont compatibles avec la franchissabilité de l'anguille. La reptation sera possible sur les berges qui seront reprises en pente douce etensemencées à l'aide d'un mélange grainier adapté.

Adaptation du radier du moulin Gondras

Suppression des parties mobiles de l'ouvrage et suppression du radier béton existant. Création d'un nouveau radier en blocs d'enrochements liaisonnés ou en béton rugueux à la cote 230.80.

Cette modification profonde des ouvrages attenants au moulin devra être accompagnée de mesures de reprises des murs attenants de la maison d'habitation et au préalable d'une étude de géotechnique qui devra confirmée ou non la faisabilité technique de cet aménagement.

Création d'une rivière de contournement en rive gauche de l'Arconce

Cette solution d'aménagement rustique consiste à **contourner l'ouvrage du moulin par la rive gauche de l'Arconce en créant un bras artificiel**. Ce bras de contournement présentera une sinuosité marquée afin d'obtenir un linéaire suffisant et ainsi réduire sensiblement la pente du dispositif.

Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Connexion aval en rive gauche de l'ouvrage du moulin et création d'un pré-barrage en blocs d'enrochements pour garantir l'attractivité du dispositif. Connexion aval : 229.50 NGF
- Connexion amont en rive gauche de la rivière en amont direct des vannes à la cote 230.50 NGF.
- Pente moyenne de 1.3 % pour un linéaire total de 75 ml. L'emprise disponible est suffisante pour éviter la création de chutes intermédiaires
- Largeur en pied moyenne 2 m,
- Largeur en crête de 6 à 8 m,
- Nature du lit : gravier-galet de grosse granulométrie et blocs 300-600 kg pour dissipation d'énergie et augmentation de la lame d'eau,
- Protection des berges par enrochement ou géo-grille synthétique végétalisée,
- Ensemencement des berges à l'aide d'un mélange grainier adapté et plantations en haut de berges (baliveaux 150-200)
- Caractéristique de l'ouvrage d'admission en tête du dispositif : Echancrure rectangulaire en enrochement liaisonné de 1m de largeur.

Ce type de dispositif est compatible avec la franchissabilité de l'anguille qui peut franchir l'ouvrage par reptation en berge.

Tableau de pré-dimensionnement du dispositif au stade Etude Préalable

QMNA 5 (0.46)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.33	1	2	6	0.24	Inf. à 1	0.15

Module (6.07)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.33	1	2	6	0.66	Inf. à 1	0.15

2xModule (12)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.33	1	2	6	1	Inf. à 1.4	0.3

- **Accès**

L'accès au chantier se fera en rive gauche de la rivière par la route communale de Varenne Saint Germain pour le déversoir amont. Pour l'ouvrage du moulin, l'accès se fera par un batardeau provisoire en blocs d'enrochements en amont du moulin.

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements nécessaires suite à l'effacement partiel de l'ouvrage sont les suivantes :

Traitement de la végétation rivulaire sur les deux berges de la rivière sur la moitié de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera plus limité et sélectif que pour le scénario d'effacement et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (Aulus Glutinosa) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. **Le linéaire traité est de 600 mètres soit 50 % de la zone d'influence.**

Mise en place de plantations sur la zone d'influence amont afin d'assurer une stabilité des berges, de créer une ombrage de la rivière et à terme de favoriser la présence de caches et de sous berges. Les plantations seront composées de baliveaux 150-200 mm Aulnes glutineux, Frênes commun...) mais également de boutures de saules blancs et de pieux boutures de saules. Le saule est en effet peu représenté sur certains secteurs de l'Arconce et présent une très bonne capacité de reprise. La mise en place de boutures s'avère également moins couteuse que les plantations de baliveaux.

Un confortement de berges est éventuellement à envisager sur le lit de l'Arconce en amont du moulin Gondras. Les reprises de berges seront réalisées à l'aide de techniques de génie végétal ou par terrassements en pente douce accompagnés par la pose d'un géotextile biodégradable (H2M9) et par l'ensemencement de la berge à l'aide d'un mélange grenier adapté. Au stade Etude Préalable, une enveloppe sera allouée pour ce type de travaux.

Remobilisation des sédiments présents dans le bief et sur la zone d'influence directe.

Pour limiter la mobilisation massive des matériaux déposés dans le bras du moulin Gondras. Les travaux devront se dérouler sur deux années :

- Année 1 : suppression des parties mobiles du moulin Gondras à la cote 231.35. Suppression du déversoir amont et conservation du radier existant à la cote 230.40 (maintien d'un point dur pour éviter une érosion régressive non maîtrisée). Les crues vont permettre une mise en mouvement des matériaux et un retour partiel à l'équilibre du profil en long.
- Année 2 : Suppression du radier en béton du déversoir amont et de l'ouvrage du moulin et création du dispositif de franchissement complémentaire (rivière de contournement et pré barrage)

Le volume total de sédiments stocké est évalué à 10 800m³. Ce volume sera **partiellement remobilisé** à moyen et long terme en fonction des crues. Les matériaux de nature sableuse seront déposés sur en aval des ouvrages (**évalué à 6000 m³**)

Mise en place de pompes à nez. La mise en place de pompe à nez doit permettre de continuer l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA. Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de sa longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées.

La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclut dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le cout de ces aménagements sont limitant.

- **Etudes complémentaires**

Dans le cas du scénario d'effacement partiel, une intervention importante est nécessaire dans le radier du moulin de Gondras pour le supprimer et rendre l'ouvrage franchissable (abaissement de 0.55 mètres dans le radier). Cette opération passe par la découpe du radier attenant au moulin.

Au préalable de toute intervention sur les éléments de fondation de l'ouvrage, il est indispensable de s'assurer de l'état géotechnique de l'ensemble et d'évaluer l'impact d'un remplacement du radier sur la stabilité globale de l'édifice.

Cette étude géotechnique poursuit donc deux objectifs :

- Evaluer la stabilité du bâti existant
- Connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité du bâtiment

Un ouvrage d'art est également présent dans la zone d'influence à 300 ml en amont du déversoir. Il s'agit du pont construit au droit d'une route communale. Si le maître d'ouvrage retient ce scénario, des investigations sont impératives pour connaître la nature et l'état des fondations de l'ouvrage.

Analyse des sédiments

Une analyse des sédiments mis en mouvements est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Une mission de marquage des sédiments peut également être envisagée afin de suivre la distribution des sables accumulés derrière le déversoir

- **Incidence hydraulique**

L'effacement partiel des ouvrages va entraîner une baisse importante de la ligne d'eau (**de l'ordre de 1.10 mètres au module**) et une modification du profil en long. Cet abaissement va entraîner une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence et durée d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution du rendement des fourrages.

Pour les milieux présents en lit majeur, le potentiel de frayère à brochet des annexes hydrauliques (4 sur la zone d'influence) peut également être affecté puisque l'abaissement de la ligne d'eau entraîne une modification des caractéristiques de remplissage des annexes hydrauliques (durée de remplissage, modification des connexions, diminution des crues débordantes qui permettent le retour des pontes de l'année à la rivière ...). Toutefois, une évolution de ces milieux vers des annexes moins inondées peut permettre une réelle diversification des habitats (développement de saulaies pionnières, développement des zones à herbes hautes type megaphorbiaie)

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement partiel accompagné d'un dispositif de franchissement est un scénario de compromis **qui ne permet pas de répondre à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique**. En effet, l'abaissement de la chute et la création d'une chute résiduelle compensée par un dispositif de franchissement permet d'améliorer très largement la franchissabilité piscicole des ouvrages. Toutefois, les chutes restent un frein pour les espèces de petites tailles et pour les petits individus des espèces cibles. Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal dans le lit mineur reste un obstacle à la mobilité sédimentaire. L'abaissement du déversoir amont va tout de même permettre une remobilisation partielle des sédiments en place.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 1 Moulin Gondras et Deversoir amont : scénario 2 (effacement partiel)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	30000	30 000
2	Déversoir amont				57 000
2.1	Démantèlement du déversoir amont avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	18000	18 000
2.2	Création d'un pré-barrage en blocs d'enrochements dans l'axe de la rivière	fft	1	35000	35 000
2.3	Protection des berges attenantes	fft	1	4000	4 000
3	Ouvrage du moulin Gondras				138 500
3.1	Suppression et évacuation des vannes mobiles actuellement en place	fft	1	8500	8 500
3.2	Adaptation du génie civil : création d'une échancrure, mise en place d'une semelle en blocs d'enrochements (ou béton) et réfection des bajoyers (hors étude géotechnique)	fft	1	68 000	68 000
3.3	Création d'un bras de contournement	fft	1	32000	32 000
3.3	Mise en place d'une passerelle de franchissement agricole	fft	1	30000	30 000
4	Mesures d'accompagnements				31 000
4.1	Traitement de la végétation rivulaire	ml	600	6	3 600
4.2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	ml	1200	6	7 200
4.3	reprise ponctuelle des berges sur l'ancien bief	fft	1	10000	10 000
4.4	Mise en place de pompes à nez	Unité	4	450	1 800
4.5	Option : Fourniture et pose de cloture 1 fil lisse	ml	1200	7	8 400
5	Imprévus travaux (10%)				25 650
6	Etudes complémentaires				14 500
6.1	Etude géotechnique au droit du moulin Gondras	fft	1	8000	8 000
6.2	Analyse des sédiments	fft	1	1500	1 500
6.3	levées topographiques complémentaires	fft	1	5000	5 000
TOTAL TRAVAUX OH 1 Scénario 2 € HT					296 650
TOTAL TVA (19,6)					58 143
TOTAL TRAVAUX TTC					354 793
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.5.3. Scenario 3 : bras de contournement au droit du déversoir et du moulin

- **Descriptif de l'aménagement**

Ce scénario consiste à adapter les deux ouvrages présents (déversoir amont et moulin) tout en créant **un bras de contournement pour chaque site**. Une répartition des débits est nécessaire entre les deux dispositifs.

Adaptation du déversoir amont

Suppression des vannes manœuvrables et remise en état complète du déversoir à la cote 231.60. Remise en place d'un déversoir béton avec vannes manœuvrables de fond (possibilité d'ouverture et donc de chasse pour les sédiments accumulés en amont de la retenue). Cette vanne de fond est proposée en option mais implique (pour être efficace) la mise en place d'une gestion régulière du dispositif. Le maintien ou non de cette option devra être débattu avec le comité de pilotage.

L'ouvrage ne sera actif qu'à partir des débits supérieurs à QMNA 5 et fera transiter 10 m³ à 2x le module. Le reste du débit transitera par les dispositifs de franchissement type rivière de contournement

Création d'un bras de contournement en rive gauche du déversoir

Cette solution d'aménagement rustique consiste à **contourner l'ouvrage amont par la rive gauche de l'Arconce en créant un bras artificiel**. Ce bras de contournement présentera une sinuosité marquée afin d'obtenir un linéaire suffisant et ainsi réduire sensiblement la pente du dispositif.

- Connexion aval en rive gauche de l'ouvrage du moulin et création d'un pré-barrage en blocs d'enrochements pour garantir l'attractivité du dispositif. Cote aval : 230.00 NGF
- Connexion amont en rive gauche de la rivière en amont direct du déversoir à la cote 231.30 NGF.
- Pente moyenne de 1.7 % pour un linéaire total de 75 ml. L'emprise disponible est suffisante pour éviter la création de chutes intermédiaires
- Largeur en pied moyenne 1.5 m,
- Largeur en crête de 6 à 8 m,
- Nature du lit : gravier-galet de grosse granulométrie et blocs 300-600 kg pour dissipation d'énergie et augmentation de la lame d'eau,
- Protection des berges par enrochement ou géo-grille synthétique végétalisée,
- Ensemencement des berges à l'aide d'un mélange grainier adapté et plantations en haut de berges (baliveaux 150-200)
- Caractéristique de l'ouvrage d'admission en tête du dispositif : Echancrure rectangulaire en enrochement liaisonné de 1m de largeur.

Ce type de dispositif est compatible avec la franchissabilité de l'anguille qui peut franchir l'ouvrage par reptation en berge.

Tableau de pré-dimensionnement du dispositif au stade Etude Préalable

QMNA 5 (0.46)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.7	1	1.5	6	0.22	Inf. à 0.9	0.13

Module (6.07)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.7	1	1.5	6	0.6	Proche de 1.2	0.24

2xModule (12)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.7	1	1.5	6	1	Inf. à 1.5	0.31

Adaptation du déversoir du moulin

Remise en état des vannes mobiles à la cote actuelle. Reprise et confortement des murs de bajoyers.

Création d'un bras de contournement en rive gauche du moulin

Cette solution d'aménagement rustique consiste à **contourner l'ouvrage amont par la rive gauche de l'Arconce en créant un bras artificiel**. Ce bras de contournement présentera une sinuosité marquée afin d'obtenir un linéaire suffisant et ainsi réduire sensiblement la pente du dispositif.

- Connexion aval en rive gauche de l'ouvrage du moulin et création d'un pré-barrage en blocs d'enrochements pour garantir l'attractivité du dispositif. Cote aval : 229.50 NGF
- Connexion amont en rive gauche de la rivière en amont direct du déversoir à la cote 231.30 NGF.
- Pente moyenne de 1.8 % pour un linéaire total de 100 ml. L'emprise disponible est suffisante pour éviter la création de chutes intermédiaires
- Largeur en pied moyenne 1.5 m,
- Largeur en crête de 6 à 8 m,
- Nature du lit : gravier-galet de grosse granulométrie et blocs 300-600 kg pour dissipation d'énergie et augmentation de la lame d'eau,
- Protection des berges par enrochement ou géo-grille synthétique végétalisée,
- Ensemencement des berges à l'aide d'un mélange grainier adapté et plantations en haut de berges (baliveaux 150-200)
- Caractéristique de l'ouvrage d'admission en tête du dispositif : Echancrure rectangulaire en enrochement liaisonné de 1m de largeur.

Ce type de dispositif est compatible avec la franchissabilité de l'anguille qui peut franchir l'ouvrage par reptation en berge.

Tableau de pré-dimensionnement du dispositif au stade Etude Préalable

QMNA 5 (0.46)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.8	1	1.5	6	0.22	Inf. à 1	0.13

Module (6.07)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.8	1	1.5	6	0.64	Inf à 1.3	0.23

2xModule (12)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.8	1	1.5	6	1.08	Inf à 1.5	0.31

- **Accès**

L'accès au chantier se fera en rive gauche de la rivière par la route communale de Varenne Saint Germain pour le déversoir amont. Pour l'ouvrage du moulin, l'accès se fera par un batardeau provisoire en blocs d'enrochements en amont du moulin.

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements sont peu nombreuses puisque les caractéristiques hydrauliques et les lignes d'eau sont maintenues.

Remobilisation des sédiments présents dans le bief et sur la zone d'influence directe. Il s'agit d'assurer une remobilisation des matériaux déposés dans le bras du moulin Gondras avant la reprise des ouvrages existants. Il est donc proposé de travailler sur deux années. L'estimation des matériaux mis en mouvement est étroitement liée aux crues observées entre les deux années de travaux. Il est donc impossible de déterminer le volume de sédiments en transit. Pour rappel, la charge **maximale mobilisable** est des 11 000 m³ environ.

- Année 1 : suppression des parties mobiles du moulin Gondras à la cote 231.35 et du déversoir amont à la cote 230.40.
- Année 2 : remise en place de vannes mobiles au moulin Gondras et reprise du déversoir amont à la cote 231.70. Création des deux bras de contournement.

- **Incidence hydraulique**

La création d'un bras de contournement va entraîner une baisse de la ligne d'eau assez réduite (de l'ordre de 0.1 mètre liée à la modification de la longueur déversante de l'ouvrage amont) et qui sera donc bien moins importante que dans les scénarios d'effacement (total ou partiel). Cet abaissement aura un faible impact sur l'usage agricole et la présence d'annexes hydrauliques dans la zone d'influence.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario de création d'un bras de contournement permet de répondre partiellement à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique. En effet, la suppression de la chute permet de rétablir très largement la franchissabilité piscicole de l'ouvrage. Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal fait obstacle à la mobilité sédimentaire. La présence d'une vanne de fond assurera un transit sédimentaire partiel par effet de chasse.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante

OH 1 Moulin Gondras et Deversoir amont : scénario 3 (dispositif de franchissement)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	20000	30 000
2	Deversoir amont				55 000
2.1	Démantèlement du seuil actuel, reconstruction d'un seuil fixe en béton avec vanne de fond pour transit des sédiments	fft	1	30000	30 000
2.2	Création d'un bras de contournement	fft	1	25000	25 000
3	Ouvrage du moulin Gondras				87 000
3.1	Remplacement des vannes mobiles actuellement en place et reprise des murs de bajoyers	fft	1	25000	25 000
3.2	Création d'un bras de contournement	fft	1	32000	32 000
3.3	Mise en place d'une passerelle de franchissement agricole	fft	1	30000	30 000
5	Imprévus travaux (10%)				17 200
6	Etudes complémentaires (option)				8 500
6.1	Option 1 étude géotechnique (sondages ponctuels)	fft	1	3500	3 500
6.2	Levées topographiques complémentaires	fft	1	5000	5 000
TOTAL TRAVAUX OH 1 Scénario 3 € HT					197 700
TOTAL TVA (19,6)					38 749
TOTAL TRAVAUX TTC					236 449

3.6. OH 2 : moulin de Saint Yan

3.6.1. Scenario 1 : effacement total de l'ouvrage

- **Descriptif de l'aménagement**

Le moulin de Saint Yan présente une configuration classique avec la présence d'un ouvrage de type seuil en travers du cours d'eau. Il n'y a ainsi pas de bief alimentant le moulin. Ce déversoir, associé à 4 vannes de décharge contraint le profil en travers de l'Arconce sur 31m et entraîne une chute de près de 2,4 m à l'étiage.

Scénario 1A :

Suppression totale de l'ouvrage. *Ce scénario implique la perte du droit d'eau.*

L'ensemble de l'ouvrage est supprimé : déversoir, vannes mobiles, murs de bajoyer, passerelle, et radier béton. La prise d'eau du moulin est condamnée.

Le démantèlement de l'ouvrage commencera par l'enlèvement des parties mobiles à la pelle 18 Tonnes et les parties en dur seront cassées au BRH puis évacuées. Les ferrailles qui peuvent être présentes dans les fondations du radier devront être coupées soigneusement ou recourbées.

Les berges en rive gauche, attenantes à l'ouvrage, feront l'objet d'un talutage et d'un ensemencement à l'aide d'un mélange grenier adapté afin d'assurer une tenue mécanique.

Dans un second temps, remplacement du déversoir par un seuil de fond en blocs d'enrochements 150-600 kg à la cote de 233.50 (crête du seuil de fond).

La mise en place d'un seuil de fond va permettre (après le départ des matériaux retenus par les ouvrages actuels) de fixer le profil en long et ainsi éviter une érosion régressive trop marquée et surtout non contrôlée.

Ces travaux, entraînant un abaissement de plus de 2m de la ligne d'eau, auront un impact sur les 40 ml de bâti mis à nu et sur leurs fondations. Cette modification profonde des ouvrages du moulin devra être accompagnée de mesures de reprise des murs attenants et au préalable d'une étude géotechnique qui devra confirmer ou non la faisabilité technique de cet aménagement (voir ci-dessous).

A ce stade, il est chiffré la pose d'une rangée de palplanches battues en protection des fondations.

Il en est de même pour le pont de la RD 352, implanté en zone d'influence de l'ouvrage, à 1,4km en amont. Une étude de sol complémentaire permettra de définir sur les piles de pont sont suffisamment ancrées pour que la structure ne soit pas impactée par l'abaissement de la ligne d'eau, ou si la création d'un seuil de fond intermédiaire et nécessaire pour maintenir le profil en long du lit.

Rq : Pour l'ensemble des ouvrages, les matériaux extraits sont triés et exportés en décharges adaptées (ferrailles, béton...)

- **Accès**

Le seul accès possible pour le démantèlement de cet ouvrage est coté rive gauche, depuis la RD 982, via la traversée de 350m de pâtures n'appartenant pas au propriétaire du moulin. Afin de s'affranchir de la création de piste de chantier (onéreuse), les travaux seront réalisés en période sèche.

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements nécessaires en complément de l'effacement complet de l'ouvrage sont les suivantes :

Traitement de la végétation rivulaire sur les deux berges de la rivière sur l'intégralité de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera sélectif et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosa*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. **Un linéaire de cours d'eau de 2400 mètres sera pris en compte pour le traitement de la ripisylve soit l'intégralité de la zone d'influence.**

Mise en place de plantations sur la zone d'influence amont afin d'assurer une stabilité des berges, de créer une ombrage de la rivière et à terme de favoriser la présence de caches et de sous berges. Les plantations seront composées de baliveaux 150-200 mm (Aulnes glutineux, Frênes commun...) mais également de boutures de saules blancs et de pieux boutures de saules. Le saule est en effet peu représenté sur certains secteurs de l'Arconce et présente une très bonne capacité de reprise. La mise en place de boutures s'avère également moins couteuse que les plantations de baliveaux. Les plantations seront mises en place sur l'intégralité de la zone d'influence

Remobilisation des sédiments présents sur la zone d'influence directe. L'ouvrage étant situé sur le cours principal de l'Arconce, et le vannage de décharge n'ayant qu'une influence limitée sur la chasse des sédiments, les travaux seront réalisés en une seule fois pour limiter les couts d'installation de chantier.

Il est cependant préconisé de retirer les vannages de décharge quelques mois avant les travaux pour permettre une remobilisation locale des sédiments, en fonction des crues observées.

A ce stade, le volume mobilisable est estimé dans une fourchette de 13 800 à 27 600 m³. Ce volume sera remobilisé à moyen et long terme en fonction des crues. Les matériaux de nature sableuse seront déposés en aval des ouvrages.

Un confortement de berges est éventuellement à envisager sur le lit de l'Arconce en amont du moulin de Saint Yan. Les reprises de berges seront réalisées à l'aide de techniques de génie végétal ou par terrassements en pente douce accompagnés par la pose d'un géotextile biodégradable et par l'ensemencement de la berge à l'aide d'un mélange grenier adapté. Au stade Etude Préalable, une enveloppe sera allouée pour ce type de travaux.

Mise en place de pompes à nez. Cette opération doit permettre de maintenir l'abreuvement du bétail dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement direct du bétail au cours d'eau, par la mise en place de pompes à nez de type UTINA.

Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de leur longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées. En parallèle de cette estimation, une concertation devra être menée avec les propriétaires en présence du syndicat.

La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclu dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le cout de ces aménagements sont limitant.

- **Etudes complémentaires**

Etude géotechnique

Comme évoqué précédemment, l'abaissement de la ligne d'eau peut impacter la stabilité des fondations du bâti attenant mais également les fondations du pont de la RD situé dans la zone d'influence.

Une étude géotechnique est donc rendue nécessaire pour :

- Evaluer la stabilité du bâti existant
- Connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, protocole de pose, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité des structures.

Analyse des sédiments

Une analyse des sédiments mis en mouvement est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Une mission de marquage des sédiments peut également être envisagée afin de suivre la distribution des sables accumulés derrière le déversoir

- **Incidence hydraulique**

L'effacement complet des ouvrages va entrainer une baisse importante de la ligne d'eau (**de près de 2,4 mètres au module**) et une modification du profil en long. Cet abaissement va entrainer une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution du rendement des fourrages.

Pour l'usage d'hydroélectricité, l'effacement total entraine une perte du droit d'eau et par conséquent condamne l'usage associé à cet ouvrage.

Pour les milieux présents en lit majeur, le potentiel de frayère à brochet des annexes hydrauliques (3 sur la zone d'influence) peut également être affecté puisque l'abaissement de la ligne d'eau entraine une modification des caractéristiques de remplissage des annexes hydrauliques (diminution des crues débordantes qui permettent le départ des géniteurs et le retour des pontes de l'année à la rivière ...).

Toutefois, une évolution de ces milieux vers des annexes moins inondées peut permettre une réelle diversification des habitats (développement de saulaies pionnières, développement des zones à herbes hautes type megaphorbiaie).



Annexes hydrauliques dans le secteur d'influence des ouvrages du moulin de Saint Yan



Ces annexes sont situées respectivement à 1060m, et 1230ml en amont du moulin de Saint Yan.

fication de la ligne d'eau en amont direct des ouvrages pour un effacement total

Ecart de niveau d'eau en amont direct du déversoir latéral	QMNA 5	Module	Q10	Q50
	- 2.45 m	- 2.40 m	- 0.78 m	- 0.71 m

En conséquence, l'effacement des ouvrages entrainera une baisse très importante de la ligne d'eau pour les débits moyens et plus restreinte pour les débits de crue. La zone d'influence de l'abaissement de la ligne d'eau peut-être évaluée à 300 m environ pour les crues. Cependant celle-ci est étroitement liée à l'évolution du profil en long, elle peut donc être, à terme, beaucoup plus importante.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement total d'un ouvrage est le meilleur scénario sur le plan écologique. La suppression complète de la chute et de manière plus large des obstacles va permettre de rétablir la mobilité piscicole en dévalaison et montaison quelles que soient les conditions de débits. Il en est de même pour le transport solide puisque plus aucun obstacle ne pourra entraver la mobilité sédimentaire qui est un paramètre déterminant pour l'équilibre de la rivière.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 2 MOULIN de SAINT YAN : scénario 1 (effacement de l'ouvrage)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	20000	20 000
2	Seuil du Moulin				178 250
2.1	Suppression et évacuation des vannes mobiles et dégrilleur	fft	1	5000	5 000
2.2	Démantèlement du seuil avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	54750	54 750
2.3	Création d'un seuil de fond en blocs d'enrochements non liaisonnés	fft	1	46000	46 000
2.4	Reprise et consolidation des fondations des murs de bajoyer et du bâti	fft	1	67500	67 500
2.5	Protection des berges attenantes	fft	1	5000	5 000
3	Mesures d'accompagnements				109 000
3.1	Traitement de la végétation rivulaire	ml*	2400	6	14 400
3.2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	mdb	4800	6	28 800
3.3	Reprise ponctuelle des berges sur la zone d'influence	fft	1	25000	25 000
3.4	Fourniture de pompes à nez, hors pose	fft	1	7200	7 200
3.5	Option : Fourniture et pose de cloture 1 fil lisse	ml	4800	7	33 600
4	Imprévus travaux (10%)				30 725
5	Etudes complémentaires				19 000
5.1	Etude géotechnique au droit du moulin de Saint Yan	fft	1	15000	15 000
5.2	Analyse des sédiments	fft	1	1500	1 500
5.3	Levés topographiques complémentaires	fft	1	2500	2 500
TOTAL TRAVAUX OH 2 Scénario 1 € HT					357 000
TVA (19,6%)					69 972
TOTAL TRAVAUX OH 2 Scénario 1 € TTC					426 972
	* de cours d'eau				
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.6.2. Scenario 2 : effacement partiel complété par un dispositif de franchissement

- **Descriptif de l'aménagement**

Adaptation du déversoir principal

Suppression des organes mobiles du vannage de décharge et arasement du déversoir à la cote du radier des vannes (234,86m), conservation et réfection des murs de bajoyers.

Le démantèlement partiel de l'ouvrage commencera par l'enlèvement des parties mobiles à la pelle 18 Tonnes et les parties en dur seront cassées au BRH et évacuées. Les ferrailles qui peuvent être présentes dans les fondations du radier devront être coupées soigneusement ou recourbées.

La crête du déversoir abaissé de 1,15m sera reprofilée, à l'aide d'un glacis béton, en forme de « V » pour concentrer les écoulements au centre du seuil à l'étiage.

Dans cette configuration d'effacement partiel, le radier de la vanne motrice (cote non connue) devrait se retrouver perché en régime de basse et moyenne eaux. Ce radier peut être abaissé mais le fonctionnement de la turbine sera fortement compromis. *Ce scénario impose une modification du droit d'eau.*

Cette modification des ouvrages du moulin, liée à l'abaissement de la ligne d'eau, devra être accompagnée de mesures de reprises des murs attenants (palplanches battues) et au préalable d'une étude de géotechnique qui devra confirmer ou non la faisabilité technique de cet aménagement (voir ci-dessous).

Dispositif d'accompagnement de la chute résiduelle

Il est envisagé la création d'une rivière de contournement en rive gauche de l'Arconce (seule rive non bâtie). Cette solution d'aménagement rustique consiste à **contourner l'ouvrage du moulin par la rive gauche de l'Arconce en créant un bras artificiel**. Le tracé de ce bras de contournement s'appuiera sur celui du chenal de crue qui s'est créé naturellement dans cette zone. Ce dispositif présentera un linéaire suffisant pour obtenir une pente compatible avec les conditions de franchissabilité du plus grand nombre d'espèces.



Rivière de contournement existant, active en crue

Actuellement, le chenal de crue n'est pas connecté en amont avec l'Arconce. Il est alimenté en crue par les débordements dans l'intrados du méandre. Afin de garantir une certaine pérennité de ce dispositif vis-à-vis des ensablements ou atterrissements, le bras de contournement ne sera pas connecté en amont au niveau de l'intrados du méandre mais plus en aval. Cela permettra également de diminuer son linéaire et ainsi de retrouver une pente > 0,5%.

Les cotes du dispositif sont fixées à 234,48 m en entrée et 233,50 m en sortie. Le dénivelé de la chute résiduelle sera compensé par la pente naturelle du chenal créé (environ 0,6 % pour un linéaire total de 170 m environ) car l'emprise disponible est suffisante pour éviter la création de chutes intermédiaires. L'aménagement comportera un ouvrage d'admission calibré pour assurer une hauteur d'eau de près de 0.4 mètres à l'étiage et permettre le passage des espèces cibles et d'accompagnements (il s'agit de concentrer le débit entrant afin de conserver une hauteur d'eau suffisante et ainsi permettre le passage des individus). A l'étiage (QMNA5), le bras de contournement conservera encore une hauteur d'eau de 25 cm.

Ce bras est dimensionné pour faire transiter l'intégralité du débit de l'Arconce jusqu'à 440l/s (débit d'étiage QMNA5). Au-delà, le déversoir sera actif, y compris pour le débit réservé.

Il présentera une largeur moyenne de 2,5 mètres en pied en section courante pour une largeur de 8 à 10 mètres en crête. Les vitesses observées seront comprises entre 0,7 et 1 m/s jusqu'à 2 fois le module (plage de fonctionnement du dispositif).

Les parties basses et médianes des berges seront talutées en pente douce et ensemencées (herbacées qui permettent le déplacement de l'anguille). Le haut de berge sera également planté à l'aide de baliveaux de frênes communs et d'aulnes accompagnés de boutures de saules.

Le fond sera tapissé à l'aide de matériaux de type grave de rivière afin de créer un fond biogène pour la faune piscicole.

Ce dispositif de franchissement nécessitera une acquisition foncière. Il sera clôturé pour éviter le piétinement de la rivière de contournement par les bovins et équipé d'un passage à gué pour permettre l'entretien de la zone enclavée entre les deux bras.

Eléments pré dimensionnels :

QMNA 5 (0,44)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur en crête (m)</i>	<i>Débit M³/s</i>	<i>Vitesse moy m/s</i>	<i>Hauteur d'eau dans bras (m)</i>
Rivière de contournement	0,6	1,8	2,5	7	0,44	0,75	0,26

Module (5,9)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur en crête (m)</i>	<i>Débit M³/s</i>	<i>Vitesse moy m/s</i>	<i>Hauteur d'eau dans bras (m)</i>
Rivière de contournement	0,6	1,8	2,5	7	0,78	0,90	0,34

2 x Module (12)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanturage admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur miroir (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy m/s</i>	<i>Hauteur d'eau dans bras (m)</i>
Rivière de contournement	0,6	1,8	2,5	7	1,16	1,0	0,41

- **Accès**

L'accès à la zone de travaux du bras de contournement en rive gauche se fera depuis la RD 982, via la traversée de 350 à 400 m de pâtures n'appartenant pas au propriétaire du moulin. Afin de s'affranchir de la création de piste de chantier (onéreuse), les travaux seront réalisés en période sèche.

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements nécessaires suite à l'effacement partiel de l'ouvrage sont les suivantes :

Traitement de la végétation rivulaire sur les deux berges de la rivière sur la moitié de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera plus limité et sélectif que pour le scénario d'effacement et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosa*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. **Le linéaire traité est de 1200 mètres de cours d'eau soit 50 % de la zone d'influence.**

Mise en place de plantations sur la zone d'influence amont afin d'assurer une stabilité des berges, de créer une ombrage de la rivière et à terme de favoriser la présence de caches et de sous berges. Les plantations seront composées de baliveaux 150-200 mm Aulnes glutineux, Frênes commun...) mais également de boutures de saules blancs et de pieux boutures de saules. Le saule est en effet peu représenté sur certains secteurs de l'Arconce et présente une très bonne capacité de reprise. La mise en place de boutures s'avère également moins coûteuse que les plantations de baliveaux.

Un confortement de berges est éventuellement à envisager sur le lit de l'Arconce en amont du moulin de Saint Yan. Les reprises de berges seront réalisées à l'aide de techniques de génie végétal ou par terrassements en pente douce accompagnés par la pose d'un géotextile biodégradable (H2M9) et par l'ensemencement de la berge à l'aide d'un mélange grenier adapté. Au stade Etude Préalable, une enveloppe sera allouée pour ce type de travaux.

Remobilisation des sédiments sur la zone d'influence directe.

De par la configuration des ouvrages le vannage de décharge n'aura qu'une influence limitée sur la chasse des sédiments, les travaux seront donc réalisés en une seule fois pour limiter les coûts d'installation de chantier.

Il est cependant préconisé de retirer les vannages de décharge quelques mois avant les travaux pour permettre une remobilisation locale des sédiments, en fonction des crues observées. **Le volume total de sédiments actuellement stocké est évalué entre 13 800 à 27 600 m³.** Ce volume sera **partiellement remobilisé** à moyen et long terme en fonction des crues. Cette remobilisation de matériaux sableux est estimée à 50% du volume actuel.

Mise en place de pompes à nez. La mise en place de pompe à nez doit permettre de continuer l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA. Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de sa longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées.

La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclu dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le coût de ces aménagements sont limitant.

- **Etudes complémentaires**

Dans le cas du scénario d'effacement partiel, une intervention importante est nécessaire sur le déversoir attenant au moulin (abaissement de 1,15m).

Au préalable de toute intervention sur les éléments de fondation de l'ouvrage, il est indispensable de s'assurer de l'état géotechnique de l'ensemble et d'évaluer l'impact d'un abaissement du seuil sur la stabilité globale du bâti.

Une étude géotechnique est donc rendue nécessaire pour :

- Evaluer la stabilité du bâti existant
- Connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité du bâtiment

Cette étude permettra également de vérifier que les fondations du pont de la RD 352 sont suffisamment profondes.

Analyse des sédiments

Une analyse des sédiments mis en mouvements est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Une mission de marquage des sédiments peut également être envisagée afin de suivre la distribution des sables accumulés derrière le déversoir.

- **Incidence hydraulique**

L'effacement partiel des ouvrages va entraîner une baisse importante de la ligne d'eau (**de l'ordre de 1.30 mètres au module**) et une modification du profil en long. Cet abaissement va entraîner une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence et durée d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution du rendement des fourrages.

Pour l'usage de la forme hydro-motrice, l'effacement partiel entraînera une modification du droit d'eau. En application, l'abaissement de la ligne d'eau perturbera très fortement le fonctionnement de la turbine.

Pour les milieux présents en lit majeur, le potentiel de frayère à brochet des annexes hydrauliques (3 sur la zone d'influence) peut également être affecté puisque l'abaissement de la ligne d'eau entraîne une modification des caractéristiques de remplissage des annexes hydrauliques (durée de remplissage, modification des connexions, diminution des crues débordantes qui permettent le retour des pontes de l'année à la rivière ...).

Toutefois, une évolution de ces milieux vers des annexes moins inondées peut permettre une réelle diversification des habitats (développement de saulaies pionnières, développement des zones à herbes hautes type megaphorbiaie)

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement partiel accompagné d'un dispositif de franchissement est un scénario de compromis **qui ne permet pas de répondre à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique**. En effet, l'abaissement de la chute et la création d'une chute résiduelle compensée par un dispositif de franchissement permet d'améliorer très largement la franchissabilité piscicole des ouvrages. Toutefois, ces dispositifs de franchissement restent un frein pour les espèces de petites tailles et pour les petits individus des espèces cibles. Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal dans le lit mineur reste un obstacle à la mobilité sédimentaire. L'abaissement du déversoir amont va tout de même permettre une remobilisation partielle des sédiments en place.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 2 MOULIN de SAINT YAN : scénario 2 (effacement partiel)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	25000	25 000
2	Seuil du Moulin				84 000
2.1	Suppression et évacuation des vannes mobiles et dégrilleur	fft	1	7000	7 000
2.2	Arasement du seuil sur 1,3m avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	18000	18 000
2.3	Reprise béton de l'arase du seuil	fft	1	9000	9 000
2.4	Reprise et consolidation des fondations des murs de bajoyer et du bâti	fft	1	45000	45 000
2.5	Protection des berges attenantes	fft	1	5000	5 000
3	Rivière de contournement				54 000
3.1	Terrassement du bras de contournement, y c reprise du gabarit du tracé existant, dispositifs de connection, cloture, passage à gué, et remise en état	fft	1	50000	50 000
3.2	Plantations en bosquets et engazonnement	fft	1	4000	4 000
4	Mesures d'accompagnements				58 800
4.1	Traitement de la végétation rivulaire	ml*	1200	6	7 200
4.2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	mdb	2400	6	14 400
4.3	Reprise ponctuelle des berges sur la zone d'influence	fft	1	15000	15 000
4.4	Fourniture de pompes à nez, hors pose	fft	1	5400	5 400
4.5	Option : Fourniture et pose de cloture 1 fil lisse	ml	2400	7	16 800
5	Imprévus travaux (10%)				22 180
6	Etudes complémentaires				17 500
6.1	Etude géotechnique au droit du moulin de Saint Yan	fft	1	13000	13 000
6.2	Analyse des sédiments	fft	1	1500	1 500
6.3	Levés topographiques complémentaires	fft	1	3000	3 000
TOTAL TRAVAUX OH 2 Scénario 2 € HT					261 500
TVA (19,6%)					51 254
TOTAL TRAVAUX OH 2 Scénario 2 € TTC					312 754
	* de cours d'eau				
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.6.3. Scenario 3 : bras de contournement

- **Descriptif de l'aménagement**

Création d'un bras de contournement en rive gauche du déversoir

Ce scénario consiste à créer **un bras de contournement de l'ouvrage**. Une répartition des débits est nécessaire entre les deux bras de manière à faire transiter le débit d'étiage (QMNA5) par le dispositif de franchissement.

Cette solution, pour être fonctionnelle à long terme, implique que le niveau actuel de la retenue soit maintenu, notamment à l'étiage. Pour cela, le propriétaire devra engager les travaux nécessaires pour entretenir ses ouvrages et limiter les pertes d'eau liées :

- à une dégradation des vannes ;
- à des infiltrations sous pression au niveau des murs de bajoyers ou des déversoirs.

Cette solution d'aménagement rustique consiste à **contourner l'ouvrage par la rive gauche de l'Arconce en créant un bras artificiel**. Le tracé de ce bras de contournement s'appuiera sur celui du chenal de crue qui s'est créé naturellement dans cette zone. Ce dispositif présentera un linéaire suffisant pour obtenir une pente compatible avec les conditions de franchissabilité du plus grand nombre d'espèces.

Ce bras de contournement aura les caractéristiques suivantes :

- Connexion aval en rive gauche de l'ouvrage du moulin. Connexion aval : 233,50 NGF
- Connexion amont en rive gauche de la rivière à 125m en amont direct du seuil à la cote 235,65 NGF.
- Pente moyenne de 1,25 % pour un linéaire total de 165 ml. L'emprise disponible est suffisante pour éviter la création de chutes intermédiaires
- Largeur en pied moyenne de 2,5 m,
- Largeur en crête de 6 à 9 m,
- Nature du lit : gravier-galet de grosse granulométrie, et blocs 300-600 kg pour dissipation d'énergie et augmentation de la lame d'eau,
- Ensemencement des berges à l'aide d'un mélange grainier adapté et plantations en haut de berges (baliveaux 150-200)
- Caractéristique de l'ouvrage d'admission en tête du dispositif : Echancrure rectangulaire en enrochement liaisonné de 1,8m de largeur.

Pour améliorer les conditions d'attrait de ce bras, l'extrémité aval du chenal sera surcreusée et équipée d'un pavage en enrochement au niveau de sa connexion avec le lit de l'Arconce.

Après les crues, des dépôts de sable pourront être observés à l'extrémité du chenal, comme actuellement. En entretien ponctuel pourra être nécessaire pour maintenir de bonnes conditions d'attrait.

Extrémité aval du bras de contournement actuel actif en crue



Ce type de dispositif est compatible avec la franchissabilité de l'anguille qui peut franchir l'ouvrage par reptation en berge.

Ce dispositif de franchissement nécessitera une acquisition foncière. Il sera clôturé pour éviter le piétinement de la rivière de contournement par les bovins et équipé d'un passage à gué pour permettre l'entretien de la zone enclavée entre les deux bras.

Éléments pré dimensionnels :

QMNA 5 (0,44)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur en crête (m)</i>	<i>Débit M³/s</i>	<i>Vitesse moy m/s</i>	<i>Hauteur d'eau dans le bras (m)</i>
Rivière de contournement	1,25	1,8	2,5	6	0,44	0,75	0,19

Module (5,9)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur en crête (m)</i>	<i>Débit M³/s</i>	<i>Vitesse moy m/s</i>	<i>Hauteur d'eau dans le bras (m)</i>
Rivière de contournement	1,25	1,8	2,5	6	0,93	0,90	0,33

2 x Module (12)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur miroir (m)</i>	<i>Débit M³/s</i>	<i>Vitesse moy m/s</i>	<i>Hauteur d'eau dans le bras (m)</i>
Rivière de contournement	1,25	1,8	2,5	6	1,31	1,0	0,4

• **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements sont peu nombreuses puisque les caractéristiques hydrauliques et les lignes d'eau sont maintenues.

Remobilisation des sédiments sur la zone d'influence directe.

Les ouvrages n'étant pas modifiés, la remobilisation des sédiments ne sera que très limitée dans le temps (période de crue) et dans l'espace (en amont immédiat des vannes de décharge).

En cas de remplacement des vannes dans le cadre de l'entretien de l'ouvrage, une chasse préalable des sédiments pourra être envisagée.

• **Incidence hydraulique**

Les déversoirs ne seront actifs qu'au-delà du débit réservé. La création d'un bras de contournement n'aura qu'un impact très limité sur la ligne d'eau (de l'ordre de quelques cm d'abaissement au module) contrairement aux scénarii d'effacement (total ou partiel). Cet abaissement aura un faible impact sur l'usage agricole et la présence d'annexes hydrauliques dans la zone d'influence.

En ce qui concerne l'usage hydroélectrique associé à l'ouvrage, il est rappelé que le débit réservé ne pouvant être turbiné, il n'y aura pas d'impact lié au fait qu'il s'écoule dans le bras de contournement au lieu d'être déversé sur le seuil.

Au-delà, une légère baisse de production peut être observée en basse eaux. Au module (4,16 m³/s), le débit capté par la rivière de contournement est régulé à 700l/s, ce qui ne devrait pas occasionner de perte de rendement étant donné que le débit maximum accepté sur la roue est de 3 m³/s.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario de création d'un bras de contournement permet de répondre partiellement à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique. En effet, la suppression de la chute permet de rétablir très largement la franchissabilité piscicole de l'ouvrage. Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal fait obstacle à la mobilité sédimentaire. La présence de vannes de décharge assurera un transit sédimentaire partiel par effet de chasse.

- **Coût de l'aménagement**

Le coût de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 2 MOULIN de SAINT YAN : scénario 3 (bras de contournement)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	18000	18 000
2	Seuil du Moulin				15 000
2.1	Reprise des infiltrations dans maçonnerie et entretien des vannages pour maintien de la ligne d'eau	fft	1	15000	15 000
3	Rivière de contournement				52 000
3.1	Terrassement du bras de contournement, y c reprise du gabarit du tracé existant, dispositifs de connection, cloture, passage à gué, et remise en état	fft	1	48000	48 000
3.2	Plantations en bosquets et engazonnement	fft	1	4000	4 000
4	Imprévus travaux (10%)				8 500
5	Etudes complémentaires				3 000
5.1	Option: Etude géotechnique au droit du moulin de Saint Yan	fft		4000	0
5.2	Analyse des sédiments	fft		1500	0
5.3	Levés topographiques complémentaires	fft	1	3000	3 000
TOTAL TRAVAUX OH 2 Scénario 3 € HT					96 500
TVA (19,6%)					18 914
TOTAL TRAVAUX OH 2 Scénario 3 € TTC					115 414

3.7. Ouvrage OH 3 : moulin des deux ponts

3.7.1. Scenario 1 : effacement total du déversoir amont et aménagement de l'ouvrage des deux ponts

Le moulin des deux Ponts présente une configuration classique avec un seuil déversoir qui permet de faire transiter les eaux vers le moulin pour les débits d'étiage et qui assure une surverse en cas de crue. Le moulin et ses ouvrages attenants ont été construits en aval du bief et contrairement au moulin Gondras, il n'est pas nécessaire de rendre franchissable les ouvrages du moulin puisque le bief ne constitue pas un réel axe de migration pour la montaison.

Déversoir amont

Suppression totale du déversoir latéral amont. L'ensemble de l'ouvrage est supprimé : le déversoir (radier béton compris), la vanne de décharge en rive gauche de la rivière. Le démantèlement de l'ouvrage commencera par l'enlèvement des parties mobiles à la pelle 18 Tonnes et les parties en dur seront cassées au BRH et évacuées. Les ferrailles qui peuvent être présentes dans les fondations du radier devront être coupées soigneusement ou recourbées.

Dans un second temps, **remplacement par un seuil de fond en blocs d'enrochements** 150-600 kg non liaisonnés à la cote de 247.00 (crête du seuil de fond). Afin de concentrer les écoulements et assurer une hauteur d'eau suffisante pour les débits d'étiage, le lit mineur fera l'objet d'un pincement au droit de l'ouvrage. Cette réduction de section par une reprise des ancrages existants. La largeur du lit de l'Arconce passera de 48 à 27 mètres (largeur observée en amont).

La mise en place d'un seuil de fond va permettre (après le départ des matériaux retenus par les ouvrages actuels) de fixer le profil en long et ainsi éviter une érosion régressive trop marquée et surtout non contrôlée.

Ouvrage du moulin des deux ponts

Les travaux consistent à supprimer les parties mobiles de l'ouvrage du Moulin qui sont en mauvais état. La suppression de ces éléments va permettre d'assurer une meilleure réparation des eaux entre le lit principal et le bief d'aménagé. L'échancrure présente dans le radier est maintenue à la cote de 247.80. En parallèle, une reprise et une remise en état des murs de bajoyers est nécessaire.

Rq : Pour l'ensemble des ouvrages, les matériaux extraits sont triés et exportés en décharges adaptées (ferrailles, béton...)

- **Accès**

Accès au chantier par le chemin des Palézes en rive droite de la rivière. L'accès au site est très aisé et ne présente pas de contraintes particulières. L'accès à l'île pourra se faire quant à lui par la RD 10.

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements nécessaires en complément de l'effacement complet de l'ouvrage sont les suivantes :

Traitement de la végétation rivulaire sur les deux berges de la rivière sur l'intégralité de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera sélectif et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosus*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. Le linéaire pris en compte pour le traitement de la ripisylve est de 2500 ml.

Mise en place de plantations sur la zone d'influence amont afin d'assurer une stabilité des berges, de créer un ombrage de la rivière et à terme de favoriser la présence de caches et de sous berges. Les plantations seront composées de baliveaux 150-200 mm (Aulnes glutineux, Frênes commun...) mais également de boutures de saules blancs et de pieux boutures de saules. Le saule est en effet peu représenté sur certains secteurs de l'Arconce et présente une très bonne capacité de reprise. La mise en place de boutures s'avère également moins coûteuse que les plantations de baliveaux.

Remobilisation des sédiments présents dans le bief et sur la zone d'influence directe. La disparition du déversoir latéral va entraîner une remobilisation des matériaux stockés en amont. L'opération consiste à remobiliser progressivement les sédiments dominés par les sables. **Au stade EP, le volume maximum théoriquement mobilisable est estimé à 20 000 m³.**

Les travaux devront se dérouler sur deux années :

- Année 1 : Dérasement partiel du déversoir amont à la cote 248.00 (abaissement de 1 mètre) et suppression de la vanne en rive gauche. Suppression des parties mobiles sur l'ouvrage du moulin des deux ponts. Les crues vont assurer une mise en mouvement des matériaux et un retour partiel à l'équilibre du profil en long.
- Année 2 : Suppression totale du déversoir amont et création d'un seuil de fond au droit de l'ancien ouvrage

Un confortement des berges du bief est à envisager en amont direct du moulin des deux ponts. Les reprises de berges seront réalisées à l'aide de techniques de génie civil puisqu'il s'agit de conforter le pied du mur en rive droite (amont direct de l'ouvrage). L'utilisation de technique végétale est exclue.

Mise en place de pompes à nez. La mise en place de pompe à nez doit permettre de maintenir l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA. Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de leur longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées. La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclue dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le coût de ces aménagements sont limitants.

Présence d'une canalisation d'eau potable qui traverse la rivière dans le bief d'amenée au moulin. Cette dernière devra faire l'objet d'une surveillance uniquement puisque le radier du moulin est maintenu à la même cote. Aucune modification profonde n'est donc attendue au droit de cette canalisation.

- **Etudes complémentaires**

Etude géotechnique

Dans le cas du scénario d'effacement total, une intervention est nécessaire pour supprimer les parties mobiles de l'ouvrage. Il s'agira également de conforter les murs de bajoyer de l'ouvrage. **Au préalable de toute intervention, il est indispensable de s'assurer de l'état géotechnique de l'ensemble et de connaître les préconisations techniques pour la reprise des murs de bajoyer**

Cette étude géotechnique poursuit donc deux objectifs :

- Evaluer la stabilité du bâti existant
- Connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité du bâtiment

A noter que deux ouvrages d'art sont présents sur le secteur d'étude. Toutefois, ces deux ouvrages de franchissement de la RD 10 sont placés en aval de la zone d'influence. Suite à l'effacement, le profil en long sera maintenu par un seuil de fond. Quand le secteur amont va connaître un phénomène de départ des matériaux, l'aval va connaître un engraissement par dépôt des mêmes matériaux.

Analyse des sédiments

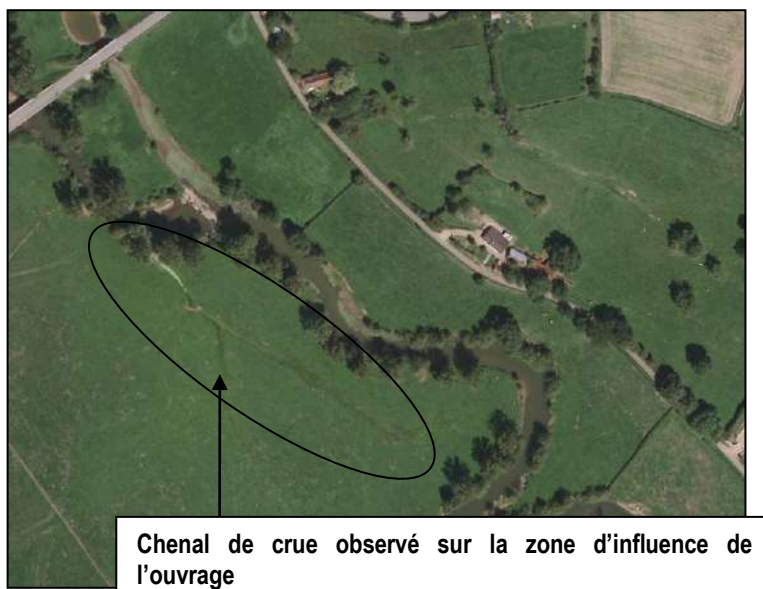
Une analyse des sédiments mis en mouvement est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Une mission de marquage des sédiments peut également être envisagée afin de suivre la distribution des sables accumulés derrière le déversoir

- **Incidence hydraulique**

L'effacement complet des ouvrages va entraîner une baisse importante de la ligne d'eau (**de l'ordre de 2 mètres**) accompagnée d'une modification du profil en long et d'une remobilisation importante des matériaux sableux déposés en amont. Cet abaissement va entraîner une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence et durée d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution du rendement des fourrages.

Pour les milieux présents en lit majeur, le potentiel de frayère à brochet des annexes hydrauliques peut également être affecté puisque l'abaissement de la ligne d'eau entraîne une modification des caractéristiques de remplissage des annexes hydrauliques (durée de remplissage, modification des connexions, diminution des crues débordantes qui permettent le retour des pontes de l'année à la



rivière ...). Toutefois, une évolution de ces milieux vers des annexes moins inondées peut permettre une réelle diversification des habitats (développement de saulaies pionnières, développement des zones à herbes hautes type megaphorbiaie).

Seule une annexe est observée sur le secteur d'influence, il s'agit d'un chenal de crue. L'incidence sur les milieux actifs en lit majeur est donc relativement faible

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement total d'un ouvrage reste le meilleur scénario sur le plan écologique. La suppression complète de la chute et de manière plus large des obstacles va permettre de rétablir la mobilité piscicole en dévalaison et montaison quelles que soient les conditions de débits. Il en est de même pour le transport solide puisque plus aucun obstacle ne pourra entraver la mobilité sédimentaire qui est un paramètre déterminant pour l'équilibre de la rivière.

Modification de la ligne d'eau au droit en amont direct des ouvrages pour un effacement total

Ecart de niveau d'eau en amont direct du déversoir latéral	<i>QMNA 5</i>	<i>Module</i>	Q10	Q50
	- 2.38 m	- 2.13 m	- 0.23 m	- 0.28 m

En conséquence, l'effacement des ouvrages entrainera une baisse très importante de la ligne d'eau pour les débits moyens et plus restreinte pour les débits de crue. La zone d'influence de l'abaissement de la ligne d'eau peut-être évaluée à 1000 mètres pour les crues. Cependant celle-ci est étroitement liée à l'évolution du profil en long, elle peut donc être, à terme, beaucoup plus importante.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 3 MOULIN des deux ponts : scénario 1 (effacement de l'ouvrage)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	15000	15 000
2	Déversoir amont				85 000
2.1	Démantèlement du déversoir amont avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	22000	22 000
2.2	Création d'un contre seuil de fond en blocs d'enrochements non liaisonnés	fft	1	48000	48 000
2.3	Protection des berges attenantes avec réduction du lit mineur	fft	1	15000	15 000
3	Ouvrage du moulin des deux ponts				23 500
3.1	Suppression et évacuation des vannes mobiles actuellement en place	fft	1	8500	8 500
3.2	Reprise et remise en état des murs de bajoyers	fft	1	15 000	15 000
4	Mesures d'accompagnements				101 750
4.1	Traitement de la végétation rivulaire	ml	2500	6	15 000
4.2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	ml	5000	6	30 000
4.3	reprise ponctuelle des berges sur l'ancien bief	fft	1	15000	15 000
4.4	Mise en place de pompes à nez	Unité	15	450	6 750
4.5	Option : Fourniture et pose de cloture 1 fil lisse	ml	5000	7	35 000
5	Imprévus travaux (10%)				22 525
6	Etudes complémentaires				14 500
6.1	Etude géotechnique au droit du moulin des deux ponts	fft	1	8000	8 000
6.2	Analyse des sédiments	fft	1	1500	1 500
6.3	levées topographiques complémentaires	fft	1	5000	5 000
TOTAL TRAVAUX OH 3 Scénario 1 € HT					262 275
TOTAL TVA (19,6)					51 406
TOTAL TRAVAUX TTC					313 681
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.7.2. Scenario 2 : effacement partiel complété par un dispositif de franchissement

- **Descriptif de l'aménagement**

Adaptation du déversoir amont

Dérasement partiel du déversoir latéral amont à la cote 247.90, conservation et réfection des ancrages. L'ancrage rive gauche servira d'appui à la création de deux pré-barrages. Le démantèlement de l'ouvrage commencera par l'enlèvement des parties mobiles en rive gauche à la pelle 18 Tonnes et les parties en dur feront l'objet d'une découpe soignée.

Création de pré-barrage au droit de l'ancien déversoir amont

Fractionnement de la chute résiduelle en trois chutes de 0.15 mètres à partir de la cote 247.45 pour rejoindre la cote de 247.00 à l'aide d'un dispositif de franchissement placé en rive gauche et ancré sur le déversoir.

Création de deux pré-barrages en blocs d'enrochements de type 150-300 kg liaisonnés. Le dispositif sera alimenté par 400l/s à QMNA 5. Les échancrures d'admission seront calibrées afin d'assurer une hauteur d'eau de 0.45 mètres à QMNA 5 sur échancrure.

Les puissances dissipées sont conformes pour les espèces cibles puisqu'elles sont inférieures à 120 W/m³ pour des débits allant jusqu'à deux fois le module.

Les travaux dans leur ensemble sont compatibles avec la franchissabilité de l'anguille. La reptation sera possible sur les berges qui seront reprises en pente douce et ensemencées à l'aide d'un mélange grainier adapté.

Tableau des caractéristiques générales du dispositif au stade Etude Préalable

QMNA 5 (0.41)	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Longueur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Puissance dissipée W/m³</i>
Bassin 1	1	14	0.41	Inf. à 10
Bassin 2	1	21	0.41	Inf. à 10

Module (5.49)	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Longueur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Puissance dissipée W/m³</i>
Bassin 1	1	14	2.84	Inf. à 60
Bassin 2	1	21	2.84	Inf. à 50

2 x Module (11)	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Longueur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Puissance dissipée W/m³</i>
Bassin 1	1	14	5.64	Inf. à 120
Bassin 2	1	21	5.64	Inf. à 90

Ouvrage du moulin des deux ponts

Les travaux consistent à supprimer les parties mobiles de l'ouvrage du moulin qui sont en mauvais état. La suppression de ces éléments va permettre d'assurer une meilleure répartition des eaux entre le lit principal et le bief d'aménage. L'échancrure présente dans le radier est surélevée à la cote 248.00 (rehausse de 0.2 mètre). En parallèle, une reprise et une remise en état des murs de bajoyers est nécessaire.

Rq : Pour l'ensemble des ouvrages, les matériaux extraits sont triés et exportés en décharges adaptées (ferrailles, béton...)

- **Accès**

Accès au chantier par le chemin des Palézes en rive droite de la rivière. L'accès au site est très aisé et ne présente pas de contraintes particulières. L'accès à l'île pourra se faire quant à lui par la RD 10.

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements nécessaires en complément de l'effacement partiel de l'ouvrage sont les suivantes :

Traitement de la végétation rivulaire sur les deux berges de la rivière sur la moitié de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera sélectif et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosa*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. Le linéaire pris en compte pour le traitement de la ripisylve est de 1200 ml.

Mise en place de plantations sur la zone d'influence amont afin d'assurer une stabilité des berges, de créer une ombrage de la rivière et à terme de favoriser la présence de caches et de sous berges. Les plantations seront composées de baliveaux 150-200 mm (Aulnes glutineux, Frênes commun...) mais également de boutures de saules blancs et de pieux boutures de saules. Le saule est en effet peu représenté sur certains secteurs de l'Arconce et présente une très bonne capacité de reprise. La mise en place de boutures s'avère également moins coûteuse que les plantations de baliveaux.

Un confortement de berges est à envisager du bief en amont du moulin des deux ponts. Les reprises de berges seront réalisées à l'aide de techniques de génie civil puisqu'il s'agit de conforter le pied du mur en rive droite en amont direct de l'ouvrage. L'utilisation de technique végétale est exclue.

Remobilisation des sédiments présents dans le bief et sur la zone d'influence directe (7500 m3 mobilisables). Pour limiter la mobilisation massive des matériaux déposés dans le bras du moulin Gondras. Les travaux devront se dérouler sur deux années

- Année 1 : suppression des parties mobiles du moulin des deux ponts avec conservation du radier. Dérasement partiel du déversoir amont. Les crues vont permettre une mise en mouvement des matériaux et un retour partiel à l'équilibre du profil en long.
- Année 2 : création des deux dispositifs de franchissement complémentaire (pré-barrages en blocs d'enrochements-fractionnement de la chute résiduelle en chute de 0.15 m). Cette solution permet d'éviter un départ massif des matériaux qui risquent de « colmater » le dispositif et donc de réduire son efficacité.

Mise en place de pompes à nez. La mise en place de pompe à nez doit permettre de maintenir l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA. Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de leur longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées. La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclu dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le coût de ces aménagements sont limitant.

- **Etudes complémentaires**

Etude géotechnique

Dans le cas du scénario d'effacement partiel, une intervention est nécessaire pour supprimer les parties mobiles de l'ouvrage. Il s'agira également de conforter les murs de bajoyer de l'ouvrage. **Au préalable de toute intervention, il est indispensable de s'assurer de l'état géotechnique de l'ensemble et de connaître les préconisations techniques pour la reprise des murs de bajoyer**

Cette étude géotechnique poursuit donc deux objectifs :

- Evaluer la stabilité du bâti existant
- Connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité du bâtiment

Analyse des sédiments

Une analyse des sédiments mis en mouvement est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Une mission de marquage des sédiments peut également être envisagée afin de suivre la distribution des sables accumulés derrière le déversoir

- **Incidence hydraulique**

L'effacement partiel de l'ouvrage amont va entraîner une baisse importante de la ligne d'eau (**de l'ordre de 1.30 mètres**) accompagnée d'une modification du profil en long et d'une remobilisation importante des matériaux sableux déposés en amont. Cet abaissement va entraîner une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence et durée d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution du rendement des fourrages.

Pour les milieux présents en lit majeur, le potentiel de frayère à brochet des annexes hydrauliques peut également être affecté puisque l'abaissement de la ligne d'eau entraîne une modification des caractéristiques de remplissage des annexes hydrauliques (durée de remplissage, modification des connexions, diminution des crues débordantes qui permettent le retour des pontes de l'année à la rivière ...). Toutefois, une évolution de ces milieux vers des annexes moins inondées peut permettre une réelle diversification des habitats (développement de saulaies pionnières, développement des zones à herbes hautes type megaphorbiaie).

Seule une annexe est observée sur le secteur d'influence, il s'agit d'un chenal de crue. L'incidence sur les milieux actifs en lit majeur est donc relativement faible

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement partiel accompagné d'un dispositif de franchissement est **un scénario de compromis qui ne permet pas de répondre à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique**. En effet, l'abaissement de la chute et la création d'une chute résiduelle fractionnée permet d'améliorer très largement la franchissabilité piscicole des ouvrages. Toutefois, les chutes restent un frein pour les espèces de petites tailles et pour les petits individus des espèces cibles.

Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal dans le lit mineur reste un obstacle à la mobilité sédimentaire. L'abaissement du déversoir amont va tout de même permettre une amélioration de la remobilisation des sédiments en place.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 3 MOULIN des deux ponts : scénario 2 (effacement partiel de l'ouvrage)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	15000	15 000
2	Déversoir amont				89 000
2.1	Démantèlement du seuil actuel, reconstruction d'un seuil fixe en béton avec vanne de fond pour transit des sédiments	fft	1	45000	45 000
2.2	Création de deux pré-barrages en blocs d'enrochements	fft	1	40000	40 000
2.3	Protection des berges attenantes	fft	1	4000	4 000
3	Ouvrage du moulin des deux ponts				23 500
3.1	Reprise et remise en état des murs de bajoyers	fft	1	15 000	15 000
3.2	Suppression et évacuation des vannes mobiles actuellement en place	fft	1	8500	8 500
4	Mesures d'accompagnements				60750
4.1	Traitement de la végétation rivulaire	ml	1200	6	7 200
4.2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	ml	2500	6	15 000
4.3	reprise ponctuelle des berges sur l'ancien bief	fft	1	15000	15 000
4.4	Mise en place de pompes à nez	Unité	15	450	6 750
4.5	Option : Fourniture et pose de cloture 1 fil lisse	ml	2400	7	16 800
5	Imprévus travaux (10%)				18 825
6	Etudes complémentaires				14 500
6.1	Etude géotechnique au droit du moulin des deux ponts	fft	1	8000	8 000
6.2	Analyse des sédiments	fft	1	1500	1 500
6.3	levées topographiques complémentaires	fft	1	5000	5 000
TOTAL TRAVAUX OH 3 Scénario 2 € HT					221 575
TOTAL TVA (19,6)					43 429
TOTAL TRAVAUX TTC					265 004
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.7.3. Scenario 3 : bras de contournement

Ce scénario consiste à restaurer les deux ouvrages présents (déversoir amont et moulin des deux ponts) tout en créant un bras de contournement pour assurer le franchissement du déversoir amont.

Adaptation du déversoir amont

Suppression de la vanne manœuvrable en rive gauche et **remise en état complète du déversoir** à la cote 249.00 et conservation de la longueur initiale (48 mètres).

Reprise des vannes manœuvrables sur le Moulin des deux ponts

Démantèlement et **reprise complète des vannes du moulin**. Les vannes seront implantées dans l'axe du bief et présenteront les mêmes dimensions. Il s'agira de vannes guillotines manœuvrables à l'aide d'un crick et d'une poignée. Reprise et confortement des murs de bajoyers

Création d'un bras de contournement en rive gauche du déversoir

Cette solution d'aménagement rustique consiste à **contourner le déversoir amont par la rive gauche de l'Arconce en créant un bras artificiel**. Ce bras de contournement présentera une sinuosité marquée afin d'obtenir un linéaire suffisant et ainsi réduire sensiblement la pente du dispositif. Les critères de dimensionnement sont les suivants :

- Connexion aval en rive gauche du déversoir et création d'un pré-barrage en blocs d'enrochements pour garantir l'attractivité du dispositif. Connexion aval : 246.85 NGF
- Connexion amont en rive gauche de la rivière en amont direct des vannes à la cote 248.55 NGF.
- Pente moyenne de 1.7 % pour un linéaire total de 100 ml. L'emprise disponible est suffisante pour éviter la création de chutes intermédiaires
- Largeur en pied moyenne 2 m,
- Largeur en crête de 6 à 8 m,
- Nature du lit : gravier-galet de grosse granulométrie et blocs 300-600 kg pour dissipation d'énergie et augmentation de la lame d'eau,
- Protection des berges par enrochement ou géo-grille synthétique végétalisée,
- Ensemencement des berges à l'aide d'un mélange grainier adapté et plantations en haut de berges (baliveaux 150-200)
- Caractéristique de l'ouvrage d'admission en tête du dispositif : Echancrure rectangulaire en enrochement liaisonné de 1m de largeur.

Ce type de dispositif est compatible avec la franchissabilité de l'anguille qui peut franchir l'ouvrage par reptation en berge.

Tableaux de pré-dimensionnement du dispositif au stade Etude Préalable

QMNA 5 (0.41)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.7	1	2	6	0.41	Proche de 1	0.16

Module (5.49)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.7	1	2	6	5.49	Inf. à 1.30	0.22

2xModule (11)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.7	1	2	6	11	Proche de 1.3	0.25

- **Accès**

Accès au chantier par le chemin des Palézes en rive droite de la rivière. L'accès au site est très aisé et ne présente pas de contraintes particulières. L'accès à l'île pourra se faire quant à lui par la RD 10.

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements sont peu nombreuses puisque les caractéristiques hydrauliques et les lignes d'eau sont maintenues.

Remobilisation des sédiments présents dans le bief et sur la zone d'influence directe. Il s'agit d'assurer une remobilisation des matériaux déposés dans le bras du moulin des deux ponts avant la reprise des ouvrages existants. Il est donc proposé de travailler sur deux années. L'estimation des matériaux mis en mouvement est étroitement liée aux crues observées entre les deux années de travaux. Il est donc impossible de déterminer le volume de sédiments en transit. Pour rappel, la charge maximale mobilisable est de l'ordre de 20 000 m³ environ.

- Année 1 : suppression des parties mobiles du moulin des deux ponts et du déversoir amont à la cote 247.00.
- Année 2 : remise en place de vannes mobiles au moulin et reprise du déversoir amont à la cote 249.00. Création du bras de contournement.

- **Incidence hydraulique**

La création d'un bras de contournement va entraîner une baisse de la ligne d'eau assez réduite (de l'ordre de 0.2 mètres) et qui sera donc bien moins importante que dans les scénarios d'effacement (total ou partiel). Cet abaissement aura un faible impact sur l'usage agricole et la présence d'annexes hydrauliques dans la zone d'influence.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario de création d'un bras de contournement permet de répondre partiellement à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique. En effet, la suppression de la chute permet de rétablir très largement la franchissabilité piscicole de l'ouvrage. Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal et la remise en état des vannes sur le moulin des deux Ponts reste un obstacle à la mobilité sédimentaire.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante

OH 3 MOULIN des deux ponts : scénario 3 (bras de contournement)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	15000	15 000
2	Déversoir amont				89 000
2.1	Démantèlement du seuil actuel, reconstruction d'un seuil fixe en béton à la cote actuelle avec vanne de fond pour transit des sédiments	fft	1	60000	60 000
2.2	Création d'un bras de contournement	fft	1	29000	29 000
3	Ouvrage du moulin des deux ponts				28 000
3.1	Remplacement des vannes mobiles actuellement en place	fft	1	13000	13 000
3.2	Reprise et remise en état des murs de bajoyers	fft	1	15000	15 000
5	Imprévus travaux (10%)				13 200
6	Etudes complémentaires (option)				8 500
6.1	Option 1 étude géotechnique (éventuellement nécessaire lors des dossiers réglementaires)	fft	1	3500	3 500
6.2	levées topographiques complémentaires	fft	1	5000	5 000
TOTAL TRAVAUX OH 3 Scénario 3 € HT					153 700
TOTAL TVA (19,6)					30 125
TOTAL TRAVAUX TTC					183 825
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.8. Ouvrage OH 4 : moulin de Cray

3.8.1. Scenario 1 : effacement total du déversoir amont (voir plans)

- **Descriptif de l'aménagement**

Le moulin de Cray se compose d'un déversoir latéral en tête et d'un seuil vannage. Ces deux ouvrages sont séparés par une île. Le canal d'amené au moulin est très court et se confond avec le cours d'eau. A l'étiage, la chute observée est de 1,8 m. La partie motrice du moulin se divise en deux bâtiments. Le premier se situe en rive droite du canal a été reconverti en Gîte. Le second, situé en rive gauche n'est plus en activité mais est toujours fonctionnel.

Déversoir amont

Suppression totale du déversoir latéral amont. L'ensemble de l'ouvrage est supprimé : radier et corps de l'ouvrage. Les berges attenantes à l'ouvrage feront l'objet d'une reprise en blocs et d'une protection en génie végétal.

Le déversoir sera démolis au BRH, les gravats seront évacués ou pourront, suivant leur qualité, être laissés dans le cours d'eau.

Les ferrailles qui peuvent être présentes dans les fondations du radier devront être coupées soigneusement ou recourbées. En fonction de la qualité des fondations et du résultat des analyses géotechniques, les fondations du déversoir seront arasées et le radier bétonné. La cote finie sera de 249,90 NGF.

En cas d'impossibilité de conserver la fondation, celle-ci sera décaissée sur une épaisseur d'un mètre au minimum, et remplacé par un seuil de fond en blocs d'enrochements libres ou liaisonnés 150-600 kg à la cote de 249,90 (crête du seuil de fond). Le seuil présentera un léger profil en V.

Le seuil de fond va permettre (après le départ des matériaux retenus par les ouvrages actuels) de fixer le profil en long et ainsi éviter une éventuelle érosion régressive. Ces travaux nécessiteront la mise en place d'un batardeau, la dérivation du cours d'eau vers le seuil du moulin et l'épuisement de la zone de travail par pompage.

Seuil du moulin de Cray

Compte tenu de la proximité des deux ouvrages, l'arasement du seuil du moulin n'est pas obligatoire pour rétablir la continuité écologique. Cependant, en cas d'arasement du déversoir latéral, le seuil du moulin ne présente plus de fonctionnalité, il est donc conseillé de l'araser également.

Suppression des parties mobiles et arasement du seuil. Le vannage sera déposé ainsi que la passerelle d'accès au Gîte. Une nouvelle passerelle sera aménagée en amont du seuil. Dans un second temps, suppression du radier béton existant et création d'un nouveau radier en blocs d'enrochements liaisonnés à la cote 249.90. Cette modification profonde des ouvrages du moulin devra être accompagnée de reprises des murs de soutènement des terrains et du moulin. Au préalable d'une étude de géotechnique devra préciser les conditions de reprise (voir ci-dessous).

Ces travaux nécessiteront la mise en place d'un batardeau, la dérivation du cours d'eau vers le déversoir et l'épuisement de la zone de travail par pompage.

Le seuil de décharge présent en rive droite à l'amont immédiat du vannage sera comblé jusqu'à la cote du terrain naturel de l'île. La passerelle actuelle permettant de franchissement de ce seuil de décharge ne sera pas remplacée.

- **Accès**

L'accès au chantier se fera en rive droite de la rivière depuis le hameau de Le Mont via le chemin d'exploitation. Pour l'ouvrage du moulin, l'accès se fera depuis la Départementale 174.

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements nécessaires en complément de l'effacement complet de l'ouvrage sont les suivantes :

Traitement de la végétation rivulaire sur les deux berges de la rivière sur l'intégralité de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera sélectif et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosus*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. **Un linéaire de 2100 mètres sera pris en compte pour le traitement de la ripisylve soit l'intégralité de la zone d'influence.**

Mise en place de plantations sur la zone d'influence amont afin d'assurer une stabilité des berges, de créer une ombrage de la rivière et à terme de favoriser la présence de caches et de sous berges. Les plantations seront composées de baliveaux 150-200 mm (Aulnes glutineux, Frênes commun...) mais également de boutures de saules blancs et de pieux boutures de saules. Le saule est en effet peu représenté sur certains secteurs de l'Arconce et présente une très bonne capacité de reprise. La mise en place de boutures s'avère également moins coûteuse que les plantations de baliveaux. Les plantations seront mises en place sur l'intégralité de la zone d'influence

Remobilisation des sédiments présents dans le bief et sur la zone d'influence directe. Compte tenu de la proximité des deux ouvrages, il n'est pas nécessaire d'échelonner les travaux sur deux années. Il n'est pas prévu également de curer ou de déplacer les sédiments stockés. Le volume de sédiments stocké est évalué entre 10 et 20 000 m³. Ce volume sera remobilisé à moyen et long terme en fonction des crues. Les matériaux de nature sableuse se déposeront en aval des ouvrages. Compte tenu des très fortes hétérogénéités du profil en long sur la zone de remous il est difficile d'anticiper son évolution et sa future position d'équilibre.

Un confortement de berges est éventuellement à envisager sur le lit de l'Arconce en amont du moulin de Cray. Les reprises de berges seront réalisées à l'aide de techniques de génie végétal ou par terrassements en pente douce accompagnés par la pose d'un géotextile biodégradable et par l'ensemencement de la berge à l'aide d'un mélange grenier adapté. A ce stade de l'étude, une enveloppe sera allouée pour ce type de travaux.

Mise en place de pompes à nez. Cette opération doit permettre de maintenir l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA.

Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de leur longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées. En parallèle de cette estimation, une négociation devra être menée avec les propriétaires en présence du syndicat.

La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclu dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le cout de ces aménagements sont limitant.

- **Etudes complémentaires**

Etude géotechnique

Dans le cas du scénario d'effacement, une intervention est nécessaire sur le déversoir et le radier du moulin de Cray pour le supprimer et rendre l'ouvrage franchissable (**abaissement de 2,1 m du déversoir et de 0,8 m du seuil du moulin**). Cette opération passe par la découpe du radier attenant au moulin. Compte tenu de la faible hauteur d'arasement, il est peu probable qu'il soit nécessaire d'envisager un soutènement de type palplanche.

Au préalable de toute intervention sur les éléments de fondation de l'ouvrage, il est toutefois indispensable de s'assurer de l'état géotechnique de l'ensemble. Il s'agit d'évaluer l'impact d'une suppression et du remplacement du radier sur la stabilité globale de l'édifice et du bâti

Cette étude géotechnique poursuit donc deux objectifs :

- Evaluer la stabilité du bâti existant et connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité du bâtiment
- Evaluer la possibilité de conserver les fondations des ouvrages en place et la nécessité de réaliser un seuil de fond de substitution.

Analyse des sédiments

Une analyse des sédiments mis en mouvement est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Il s'agit d'évaluer la qualité des sédiments remobilisés (granulométrie, pollution éventuelle).

- **Incidence hydraulique**

L'effacement complet des ouvrages va entraîner une baisse importante de la ligne d'eau en amont direct de l'ouvrage (**de l'ordre de 1.2 mètres au module**) et une modification du profil en long (voir plans). Cet abaissement va entraîner une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution du rendement des fourrages. Compte tenu de l'absence d'annexes hydrauliques, l'évolution des fréquences de débordement n'aura pas d'impact sur la qualité écologique du lit majeur.

Modification de la ligne d'eau au droit en amont direct des ouvrages pour un effacement total

Ecart de niveau d'eau en amont direct du déversoir latéral et du seuil du moulin	<i>QMNA 5</i>	<i>Module</i>	Q10	Q50
	- 2.20 m	- 1.20 m	- 0.20 m	- 0.10 m

En conséquence, l'effacement des ouvrages entrainera une baisse très importante de la ligne d'eau pour les débits moyens et plus restreinte pour les débits de crue. La zone d'influence de l'abaissement de la ligne d'eau peut-être évaluée à 135 m pour les crues. Cependant celle-ci est étroitement liée à l'évolution du profil en long, elle peut donc être, à terme, beaucoup plus importante.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement total d'un ouvrage est le meilleur scénario sur le plan écologique. La suppression complète de la chute et de manière plus large des obstacles va permettre de rétablir la mobilité piscicole en dévalaison et montaison quelles que soient les conditions de débits. Il en est de même pour le transport solide puisque plus aucun obstacle ne pourra entraver la mobilité sédimentaire qui est un paramètre déterminant pour l'équilibre de la rivière.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 4 - MOULIN DE CRAY : Scénario 1 (effacement de l'ouvrage)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (€ HT)	Prix total (€ HT)
1	Installation et repli de chantier	fft	1	30000	30 000.00
2	Déversoir amont				56 000.00
2.1	Démantèlement du déversoir amont avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	25000	25 000.00
2.2	Création d'un seuil de fond en blocs d'enrochements non liaisonnés	fft	1	21000	21 000.00
2.3	Protection des berges attenantes	fft	1	10000	10 000.00
3	Seuil du moulin				30 500.00
3.1	Suppression et évacuation des vannes mobiles actuellement en place et des passerelles	fft	1	8500	8 500.00
3.2	Arasement du seuil du moulin	fft	1	7000	7 000.00
3.3	Mise en place d'une passelle en amont du vannage	fft	1	10000	10 000.00
3.4	Reprise et remise en état des murs de bajoyers	fft	1	5000	5 000.00
4	Mesures d'accompagnements				87 600.00
4.1	Traitement de la végétation rivulaire	ml	2100	6	12 600.00
4.2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	ml	4200	6	25 200.00
4.3	Reprise ponctuelle des berges sur l'ancien bief	fft	1	15000	15 000.00
4.4	Mise en place de pompes à nez	Unité	12	450	5 400.00
4.5	Option : Fourniture et pose de cloture 1 fil lisse	ml	4200	7	29 400.00
5	Imprévus travaux (10%)				20 410.00
6	Etudes complémentaires				12 000.00
6.1	Etude géotechnique au droit du moulin de Cray	fft	1	8000	8 000.00
6.2	Analyse des sédiments	fft	1	1500	1 500.00
6.3	Levés topographiques complémentaires	fft	1	2500	2 500.00
TOTAL TRAVAUX OH 4 Scénario 1 € HT					236 510.00
TOTAL TRAVAUX OH 4 Scénario 1 € TTC					282 865.96
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.8.2. Scenario 2 : effacement partiel complété par un dispositif de franchissement (voir plans)

- **Descriptif de l'aménagement**

Adaptation du déversoir amont

Arasement du déversoir latéral amont. L'ouvrage est arasé à une cote permettant de réduire significativement la hauteur de chute. La cote retenue est celle du radier des vannes du moulin soit 250,70 NGF. L'arasement du déversoir sera donc de 1,3 m.

Les travaux comprendront la démolition au BRH de l'ouvrage puis la réalisation d'un radier en enrochements liaisonnés en V. La cote finie sera de 250,70. Les encrages latéraux seront confortés par la remontée de l'enrochement liaisonné du radier et au dessus par une protection en génie végétal.

Les ferrailles qui peuvent être présentes dans les fondations du radier devront être coupées soigneusement ou recourbées. Les gravats issus du démantèlement seront triés et évacués en site de décharge contrôlé. En fonction de la qualité et de la nature des matériaux de démolition, une partie des matériaux pourra être laissé dans le lit.

Ces travaux nécessiteront la mise en place d'un batardeau, la dérivation du cours d'eau vers le seuil du moulin et l'épuisement de la zone de travail par pompage.

Adaptation du Seuil du moulin

Les parties mobiles (vannages) ainsi que les passerelles seront déposées.

L'arasement partiel s'effectuant à la cote du radier des vannes, les travaux consisteront en une simple reprise du radier et des maçonneries attenantes.

Une nouvelle passerelle sera édifiée en lieu et place de la précédente.

Le déversoir de décharge présent en rive droite à l'amont immédiat du vannage sera conservé.

Création d'un dispositif de franchissement sur le déversoir amont

Le dispositif de franchissement retenu est un bras de contournement. Celui-ci présentera les caractéristiques suivantes :

- Connexion aval en rive droite à l'aval immédiat du déversoir,
- Connexion amont en rive droite à 45 ml en amont, cote d'entrée 250,40 NGF
- Pente moyenne de 2%
- Largeur en pied moyenne 2 m,
- Largeur en crête de 5 à 8 m,
- Nature du lit : gravier-galet de grosse granulométrie et blocs 300-600 kg pour dissipation d'énergie et augmentation de la lame d'eau,
- Protection des berges par enrochement ou géo grille synthétique végétalisée,
- Caractéristique de l'ouvrage d'admission en tête du dispositif : Echancrure rectangulaire en enrochement liaisonné de 1,2 m de largeur.

Tableaux de pré-dimensionnement du dispositif

QMNA 5 (0.41)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	2	1,2	2	5-8	0.29	Proche de 0.76	0.17

Module (5.49)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	2	1,2	2	5-8	0.65	Proche de 1	0.27

2xModule (10.98)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	2	1,2	2	5-8	0.94	Inf. à 1.3	0.33

- **Accès**

L'accès au chantier se fera en rive droite de la rivière depuis le hameau de Le Mont via le chemin d'exploitation. Pour l'ouvrage du moulin, l'accès se fera depuis la Départementale 174.

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements nécessaires suite à l'effacement partiel de l'ouvrage sont les suivantes :

Traitement de la végétation rivulaire sur les deux berges de la rivière sur la moitié de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera plus limité et sélectif que pour le scénario d'effacement et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosus*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. **Le linéaire traité est de 1050 mètres de cours d'eau soit 50 % de la zone d'influence.**

Mise en place de plantations sur la zone d'influence amont afin d'assurer une stabilité des berges, de créer une ombrage de la rivière et à terme de favoriser la présence de caches et de sous berges. Les plantations seront composées de baliveaux 150-200 mm Aulnes glutineux, Frênes commun...) mais également de boutures de saules blancs et de pieux boutures de saules. Le saule est en effet peu représenté sur certains secteurs de l'Arconce et présent une très bonne capacité de reprise. La mise en place de boutures s'avère également moins coûteuse que les plantations de baliveaux.

Un confortement de berges est éventuellement à envisager sur le lit de l'Arconce en amont du moulin de Cray. Les reprises de berges seront réalisées à l'aide de techniques de génie végétal ou par terrassements en pente douce accompagnés par la pose d'un géotextile biodégradable (H2M9) et par l'ensemencement de la berge à l'aide d'un mélange grenier adapté. Au stade Etude Préalable, une enveloppe sera allouée pour ce type de travaux.

Remobilisation des sédiments sur la zone d'influence directe. De part la configuration des ouvrages le vannage de décharge n'aura qu'une influence limitée sur la chasse des sédiments, les travaux seront donc réalisés en une seule fois pour limiter les couts d'installation de chantier. Il est cependant préconisé de retirer les vannages de décharge quelques mois avant les travaux pour permettre une remobilisation locale des sédiments, en fonction des crues observées.

Le volume total de sédiments actuellement stocké est évalué entre 10 000 à 20 000 m³. Ce volume sera **partiellement remobilisé** à moyen et long terme en fonction des crues. Cette remobilisation de matériaux sableux est estimée à 50% du volume actuel.

Mise en place de pompes à nez. La mise en pace de pompe à nez doit permettre de continuer l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA. Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de sa longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées.

La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclu dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le cout de ces aménagements sont limitant.

- **Etudes complémentaires**

Investigations géotechniques

Dans le cas du scénario d'effacement partiel, l'arasement est calé sur le radier des vannes. De fait, les risques d'instabilité du bâti sont faibles. Il en est de même pour le déversoir, l'arasement partiel présente peu de risque de générer une instabilité de l'ouvrage.

Toutefois une étude géotechnique sera conduite afin :

- Evaluer la stabilité du bâti existant pour un abaissement de la ligne d'eau de 1,3 m.
- Connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité du bâtiment
- Evaluer la stabilité du déversoir pour un abaissement de 1,3 m.

Analyse des sédiments

Une analyse des sédiments mis en mouvements est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Il s'agit d'évaluer la qualité des sédiments remobilisés (granulométrie, pollution éventuelle).

- **Incidence hydraulique**

L'effacement partiel des ouvrages va entraîner une baisse importante de la ligne d'eau (**de l'ordre de 1.10 mètres au module**) et une modification du profil en long. Cet abaissement va entraîner une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence et durée d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution du rendement des fourrages.

Pour l'usage de la forme hydro-motrice, l'effacement partiel entrainera une modification du droit d'eau. En application, l'abaissement de la ligne d'eau ne permettra plus l'utilisation de la force hydro motrice.

La création d'un bras de contournement va entraîner une baisse de la ligne d'eau très réduite (inférieure à 0.1 mètres). L'incidence hydraulique est donc négligeable.

Cet abaissement aura un très faible impact sur l'usage agricole et la présence d'annexes hydrauliques dans la zone d'influence.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement partiel accompagné d'un dispositif de franchissement est un scénario de compromis **qui ne permet pas de répondre à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique**. En effet, l'abaissement de la chute et la création d'une chute résiduelle compensée par un dispositif de franchissement permet d'améliorer très largement la franchissabilité piscicole des ouvrages. Toutefois, ces dispositifs de franchissement restent un frein pour les espèces de petites tailles et pour les petits individus des espèces cibles. Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal dans le lit mineur reste un obstacle à la mobilité sédimentaire. L'abaissement du déversoir amont va tout de même permettre une remobilisation partielle des sédiments en place.

- **Coût de l'aménagement**

Le coût de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 4 - MOULIN DE CRAY : Scénario 2 (arasement partiel et dispositif de franchissement)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (€ HT)	Prix total (€ HT)
1	Installation et repli de chantier	fft	1	25000	25 000.00
2	Déversoir amont				77 000.00
2.1	Démantèlement du déversoir amont avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	12000	12 000.00
2.2	Création d'un contre seuil de fond en blocs d'enrochements non liaisonnés	fft	1	10000	10 000.00
2.3	Protection des berges attenantes	fft	1	10000	10 000.00
2.4	Création d'un bras de contournement (Terrassement, ouvrage de régulation en entrée, reconstitution d'un fond rugueux, pose d'enrochements, protection localisée des berges, passage à gué)	fft	1	45000	45 000.00
3	Seuil du moulin				20 000.00
3.1	Suppression et évacuation des vannes mobiles actuellement en place et des passerelles	fft	1	5000	5 000.00
3.2	Arasement du seuil du moulin	fft	1	3000	3 000.00
3.3	Mise en place de passerelles	fft	1	10000	10 000.00
3.4	Reprise et remise en état des murs de bajoyers	fft	1	2000	2 000.00
4	Mesures d'accompagnements				43 800.00
4.1	Traitement de la végétation rivulaire	ml	1050	6	6 300.00
4.2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	ml	2100	6	12 600.00
4.3	Reprise ponctuelle des berges sur l'ancien bief	fft	1	7500	7 500.00
4.4	Mise en place de pompes à nez	Unité	6	450	2 700.00
4.5	Option : Fourniture et pose de cloture 1 fil lisse	ml	2100	7	14 700.00
5	Imprévus travaux (10%)				16 580.00
6	Etudes complémentaires				10 000.00
6.1	Etude géotechnique au droit du moulin de Cray	fft	1	6000	6 000.00
6.2	Analyse des sédiments	fft	1	1500	1 500.00
6.3	Levés topographiques complémentaires	fft	1	2500	2 500.00
	TOTAL TRAVAUX OH 4 Scénario 2 € HT				192 380.00
	TOTAL TRAVAUX OH 4 Scénario 2 € TTC				230 086.48
Coût du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.8.3. Scenario 3 : conservation de l'ouvrage et dispositif de franchissement

- **Descriptif de l'aménagement**

Reprise des ouvrages

Les ouvrages (déversoir amont, seuil du moulin, vannage, passerelles) présentent un bon état d'entretien. De fait il n'est pas nécessaire d'envisager des travaux importants de reprise afin d'assurer la pérennité du fonctionnement de l'ouvrage de franchissement. Les travaux se limiteront à des reprises très ponctuelles.

Création d'un dispositif de franchissement sur le déversoir amont

Le dispositif de franchissement retenu est un bras de contournement. Celui-ci présentera les caractéristiques suivantes :

- Connexion aval en rive droite à l'aval immédiat du déversoir,
- Connexion amont en rive droite à 45 m en amont, cote d'entrée 251,70 NGF
- Pente moyenne de 2%
- Largeur en pied moyenne 2 m,
- Largeur en crête de 5 à 8 m,
- Nature du lit : gravier-galet de grosse granulométrie et blocs 300-600 kg pour dissipation d'énergie et augmentation de la lame d'eau,
- Protection des berges par enrochement ou géo grille synthétique végétalisée,
- Caractéristique de l'ouvrage d'admission en tête du dispositif : Echanture rectangulaire en enrochement liaisonné de 1,2 m de largeur.

Tableaux de pré-dimensionnement du dispositif

QMNA 5 (0.41)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	2	1,2	2	5-8	0.29	Proche de 0.8	0.17

Module (5.49)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	2	1,2	2	5-8	0.65	Proche de 1	0.27

2xModule (10.98)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	2	1,2	2	5-8	0.94	Inf. à 1.3	0.33

- **Accès**

L'accès au chantier se fera en rive droite de la rivière depuis le hameau de Le Mont via le chemin d'exploitation. Pour l'ouvrage du moulin, l'accès se fera depuis la Départementale 174.

- **Mesures d'accompagnement**

Pour ce scénario, l'ouvrage est conservé en l'état, il n'y a donc pas de mesures d'accompagnement particulières.

- **Etudes complémentaires**

Pour ce scénario, l'ouvrage est conservé en l'état, il n'y a donc peu d'études complémentaires à réaliser. Des études de sol peuvent être réalisées afin de définir la nature des terrains ainsi que leur perméabilité au droit du futur dispositif de franchissement.

- **Incidence hydraulique**

L'incidence hydraulique est très faible dans la mesure où les débits transitant par le dispositif de franchissement régulés. L'abaissement calculé pour le module est de 2 cm.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario de création d'un bras de contournement permet de répondre partiellement à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique. Il permet d'améliorer très largement la franchissabilité piscicole des ouvrages. Toutefois, ces dispositifs de franchissement restent un frein pour les espèces de petites tailles et pour les petits individus des espèces cibles. Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal dans le lit mineur reste un obstacle à la mobilité sédimentaire. Concernant le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal reste un obstacle à la mobilité sédimentaire. Le bras de contournement ne participera que très peu au rétablissement du transport solide.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 4 - MOULIN DE CRAY : Scénario 3 (conservation de l'ouvrage et dispositif de franchissement)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (€ HT)	Prix total (€ HT)
1	Installation et repli de chantier	fft	1	15000	15 000.00
2	Déversoir amont				82 000.00
2.1	Reprise ponctuelle de l'ouvrage	fft	1	2000	2 000.00
2.2	Création d'un bras de contournement (Terrassement, ouvrage de régulation en entrée, reconstitution d'un fond rugueux, pose d'enrochements, protection localisée des berges, passage à gué)	fft	1	80000	80 000.00
3	Seuil du moulin				2 000.00
3.1	Reprise ponctuelle de l'ouvrage	fft	1	2000	2 000.00
5	Imprévus travaux (10%)				9 900.00
6	Etudes complémentaires				3 000.00
6.1	Etude géotechnique au droit du moulin de Cray	fft	1	2000	2 000.00
6.2	Levés topographiques complémentaires	fft	1	1000	1 000.00
	TOTAL TRAVAUX OH 4 Scénario 3 € HT				111 900.00
	TOTAL TRAVAUX OH 4 Scénario 3 € TTC				133 832.40

3.9. Ouvrage OH 5 : moulin Guénard

3.9.1. Scenario 1 : effacement total du déversoir amont

Le moulin Guénard présente une configuration classique avec un seuil déversoir en amont qui permet de faire transiter les eaux vers le moulin pour les débits d'étiage et qui assure une surverse en cas de crue. Le moulin et ses ouvrages attenants ont été construits en aval du bief et comme pour le site des deux Ponts, il n'est pas nécessaire de rendre franchissable les ouvrages du moulin puisque le bief ne constitue pas un réel axe de migration pour la montaison.

Déversoir amont

Suppression totale du déversoir latéral amont. L'ensemble de l'ouvrage est supprimé, (radier béton compris). Le démantèlement de l'ouvrage commencera par le démantèlement des parties en dur au BRH. Les ferrailles qui peuvent être présentes dans les fondations du radier devront être coupées soigneusement ou recourbées.

Dans un second temps, **remplacement par un seuil de fond** en blocs d'enrochements 150-600 kg non liaisonnés à la cote de 255.20 (crête du seuil de fond). Afin de limiter l'apport de matériaux, les blocs déposés en aval du déversoir actuel seront extraits et réutilisés pour la création du point dur.

Ces travaux nécessiteront la mise en place d'un batardeau, la dérivation du cours d'eau vers le seuil du moulin et l'épuisement de la zone de travail par pompage.

La mise en place d'un seuil de fond va permettre (après le départ des matériaux retenus par les ouvrages actuels) de fixer le profil en long et ainsi éviter une érosion régressive trop marquée et surtout non contrôlée.

Ouvrage du moulin Guénard

Les travaux consistent à **supprimer les parties mobiles de l'ouvrage du moulin Guénard** qui sont en mauvais état. Ces travaux seront accompagnés **par l'abaissement du radier attenant au moulin** à la cote 255.30 (abaissement de 0.90 m ; calage du radier 10 cm au dessus de la cote du seuil de fond) La suppression de ces éléments couplée à la reprise de la cote du radier vont permettre d'assurer une meilleure réparation des eaux entre le lit principal et le bief. En parallèle, une reprise et une remise en état des murs de bajoyers est nécessaire.

Déversoir latéral

Le déversoir latéral est condamné afin de favoriser le passage des écoulements par le radier attenant au moulin. Cette suppression passe par l'enlèvement complet des éléments béton au BRH. Seul l'ancrage rive gauche sera maintenu pour ne pas déstabiliser l'ensemble. L'ancienne prise d'eau du moulin est condamnée. L'emplacement de l'ancien déversoir sera remblayé à l'aide de matériaux terreux jusqu'au TN à savoir 258.10. Une reprise des berges au droit de l'ouvrage du moulin Guénard est nécessaire.



Illustration des couches de branches à rejets de Saules sur le Longeau

L'opération consiste à reprendre la berge en rive gauche de l'Arconce entre l'ancien déversoir latéral et le moulin.

Sur un linéaire de 50 mètres, la berge devra être terrassée en pente douce (minimum 3H/1V). Le terrassement sera accompagné par la pose d'un géotextile biodégradable et d'un ensemencement à l'aide d'un mélange grainier adapté.

Sur les 25 mètres qui correspondent à l'emplacement de l'ancien déversoir latéral, la berge sera confortée grâce à des techniques de génie végétal : couches de branches à rejets sur la partie médiane et haute de la berge complétée par la mise en place de boutures de saules en pied de berge.



Rq : Pour l'ensemble des ouvrages, les matériaux extraits sont triés et exportés en décharges adaptées (ferrailles, béton...)

- **Accès**

L'accès au chantier sera possible par la minoterie située en aval direct de l'ouvrage (accès à la minoterie par la RD 130)

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements nécessaires en complément de l'effacement complet de l'ouvrage sont les suivantes :

Traitement de la végétation rivulaire sur les deux berges de la rivière sur l'intégralité de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera sélectif et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosa*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. **Après lecture du profil en long, la zone d'influence totale est de 4600 mètres. Pour les mesures d'accompagnements et afin de rester dans une fourchette financière réaliste, seul un linéaire de 2500 mètres sera pris en compte pour le traitement de la ripisylve.**

Mise en place de plantations sur la zone d'influence amont afin d'assurer une stabilité des berges, de créer une ombrage de la rivière et à terme de favoriser la présence de caches et de sous berges. Les plantations seront composées de baliveaux 150-200 mm (Aulnes glutineux, Frênes commun...) mais également de boutures de saules blancs et de pieux boutures de saules. Le saule est en effet peu représenté sur certains secteurs de l'Arconce et présente une très bonne capacité de reprise. La mise en place de boutures s'avère également moins couteuse que les plantations de baliveaux.

Remobilisation des sédiments présents dans le bief et sur la zone d'influence directe. L'opération consiste à remobiliser progressivement les sédiments de type sable. **Au stade EP, le volume mobilisable (maximum) est estimé à 55 000 m3.** Les travaux devront se dérouler sur deux années :

- Année 1 : Dérasement partiel du déversoir amont à la cote 256.40 (abaissement de 1.20 mètre). Suppression des parties mobiles sur l'ouvrage du moulin Guénard. Les crues vont permettre une mise en mouvement des matériaux et un retour partiel à l'équilibre du profil en long.
- Année 2 : Suppression totale du déversoir amont et création d'un seuil de fond au droit de l'ancien ouvrage

Mise en place de pompes à nez. La mise en place de pompe à nez doit permettre de maintenir l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA. Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de leur longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées. La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclu dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le coût de ces aménagements sont limitant.

- **Etudes complémentaires**

Etude géotechnique

Dans le cas du scénario d'effacement total, une intervention lourde est nécessaire dans le radier du moulin Guénard pour l'abaisser et favoriser l'écoulement au travers du bief d'amenée (abaissement de 0.90 mètres). Cette opération passe par la découpe du radier attenant au moulin.

Au préalable de toute intervention sur les éléments de fondation de l'ouvrage, il est indispensable de s'assurer de l'état géotechnique de l'ensemble et d'évaluer l'impact d'une suppression et du remplacement du radier sur la stabilité globale de l'édifice.

Un ouvrage d'art est présent dans la zone d'influence. Il s'agit du pont de la RD 34.

Cette étude géotechnique poursuit donc trois objectifs :

- Evaluer la stabilité du bâti existant
- Connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité du bâtiment
- S'assurer de la présence ou non d'un radier au niveau du pont de la RD 34 et analyser l'impact de l'effacement partiel sur les fondations de l'ouvrage

Analyse des sédiments

Une analyse des sédiments mis en mouvement est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Une mission de marquage des sédiments peut également être envisagée afin de suivre la distribution des sables accumulés derrière le déversoir

- **Incidence hydraulique**

L'effacement complet des ouvrages va entraîner une baisse importante de la ligne d'eau (**supérieur à 2 mètres**) et une modification du profil en long. Cet abaissement va entraîner une réduction de la

fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Modification de la ligne d'eau au droit en amont direct des ouvrages pour un effacement total

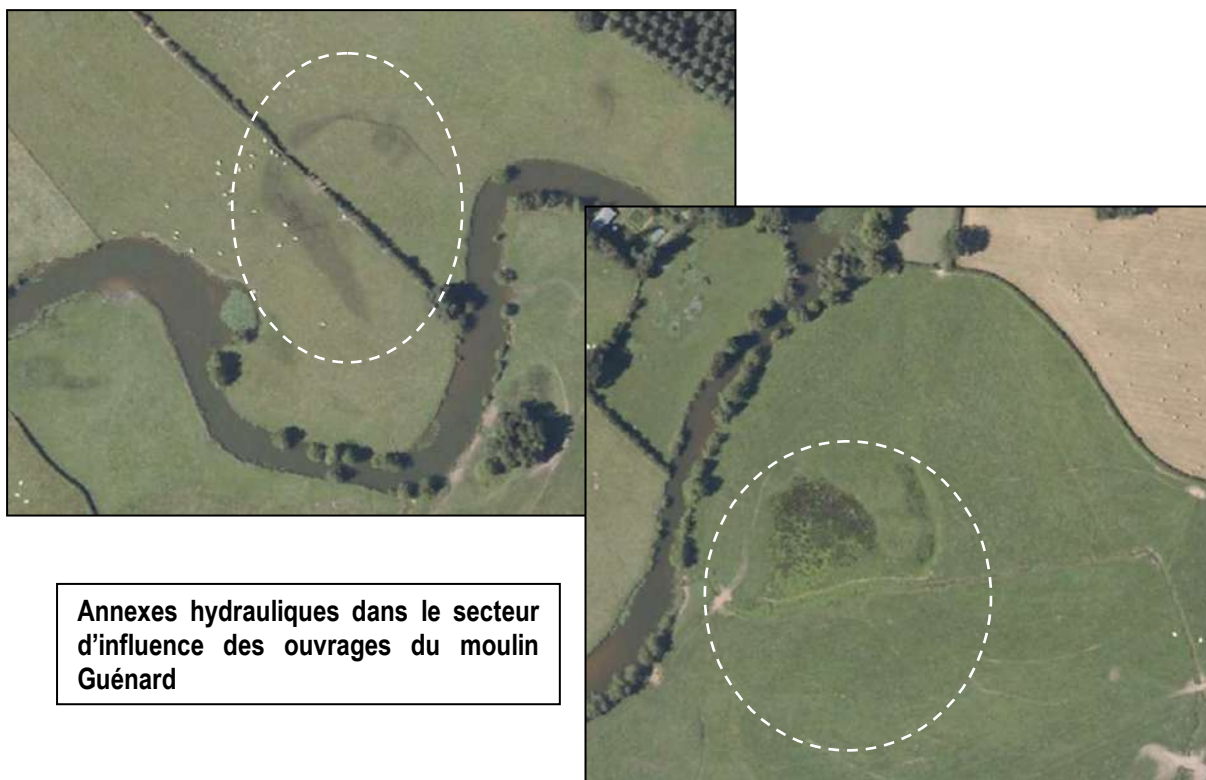
Ecart de niveau d'eau en amont direct du déversoir latéral	QMNA 5	Module	Q10	Q50
	-2.53 m	-2.30 m	-0.97 m	-0.5 m

En conséquence, l'effacement des ouvrages entrainera une baisse très importante de la ligne d'eau pour les débits moyens et plus restreinte pour les débits de crue. La zone d'influence de l'abaissement de la ligne d'eau peut-être évaluée à 2000 m pour les crues. Cependant celle-ci est étroitement liée à l'évolution du profil en long, elle peut donc être, à terme, beaucoup plus importante.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence et durée d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution du rendement des fourrages.

Pour les milieux présents en lit majeur, le potentiel de frayère à brochet des annexes hydrauliques peut également être affecté puisque l'abaissement de la ligne d'eau entraîne une modification des caractéristiques de remplissage des annexes hydrauliques (durée de remplissage, modification des connexions, diminution des crues débordantes qui permettent le retour des pontes de l'année à la rivière ...). Toutefois, une évolution de ces milieux vers des annexes moins inondées peut permettre une réelle diversification des habitats (développement de saulaies pionnières, développement des zones à herbes hautes type megaphorbiaie).

2 annexes hydrauliques seraient concernées sur le secteur d'influence amont



- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement total d'un ouvrage reste le meilleur scénario sur le plan écologique. La suppression complète de la chute et de manière plus large des obstacles va permettre de rétablir la mobilité piscicole en dévalaison et montaison quelles que soient les conditions de débits. Il en est de même pour le transport solide puisque plus aucun obstacle ne pourra entraver la mobilité sédimentaire qui est un paramètre déterminant pour l'équilibre de la rivière.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 5 MOULIN GUENARD : scénario 1 (effacement de l'ouvrage)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	15000	15 000
2	Déversoir amont				51 000
2.1	Démantèlement du déversoir amont avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	12000	12 000
2.2	Création d'un seuil de fond en blocs d'enrochements non liaisonnés	fft	1	35000	35 000
2.3	Protection des berges attenantes	fft	1	4000	4 000
3	Ouvrage du moulin Guénard				131 500
3.1	Suppression et évacuation des vannes mobiles actuellement en place	fft	1	8500	8 500
3.2	Adaptation du génie civil : création d'une échancrure, mise en place d'une semelle en blocs d'enrochements (ou béton) et réfection des bajoyers (hors étude géotechnique)	fft	1	68 000	68 000
3.3	Suppression du déversoir latérale avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	10000	10 000
3.4	reprise ponctuelle des berges sur la zone d'influence (y compris reprise des 75 ml entre le déversoir latéral et le seuil de fond)	fft	1	45000	45 000
4	Mesures d'accompagnements				101 750
4.1	Traitement de la végétation rivulaire	ml	2500	6	15 000
4.2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	ml	5000	6	30 000
4.3	reprise ponctuelle des berges sur l'ancien bief	fft	1	15000	15 000
4.4	Mise en place de pompes à nez	Unité	15	450	6 750
4.5	Option : Fourniture et pose de cloture 1 fil lisse	ml	5000	7	35 000
5	Imprévus travaux (10%)				29 925
6	Etudes complémentaires				14 500
6.1	Etude géotechnique au droit du moulin	fft	1	8000	8 000
6.2	Analyse des sédiments	fft	1	1500	1500
6.3	levées topographiques complémentaires	fft	1	5000	5 000
TOTAL TRAVAUX OH 5 Scénario 1 € HT					343 675
TOTAL TVA (19,6)					67 360
TOTAL TRAVAUX TTC					411 035
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.9.2. Scenario 2 : effacement partiel du déversoir amont et création d'un dispositif de franchissement

- **Descriptif de l'aménagement**

Adaptation du déversoir amont

Dérasement partiel du déversoir latéral amont à la cote 256.30 NGF par une découpe soignée, conservation et réfection des ancrages qui serviront d'appui à la création d'une rampe rugueuse.

Création d'une rampe rugueuse au droit du déversoir amont

Création d'une rampe rugueuse à l'aide de blocs d'enrochements liaisonnés de type 150 – 600 kg. Les blocs devront impérativement présenter des angles non marqués afin de ne pas blesser les individus qui utilisent le dispositif. La rampe présentera un coursier de 45 mètres qui prendra appui sur le déversoir à la cote 256.00 NGF pour rejoindre la cote 255.20 NGF. La pente du dispositif sera de 1.9%.

Option 1 : rampe en enrochements jointifs. Les blocs d'enrochements seront disposés de manière régulière. Toutefois, il s'agira de créer une cunette centrale en forme de V très échancrée qui va permettre de concentrer les écoulements. La création de cet élément permettra de concentrer l'intégralité sur une hauteur d'eau de 0.15 m pour QMNA5 en conservant des vitesses de l'ordre de 0.60 m/s.

La totalité du débit transitera par la rampe rugueuse jusqu'au débit de crue. Cette option est envisagée car la rampe rugueuse présente une faible pente (en temps normale, les rampes présentent des pentes autour de 3 à 5 %) **Toutefois, le dispositif reste sélectif pour une des espèces cibles à savoir l'anguille.**

Tableaux de pré-dimensionnement au niveau Etude Préalable

QMNA5	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur admission (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rampe	1.9	20	0.437	Inf. à 0.7	0.15

Module (5.04)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur admission (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rampe	1.9	20	5.04	Inf à 1.30	0.37

2 x Module (10)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur admission (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rampe	1.9	20	10	Proche de 1.6	0.47

Option 2 : rampe en enrochements en rangées périodiques. Les blocs d'enrochements sont disposés en rangées périodique espacées de 5.5 mètres avec une chute de 0.13 mètres par rangée de blocs.

QMNA 5 (0.41)	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Volume du bassin (m3)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Puissance dissipée W/m³</i>
Bassin 1	0.5	79.5	0.41	Inf. à 10
Bassin 2	0.5	90	0.41	Inf. à 10
Bassin 3	0.5	93	0.41	Inf. à 10
Bassin 4	0.5	90	0.41	Inf. à 10
Bassin 5	0.5	96	0.41	Inf. à 10
Bassin 6	0.5	139.5	0.41	Inf. à 10
Bassin 7	0.5	142.5	0.41	Inf. à 10

Module (5.04)	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Volume du bassin (m3)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Puissance dissipée W/m³</i>
Bassin 1	0.5	79.5	5.04	Inf. à 80
Bassin 2	0.5	90	5.04	Inf. à 90
Bassin 3	0.5	93	5.04	Inf. à 80
Bassin 4	0.5	90	5.04	Inf. à 80
Bassin 5	0.5	96	5.04	Inf. à 80
Bassin 6	0.5	139.5	5.04	Inf. à 60
Bassin 7	0.5	142.5	5.04	Inf. à 60

2xModule (10.08)	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Volume du bassin (m3)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Puissance dissipée W/m³</i>
Bassin 1	0.5	79.5	10.08	Inf. à 160
Bassin 2	0.5	90	10.08	Inf. à 160
Bassin 3	0.5	93	10.08	Inf. à 160
Bassin 4	0.5	90	10.08	Inf. à 160
Bassin 5	0.5	96	10.08	Inf. à 160
Bassin 6	0.5	139.5	10.08	Inf. à 110
Bassin 7	0.5	142.5	10.08	Inf. à 110

Jusqu'aux crues déversantes, l'intégralité du débit transite par le dispositif de franchissement.

Reprise des vannes manœuvrables sur le Moulin Guénard (sommet des parties manœuvrables)

Démantèlement et reprise complète des vannes du moulin. Les vannes seront implantées dans l'axe du bief et présenteront les mêmes dimensions. Il s'agira de vannes guillotines manœuvrables à l'aide d'un crick et d'une poignée. Reprise et confortement des murs de bajoyers.

En complément, l'ancienne prise d'eau du moulin sera condamnée.

Rq : Pour l'ensemble des ouvrages, les matériaux extraits sont triés et exportés en décharges adaptées (ferrailles, béton...)

Déversoir latéral

Le déversoir latéral est condamné afin de favoriser le passage des écoulements par les le radier attenants au moulin. Cette suppression passe par l'enlèvement complet des éléments béton au BRH Seul l'ancrage rive gauche sera être maintenu pour ne pas déstabiliser l'ancrage des ouvrages du moulin. L'ancienne prise d'eau du moulin est condamnée. L'emplacement de l'ancien déversoir sera remblayé à l'aide de matériaux terreux jusqu'au TN à savoir 258.10 NGF.

Une reprise des berges au droit de l'ouvrage du moulin Guénard est nécessaire. L'opération consiste à reprendre la berge en rive gauche de l'Arconce entre l'ancien déversoir latéral et le moulin. Sur un linéaire de 50 mètres, la berge devra être terrassée en pente douce (minimum 3H/1V). Le terrassement sera accompagné par la pose d'un géotextile biodégradable et d'un ensemencement à l'aide d'un mélange grainier adapté.

Sur les 25 mètres qui correspondent à l'emplacement de l'ancien déversoir latéral, la berge sera confortée grâce à des techniques de génie végétal : couches de branches à rejets sur la partie médiane et haute de la berge complétée par la mise en place de boutures de saules en pied de berge.

- **Accès**

L'accès au chantier sera possible par la minoterie située en aval direct de l'ouvrage (accès à la minoterie par la RD 130)

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements nécessaires en complément de l'effacement partiel de l'ouvrage sont les suivantes :

Traitement de la végétation rivulaire sur les deux berges de la rivière sur la moitié de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera sélectif et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosa*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. Un linéaire de 1250 mètres sera pris en compte pour le traitement de la ripisylve.

Remobilisation des sédiments présents dans le bief et sur la zone d'influence directe. L'opération consiste à remobiliser progressivement les sédiments de type sable. **Au stade EP, le volume est estimé à 20 000 m³.** Les travaux devront se dérouler sur deux années :

- Année 1 : Dérasement partiel du déversoir amont à la cote 256.30 NGF (abaissement de 1.30 mètre). Suppression des parties mobiles sur l'ouvrage du moulin Guénard. Les crues vont permettre une mise en mouvement des matériaux et un retour partiel à l'équilibre du profil en long.
- Année 2 : création de la rampe rugueuse et remise en place des vannes sur l'ouvrage du moulin Guénard

Mise en place de pompes à nez. La mise en place de pompe à nez doit permettre de maintenir l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA. Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de leur longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées. La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclut dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le cout de ces aménagements sont limitant.

• Etudes complémentaires

Etude géotechnique

Au préalable de toute intervention sur les éléments de fondation de l'ouvrage (suppression du déversoir latéral), il est indispensable de s'assurer de l'état géotechnique de l'ensemble et d'évaluer l'impact d'une suppression et du remplacement du radier sur la stabilité globale de l'édifice.

Un ouvrage d'art est présent dans la zone d'influence. Il s'agit du pont de la RD 34.

Cette étude géotechnique poursuit donc deux objectifs :

- Evaluer la stabilité du bâti existant
- Connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité du bâtiment
- S'assurer de la présence ou non d'un radier au niveau du pont de la RD 34 et analyser l'impact de l'effacement partiel sur les fondations de l'ouvrage

Analyse des sédiments

Une analyse des sédiments mis en mouvements est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau.

• Incidence hydraulique

L'effacement partiel des ouvrages va entrainer une baisse importante de la ligne d'eau (inférieure à 1.50 mètres) et une modification du profil en long. Cet abaissement va entrainer une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence et durée d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution la du rendement de fourrage.

Pour les milieux présents en lit majeur, le potentiel de frayère à brochet des annexes hydrauliques peut également être affecté puisque l'abaissement de la ligne d'eau entraîne une modification des caractéristiques de remplissage des annexes hydrauliques (durée de remplissage, modification des connexions, diminution des crues débordantes qui permettent le retour des pontes de l'année à la rivière ...). Toutefois, une évolution de ces milieux vers des annexes moins inondées peut permettre une réelle diversification des habitats (développement de saulaies pionnières, développement des zones à herbes hautes type megaphorbiaie).

2 annexes hydrauliques seraient concernées sur le secteur d'influence amont.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement partiel accompagné d'un dispositif de franchissement est un scénario de compromis qui ne permet pas de répondre à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique. En effet, l'abaissement de la chute et la création d'un dispositif rustique de type rampe rugueuse permet d'améliorer très largement la franchissabilité piscicole. Toutefois, la pente de près de 1.9 % sur un coursier de 45 mètres peut être un frein pour les espèces de très petites tailles.

Pour le rétablissement du transport solide, la création d'une rampe rugueuse ne constitue pas un frein à la mobilité sédimentaire.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 5 MOULIN GUENARD : scénario 2 (effacement partiel de l'ouvrage et création d'une rampe rugueuse)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	15000	15 000
2	Deversoir amont				118 000
2.1	Démantèlement du seuil actuel, reconstruction d'un seuil fixe en béton	fft	1	28000	28 000
2.3	Création de la rampe rugueuse de franchissement (coursier = 45 mètres)	fft	1	90000	90 000
3	Ouvrage du moulin Guénard				75 000
3.1	Suppression, évacuation et reprise des vannes manœuvrables (y compris passerelle de franchissement piéton)	fft	1	20000	20 000
3.3	Suppression du déversoir latérale avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	10000	10 000
3.4	reprise ponctuelle des berges sur la zone d'influence (y compris reprise des 75 ml entre le déversoir latéral et le seuil de fond)	fft	1	45000	45 000
4	Mesures d'accompagnements				60 750
4.1	Traitement de la végétation rivulaire	ml	1200	6	7 200
4.2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	ml	2500	6	15 000
4.3	reprise ponctuelle des berges sur l'ancien bief	fft	1	15000	15 000
4.4	Mise en place de pompes à nez	Unité	15	450	6 750
4.5	Option : Fourniture et pose de cloture 1 fil lisse	ml	2400	7	16 800
5	Imprévus travaux (10%)				26 875
6	Etudes complémentaires				10 000
6.1	Etude géotechnique au droit du moulin	fft	1	3500	3 500
6.2	Analyse des sédiments	fft	1	1500	1500
6.3	levées topographiques complémentaires	fft	1	5000	5000
TOTAL TRAVAUX OH 5 Scénario 2 € HT					305 625
TOTAL TVA (19,6)					59 903
TOTAL TRAVAUX TTC					365 528
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.9.3. Scenario 3 : bras de contournement

Ce scénario consiste à restaurer les deux ouvrages présents (déversoir amont et moulin Guénard) tout en créant un bras de contournement pour franchir le déversoir amont.

Adaptation du déversoir amont

Remise en état complète du déversoir à la cote 257.60 et conservation de la longueur initiale (25 mètres).

Reprise des vannes manœuvrables sur le Moulin Guénard

Démantèlement et reprise complète des vannes du moulin. Les vannes seront implantées dans l'axe du bief et présenteront les mêmes dimensions. Il s'agira de vannes guillotines manœuvrables à l'aide d'un crick et d'une poignée. Reprise et confortement des murs de bajoyers

Déversoir latéral

Le déversoir latéral est condamné afin de favoriser le passage des écoulements par les le radier attenants au moulin. Cette suppression passe par l'enlèvement complet des éléments béton au BRH Seul l'ancrage rive gauche sera être maintenu pour ne pas déstabiliser l'ancrage des ouvrages du moulin. L'ancienne prise d'eau du moulin est condamnée. L'emplacement de l'ancien déversoir sera remblayé à l'aide de matériaux terreux jusqu'au TN à savoir 258.10 NGF.

Une reprise des berges au droit de l'ouvrage du moulin Guénard est nécessaire. L'opération consiste à reprendre la berge en rive gauche de l'Arconce entre l'ancien déversoir latéral et le moulin. Sur un linéaire de 50 mètres, la berge devra être terrassée en pente douce (minimum 3H/1V). Le terrassement sera accompagné par la pose d'un géotextile biodégradable et d'un ensemencement à l'aide d'un mélange grainier adapté.

Sur les 25 mètres qui correspondent à l'emplacement de l'ancien déversoir latéral, la berge sera confortée grâce à des techniques de génie végétal : couches de branches à rejets sur la partie médiane et haute de la berge complétée par la mise en place de boutures de saules en pied de berge.

Création d'un bras de contournement en rive droite du déversoir

Cette solution d'aménagement rustique consiste à **contourner le déversoir amont par la rive droite de l'Arconce en créant un bras artificiel**. Ce bras de contournement présentera une sinuosité marquée afin d'obtenir un linéaire suffisant (120 mètres) et ainsi réduire sensiblement la pente du dispositif. Les critères de dimensionnement sont les suivants :

- Connexion aval en rive gauche du déversoir et création d'un pré-barrage en blocs d'enrochements pour garantir l'attractivité du dispositif. Connexion aval : 255.20 NGF
- Connexion amont en rive gauche de la rivière en amont direct des vannes à la cote 257.20 NGF.
- Pente moyenne de 1.6 % pour un linéaire total de 120 m. L'emprise disponible est suffisante pour éviter la création de chutes intermédiaires
- Largeur en pied moyenne 2 m,
- Largeur en crête de 6 à 8 m,

- Nature du lit : gravier-galet de grosse granulométrie et blocs 300-600 kg pour dissipation d'énergie et augmentation de la lame d'eau,
- Protection des berges par enrochement ou géo-grille synthétique végétalisée,
- Ensemencement des berges à l'aide d'un mélange grainier adapté et plantations en haut de berges (baliveaux 150-200)
- Caractéristique de l'ouvrage d'admission en tête du dispositif : Echancrure rectangulaire en enrochement liaisonné de 1m de largeur.

Ce type de dispositif est compatible avec la franchissabilité de l'anguille qui peut franchir l'ouvrage par reptation en berge.

QMNA 5 (0.41)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.6	1	2	7	0.41	Proche de 0.8	0.17

Module (5.04)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.6	1	2	7	0.86	Proche de 1	0.26

2xModule (10.08)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	1.6	1	2	7	1.2	Inf. à 1.4	0.35

• Accès

L'accès au chantier sera possible par la minoterie située en aval direct de l'ouvrage (accès à la minoterie par la RD 130)

• Incidence hydraulique

La création d'un bras de contournement va entraîner une baisse de la ligne d'eau assez réduite (de l'ordre de 0.1 mètres) et qui sera donc bien moins importante que dans les scénarios d'effacement (total ou partiel).

Cet abaissement aura un faible impact sur l'usage agricole et la présence d'annexes hydrauliques dans la zone d'influence.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario de création d'un bras de contournement permet de répondre partiellement à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique. En effet, la suppression de la chute permet de rétablir très largement la franchissabilité piscicole de l'ouvrage. Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal et la remise en état des vannes sur le moulin des deux Ponts reste un obstacle à la mobilité sédimentaire.

- **Coût de l'aménagement**

Le coût de l'aménagement se décompose de la manière suivante

OH 5 MOULIN GUENARD : scénario 3 (bras de contournement)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
1	Installation et repli de chantier	fft	1	15000	15 000
2	Déversoir amont				83 000
2.1	Remise en état du seuil fixe en béton à la cote actuelle	fft	1	45000	45 000
2.2	Création d'un bras de contournement	fft	1	38000	38 000
3	Ouvrage du moulin des deux ponts				75 000
3.1	Remplacement des vannes mobiles actuellement en place et reprise des murs de bajoyers (y compris passerelle de franchissement piéton)	fft	1	20000	20 000
3.3	Suppression du déversoir latérale avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	10000	10 000
3.4	reprise ponctuelle des berges sur la zone d'influence (y compris reprise des 75 ml entre le déversoir latéral et le seuil	fft	1	45000	45 000
5	Imprévus travaux (10%)				17 300
6	Etudes complémentaires (option)				8 500
6.1	Option 1 étude géotechnique (éventuellement nécessaire lors des dossiers réglementaires)	fft	1	3500	3500
6.2	levées topographiques complémentaires	fft	1	5000	5000
TOTAL TRAVAUX OH 5 Scénario 3 € HT					198 800
TOTAL TVA (19,6)					38 965
TOTAL TRAVAUX TTC					237 765
Coût du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.10. Ouvrage OH 6 : moulin de Vaux

3.10.1.Scenario 1 : effacement total du déversoir amont

- **Descriptif de l'aménagement**

Le moulin de Vaux se compose d'un double déversoir équipé de vannages. Ces deux ouvrages se rejoignent sur l'extrémité amont de l'île. L'ouvrage présente un état fortement dégradé, les vannages sont hors d'usage et les passerelles vétustes. Il faut rappeler que le site habite plusieurs activités économiques en lien indirecte avec l'attrait paysager des lieux.

Déversoirs

Suppression totale des déversoirs. Les vannages seront déposés ainsi que la passerelle d'accès à la rive opposée.

Une nouvelle passerelle sera édifiée plus en amont. Compte tenu de la portée (30 ml) de cette dernière une pile centrale devra être édifiée dans le cours d'eau.

Les déversoirs seront supprimés : radier et corps de l'ouvrage. Les berges attenantes à l'ouvrage feront l'objet d'une reprise en blocs et d'une protection en génie végétal.

Le déversoir sera démolis au BRH, les gravats seront évacués ou pourront, pour partie, être laissés dans le cours d'eau. Les ferrailles qui peuvent être présentes dans les fondations du radier devront être coupées soigneusement ou recourbées.

En fonction de la qualité des fondations et du résultat des analyses géotechniques, les fondations du déversoir seront arasées et le radier bétonné. La cote finie sera de 263,30 NGF.

En cas d'impossibilité de conserver la fondation, celle-ci sera décaissée sur une épaisseur d'un mètre au minimum, et remplacé par un seuil de fond en blocs d'enrochements libres ou liaisonnés 150-600 kg à la cote de 263,30 (crête du seuil de fond).

Le seuil de fond va permettre (après le départ des matériaux retenus par les ouvrages actuels) de fixer le profil en long et ainsi éviter une éventuelle érosion régressive.

Ces travaux nécessiteront la mise en place d'un batardeau sur un des deux déversoirs, la dérivation du cours d'eau vers le déversoir voisin et l'épuisement de la zone de travail par pompage.

- **Accès**

L'accès au chantier se fera en rive droite de la rivière depuis le hameau de Le Troncy. Le passage à gué situé en aval immédiat de l'ouvrage permettra un accès vers la rive gauche.

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements nécessaires en complément de l'effacement complet de l'ouvrage sont les suivantes :

Traitement de la végétation rivulaire sur les deux berges de la rivière sur l'intégralité de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera sélectif et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosus*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. **Un linéaire de 4000 mètres sera pris en compte pour le traitement de la ripisylve soit l'intégralité de la zone d'influence.**

Mise en place de plantations sur la zone d'influence amont afin d'assurer une stabilité des berges, de créer une ombrage de la rivière et à terme de favoriser la présence de caches et de sous berges. Les plantations seront composées de baliveaux 150-200 mm (Aulnes glutineux, Frênes commun...) mais également de boutures de saules blancs et de pieux boutures de saules. Le saule est en effet peu représenté sur certains secteurs de l'Arconce et présente une très bonne capacité de reprise. La mise en place de boutures s'avère également moins coûteuse que les plantations de baliveaux. Les plantations seront mises en place sur l'intégralité de la zone d'influence

Remobilisation des sédiments présents dans le bief et sur la zone d'influence directe. Compte tenu de la proximité des deux ouvrages, il n'est pas nécessaire d'échelonner les travaux sur deux années. Il n'est pas prévu également de curer ou de déplacer les sédiments stockés. Le volume de sédiments stocké est évalué entre 15 et 30 000 m³. Ce volume sera remobilisé à moyen et long terme en fonction des crues. Les matériaux de nature sableuse se déposeront en aval des ouvrages. Compte tenu des très fortes hétérogénéités du profil en long sur la zone de remous il est difficile d'anticiper son évolution et sa future position d'équilibre.

Un confortement de berges est éventuellement à envisager sur le lit de l'Arconce en amont du moulin de Vaux. Les reprises de berges seront réalisées à l'aide de techniques de génie végétal ou par terrassements en pente douce accompagnés par la pose d'un géotextile biodégradable et par l'ensemencement de la berge à l'aide d'un mélange grenier adapté. A ce stade de l'étude une enveloppe sera allouée pour ce type de travaux.

Mise en place de pompes à nez. Cette opération doit permettre de maintenir l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA.

Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de leur longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées. En parallèle de cette estimation, une négociation devra être menée avec les propriétaires en présence du syndicat.

La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclu dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le coût de ces aménagements sont limitant.

Défense incendie. Une défense incendie est présente au droit de la retenue du moulin. Cette dernière doit permettre de fournir un débit de 60 m³/h sur deux heures, soit un volume de retenue de 120 m³. En cas d'arasement, l'évolution du profil en long de l'Arconce ne permettra plus cet usage. Un autre type de défense devra être envisagé. Compte tenu de l'impossibilité de se raccorder sur le réseau d'eau potable, la seule solution envisageable est un puits en connexion avec la nappe et dont le débit de pompage soit au minimum de 17 l/s.

- **Etudes complémentaires**

Etude géotechnique

Dans le cas du scénario d'effacement, une intervention lourde est nécessaire sur les déversoirs du moulin de Vaux (**abaissement de 2,7 mètres**). Bien que le bâti ne soit pas attendant au cours d'eau

Au préalable de toute intervention sur les éléments de fondation de l'ouvrage, il est toutefois indispensable de s'assurer de l'état géotechnique de l'ensemble. Il s'agit d'évaluer l'impact d'une suppression et du remplacement du radier sur la stabilité globale de l'édifice et du bâti présent à proximité.

Afin d'étudier la faisabilité de la mise en place d'un puits de substitution de la défense incendie actuelle, quelques sondages devront être réalisés à proximité du cours d'eau. Ces sondages permettront d'évaluer la nature des terrains, leur perméabilité et la capacité de pompage potentielle.

Cette étude géotechnique poursuit donc deux objectifs :

- Evaluer la stabilité du bâti existant
- Connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité du bâtiment

Analyse des sédiments

Une analyse des sédiments mis en mouvement est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Il s'agit d'évaluer la qualité des sédiments remobilisés (granulométrie, pollution éventuelle).

- **Incidence hydraulique**

L'effacement complet des ouvrages va entraîner une baisse importante de la ligne d'eau en amont direct de l'ouvrage (**de l'ordre de 1.8 mètres au module**) et une modification du profil en long (voir plans). Cet abaissement va entraîner une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution du rendement des fourrages.

Compte tenu de l'absence d'annexes hydrauliques, l'évolution des fréquences de débordement n'aura pas d'impact sur la qualité écologique du lit majeur.

Modification de la ligne d'eau au droit en amont direct des ouvrages pour un effacement total

Ecart de niveau d'eau en amont direct du déversoir latéral et du seuil du moulin	QMNA 5	Module	Q10	Q50
	- 2.02 m	- 1.77 m	- 0.55 m	- 0.31 m

En conséquence, l'effacement des ouvrages entrainera une baisse très importante de la ligne d'eau pour les débits moyens et plus restreinte pour les débits de crue. La zone d'influence de l'abaissement de la ligne d'eau peut-être évaluée à 1800 m pour les crues. Cependant celle-ci est étroitement liée à l'évolution du profil en long, elle peut donc être, à terme, beaucoup plus importante.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement total d'un ouvrage est le meilleur scénario sur le plan écologique. La suppression complète de la chute et de manière plus large des obstacles va permettre de rétablir la mobilité piscicole en dévalaison et montaison quelles que soient les conditions de débits. Il en est de même pour le transport solide puisque plus aucun obstacle ne pourra entraver la mobilité sédimentaire qui est un paramètre déterminant pour l'équilibre de la rivière

- **Incidences sur les usages**

L'arasement des ouvrages aura une incidence forte sur les usages. Celles-ci sont détaillées dans le tableau comparatif des différents scénarii. Ce scénario implique une perte du droit d'eau et de l'usage d'irrigation.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 6 - MOULIN DE VAUX : Scénario 1 (effacement de l'ouvrage)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (€ HT)	Prix total (€ HT)
1	Installation et repli de chantier	fft	1	35000	35 000.00
2	Déversoirs amont				113 500.00
2.1	Suppression et évacuation des vannes mobiles actuellement en place et des passerelles	fft	1	8500	8 500.00
2.2	Démantèlement du double déversoir avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	60000	60 000.00
2.3	Création d'un seuil de fond en blocs d'enrochements non liaisonnés	fft	1	35000	35 000.00
2.4	Protection des berges attenantes	fft	1	10000	10 000.00
3	Passerelle de franchissement				20 000.00
3.1	Mise en place d'une nouvelle passerelle sur une portée de 30 ml	fft	1	20000	20 000.00
4	Mesures d'accompagnements				152 000.00
4.1	Traitement de la végétation rivulaire	ml	4000	6	24 000.00
4.2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	ml	8000	6	48 000.00
4.3	Reprise ponctuelle des berges sur l'ancien bief	fft	1	15000	15 000.00
4.4	Mise en place de pompes à nez	Unité	20	450	9 000.00
4.5	Option : Fourniture et pose de cloture 1 fil lisse	ml	8000	7	56 000.00
5	Imprévus travaux (10%)				32 050.00
6	Etudes complémentaires				14 000.00
6.1	Etude géotechnique au droit du moulin de Vaux	fft	1	10000	10 000.00
6.2	Analyse des sédiments	fft	1	1500	1 500.00
6.3	Levés topographiques complémentaires	fft	1	2500	2 500.00
TOTAL TRAVAUX OH 6 Scénario 1 € HT					366 550.00
TOTAL TRAVAUX OH 6 Scénario 1 € TTC					438 393.80
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.10.2.Scenario 2 : effacement partiel complété par un dispositif de franchissement

- **Descriptif de l'aménagement**

L'arasement partiel a été dimensionné de façon à conserver un usage d'irrigation par alimentation gravitaire. De fait l'arasement est modeste (-0,82 m) par rapport à la cote haute de la crête de seuil.

Adaptation du double déversoir

Arasement du double déversoir. L'ouvrage est arasé à une cote permettant de réduire significativement la hauteur de chute. La cote retenue se situe 20 cm au dessous de la cote de la prise d'eau du moulin (265,25 NGF) soit à 265,45 NGF. Les travaux comprendront la dépose des parties mobiles (vannages) ainsi que des passerelles. Ils comprendront la démolition au BRH de l'ouvrage puis la réalisation d'un radier en enrochements liaisonnés à la cote finie de 265,45.

Une échancrure de 3 m de largeur et 20 cm de hauteur sera aménagée au droit du vannage rive gauche afin de concentrer les écoulements en période d'étiage.

Les encrages latéraux seront confortés par la remontée de l'enrochement liaisonné du radier et au dessus par une protection en génie végétal.

Une nouvelle passerelle sera édifiée en lieu et place de la précédente sur une série de piliers béton.

Les ferrailles qui peuvent être présentes dans les fondations du radier devront être coupées soigneusement ou recourbées.

Les gravats issus du démantèlement seront triés et évacués en site de décharge contrôlé. En fonction de la qualité et de la nature des matériaux de démolition, une partie des matériaux pourra être laissée dans le lit.

Ces travaux nécessiteront la mise en place d'un batardeau sur un des deux déversoirs, la dérivation du cours d'eau vers le déversoir voisin et l'épuisement de la zone de travail par pompage.

Création d'un dispositif de franchissement sur le déversoir amont

Le dispositif de franchissement retenu est un bras de contournement. Celui-ci présentera les caractéristiques suivantes :

- Connexion aval en rive droite à l'aval immédiat du déversoir,
- Connexion amont en rive droite à 50 m en amont, cote d'entrée 265,15 NGF
- Pente moyenne de 2%
- Largeur en pied moyenne 1,8 m,
- Largeur en crête de 4 à 8 m,
- Nature du lit : gravier-galet de grosse granulométrie et blocs 300-600 kg pour dissipation d'énergie et augmentation de la lame d'eau,
- Protection des berges par enrochement ou géo grille synthétique végétalisée,
- Caractéristique de l'ouvrage d'admission en tête du dispositif : Echancrure rectangulaire en enrochement liaisonné de 1,0 m de largeur.

Tableaux de pré-dimensionnement du dispositif

QMNA 5 (0.32)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	2	1,0	1,8	4-8	0.26	Proche de 0.8	0.18

Module (4,61)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	2	1,0	1,8	4-8	0.769	Inférieure à 1.2	0.33

2xModule (9,22)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échanture admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	2	1,0	1,8	4-8	0.836	Inférieure à 1.3	0.35

- **Accès**

L'accès au chantier se fera en rive droite de la rivière depuis le hameau de Le Troncy. Le passage à gué situé en aval immédiat de l'ouvrage permettra un accès vers la rive gauche.

- **Mesures d'accompagnement**

Les mesures d'accompagnements nécessaires suite à l'effacement partiel de l'ouvrage sont les suivantes :

Traitement de la végétation rivulaire sur les deux berges de la rivière sur une partie de la zone d'influence. Ce traitement de la ripisylve sera plus limité et sélectif que pour le scénario d'effacement et ne concernera que les individus en état sanitaire passable dont la stabilité peut être menacée suite à l'abaissement du niveau d'eau. Une attention particulière sera apportée aux Aulnes Glutineux (*Aulus Glutinosus*) qui sont relativement sensibles aux variations de niveaux d'eau. **Le linéaire traité est de 1600 mètres de cours d'eau soit 30 % de la zone d'influence initiale.**

Mise en place de plantations sur la zone d'influence amont afin d'assurer une stabilité des berges, de créer une ombrage de la rivière et à terme de favoriser la présence de caches et de sous berges. Les plantations seront composées de baliveaux 150-200 mm Aulnes glutineux, Frênes commun...) mais également de boutures de saules blancs et de pieux boutures de saules. Le saule est en effet peu représenté sur certains secteurs de l'Arconce et présent une très bonne capacité de reprise. La mise en place de boutures s'avère également moins coûteuse que les plantations de baliveaux.

Un confortement de berges est éventuellement à envisager sur le lit de l'Arconce en amont du moulin de Vaux. Les reprises de berges seront réalisées à l'aide de techniques de génie végétal ou par terrassements en pente douce accompagnés par la pose d'un géotextile biodégradable (H2M9) et par l'ensemencement de la berge à l'aide d'un mélange grenier adapté. Au stade Etude Préalable, une enveloppe sera allouée pour ce type de travaux.

Remobilisation des sédiments sur la zone d'influence directe. Le volume total de sédiments actuellement stocké est évalué entre 15 000 à 30 000 m³. Ce volume sera **partiellement remobilisé** à moyen et long terme en fonction des crues. Cette remobilisation de matériaux sableux peut être estimée à quelques milliers de m³.

Mise en place de pompes à nez. La mise en place de pompe à nez doit permettre de continuer l'exploitation agricole dans de bonnes conditions sur les parcelles qui bordent le cours d'eau (en majorité des pâtures). Il s'agit de proposer aux exploitants agricoles une alternative pour l'abreuvement du bétail par la mise en place de pompes à nez de type UTINA. Le nombre de pompes à nez par parcelle sera évalué en fonction de sa longueur et du chargement à l'hectare des terres concernées.

La réalisation de système d'abreuvement de type abreuvoir empierré est exclut dans le cadre de cette étude car la configuration des berges et le cout de ces aménagements sont limitant.

Défense incendie. Le volume de retenue est compatible avec les capacités minimales nécessaires (120 m³ de réserve).

- **Etudes complémentaires**

Investigations géotechniques

Dans le cas du scénario d'effacement partiel, l'arasement est calé à -0,8 m sous la crête de seuil. De fait, les risques d'instabilité du bâti sont faibles. Il en est de même pour le déversoir, l'arasement partiel présente peu de risque de générer une instabilité de l'ouvrage.

Toutefois une étude géotechnique sera conduite afin :

- Evaluer la stabilité du bâti existant pour un abaissement de la ligne d'eau de 0,8 m.
- Connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité du bâtiment.
- Evaluer la stabilité du déversoir pour un abaissement de 1,3 m.

Analyse des sédiments

Une analyse des sédiments mis en mouvements est nécessaire. Les paramètres pris en compte seront les mêmes que pour la réalisation d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Il s'agit d'évaluer la qualité des sédiments remobilisés (granulométrie, pollution éventuelle).

- **Incidence hydraulique**

L'effacement partiel des ouvrages va entraîner une baisse de la ligne d'eau (**du même ordre que celui de l'arasement**) et une modification du profil en long. Cet abaissement va entraîner une réduction de la fréquence de débordement de la rivière sur le secteur d'influence et une diminution du risque inondation pour les bâtiments et infrastructures.

Pour l'usage agricole, la diminution du caractère humide des pâtures (fréquence et durée d'inondation des parcelles) peut engendrer une diminution du rendement des fourrages. Cependant cet impact sera localisé sur quelques centaines de mètres en amont de la retenue.

La création d'un bras de contournement va entraîner une baisse de la ligne d'eau très réduite (inférieure à 0.1 mètres). L'incidence hydraulique est donc négligeable.

Cet abaissement aura un très faible impact sur l'usage agricole dans la zone d'influence.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario d'effacement partiel accompagné d'un dispositif de franchissement est un scénario de compromis **qui ne permet pas de répondre à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique**. En effet, l'abaissement de la chute et la création d'une chute résiduelle compensée par un dispositif de franchissement permet d'améliorer très largement la franchissabilité piscicole des ouvrages. Toutefois, ces dispositifs de franchissement restent un frein pour les espèces de petites tailles et pour les petits individus des espèces cibles. Pour le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal dans le lit mineur reste un obstacle à la mobilité sédimentaire. L'abaissement du déversoir amont va tout de même permettre une remobilisation partielle des sédiments en place.

- **Incidence sur l'usage d'irrigation**

L'arasement partiel de l'ouvrage permettra de conserver une alimentation de la prise d'eau et du canal. La lame d'eau conservée sera de 20 cm au droit de la prise d'eau. Le profil en long actuel du canal fait apparaître un comblement important et la nécessité de curer l'ensemble du réseau de 0,6 m en moyenne.

Le canal nécessitera un reprofilage afin de rétablir une légère pente à 0,02%. Dans ces conditions, le débit utilisable sera compris entre 50 et 100 l/s soit entre 180 et 360 m³/h.

L'arasement du double déversoir n'est pas incompatible avec un acheminement de l'eau dans le canal d'irrigation. Cependant la cote de la ligne d'eau sera globalement plus basse de 60 cm par rapport à la ligne d'eau observée initialement. Certains terrains risquent d'être perchés par rapport au niveau d'eau dans le canal et ne seront plus irrigués en gravitaire.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 6 - MOULIN DE VAUX : Scénario 2 (arasement partiel et dispositif de franchissement)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (€ HT)	Prix total (€ HT)
1	Installation et repli de chantier	fft	1	30000	30 000.00
2	Déversoirs amont				53 500.00
2.1	Suppression et évacuation des vannes mobiles actuellement en place et des passerelles	fft	1	8500	8 500.00
2.2	Démantèlement du double déversoir avec évacuation des matériaux en décharge adaptée	fft	1	25000	25 000.00
2.3	Protection des berges attenantes	fft	1	5000	5 000.00
2.4	Mise en place d'une passerelle sur piliers béton	fft	1	15000	15 000.00
3	Canal d'irrigation				8 000.00
3.1	Curage et mise au gabarit du canal d'irrigation, reprise éventuelle de la partie souterraine	fft	1	8000	8 000.00
4	Mesures d'accompagnements				117 750.00
4.1	Traitement de la végétation rivulaire	ml	3000	6	18 000.00
4.2	Plantations (boutures+pieux boutures+baliveaux)	ml	6000	6	36 000.00
4.3	Reprise ponctuelle des berges sur l'ancien bief	fft	1	15000	15 000.00
4.4	Mise en place de pompes à nez	Unité	15	450	6 750.00
4.5	Option : Fourniture et pose de cloture 1 fil lisse	ml	6000	7	42 000.00
5	Imprévus travaux (10%)				20 925.00
6	Etudes complémentaires				14 000.00
6.1	Etude géotechnique au droit du moulin de Vaux	fft	1	10000	10 000.00
6.2	Analyse des sédiments	fft	1	1500	1 500.00
6.3	Levés topographiques complémentaires	fft	1	2500	2 500.00
	TOTAL TRAVAUX OH 6 Scénario 2 € HT				244 175.00
	TOTAL TRAVAUX OH 6 Scénario 2 € TTC				292 033.30
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

3.10.3.Scenario 3 : conservation de l'ouvrage et dispositif de franchissement

- **Descriptif de l'aménagement**

Reprise et confortement des ouvrages

Les ouvrages (déversoirs, vannages, passerelles) présentent un état de conservation qui n'est pas compatible avec un fonctionnement pérenne de l'ouvrage de franchissement.

La définition des travaux devront s'appuyer sur une expertise géotechnique poussée. Celle-ci permettra de définir plus précisément les interventions à réaliser sur :

- La reprise du corps de l'ouvrage et de son étanchéité,
- La reprise des radiers,
- La reprise des encrages latéraux et des murs de bajoyers,
- La dépose des vannes, leur remplacement à l'identique et la pose d'un dispositif de levage manuel,
- La dépose des passerelles et leur remplacement.

Ces travaux nécessiteront la mise en place d'un batardeau sur un des deux déversoirs, la dérivation du cours d'eau vers le déversoir voisin et l'épuisement de la zone de travail par pompage.

Création d'un dispositif de franchissement sur le déversoir rive gauche

Le dispositif de franchissement retenu est un bras de contournement. Celui-ci présentera les caractéristiques suivantes :

- Connexion aval en rive droite à l'aval immédiat du déversoir,
- Connexion amont en rive droite à 50 m en amont, cote d'entrée 265,69 NGF
- Pente moyenne de 2%
- Largeur en pied moyenne 1,8 m,
- Largeur en crête de 4 à 8 m,
- Nature du lit : gravier-galet de grosse granulométrie et blocs 300-600 kg pour dissipation d'énergie et augmentation de la lame d'eau,
- Protection des berges par enrochement ou géo grille synthétique végétalisée,
- Caractéristique de l'ouvrage d'admission en tête du dispositif : Echancrure rectangulaire en enrochement liaisonné de 1,0 m de largeur.

Tableaux de pré-dimensionnement du dispositif

QMNA 5 (0.32)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	2	1,0	1,8	4-8	0.26	Proche de 0.8	0.18

Module (4,61)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	2	1,0	1,8	4-8	0.769	Inférieure à 1.2	0.33

2xModule (9,22)	<i>Pente (i)</i>	<i>Largeur échancrure admission (m)</i>	<i>Largeur pied (m)</i>	<i>Largeur crête (m)</i>	<i>Débit M3/s</i>	<i>Vitesse moy. section courante m/s</i>	<i>Hauteur d'eau section courante</i>
Rivière de contournement	2	1,0	1,8	4-8	0.836	Inférieure à 1.3	0.35

- **Accès**

L'accès au chantier se fera en rive droite de la rivière depuis le hameau de Le Troncy. Le passage à gué situé en aval immédiat de l'ouvrage permettra un accès vers la rive gauche.

- **Mesures d'accompagnement**

Pour ce scénario, l'ouvrage est conservé en l'état, il n'y a donc pas de mesures d'accompagnement particulières.

- **Etudes complémentaires**

La remise en état de l'ouvrage nécessite des investigations géotechniques poussées
La mission géotechnique permettra de :

- Evaluer la stabilité de l'ouvrage son état de dégradation,
- Connaître les mesures préventives et/ou correctives (choix des matériaux, mesures de confortement...) à mettre en place pour assurer la pérennité de l'ouvrage,

Des études de sol pourront être réalisées afin de définir la nature des terrains ainsi que leur perméabilité au droit du futur dispositif de franchissement.

- **Incidence hydraulique**

L'incidence hydraulique est très faible dans la mesure où les débits transitant par le dispositif de franchissement régulés. L'abaissement calculé pour le module est de 5 cm.

- **Incidence écologique (continuité écologique globale : mobilité piscicole et transport solide)**

Le scénario de création d'un bras de contournement permet de répondre partiellement à l'ensemble des objectifs de rétablissement de la continuité écologique. Il permet d'améliorer très largement la franchissabilité piscicole des ouvrages. Toutefois, ces dispositifs de franchissement restent un frein pour les espèces de petites tailles et pour les petits individus des espèces cibles. Pour le rétablissement

du transport solide, la conservation d'un élément transversal dans le lit mineur reste un obstacle à la mobilité sédimentaire. Concernant le rétablissement du transport solide, la conservation d'un élément transversal reste un obstacle à la mobilité sédimentaire. Le bras de contournement ne participera que très peu au rétablissement du transport solide.

- **Cout de l'aménagement**

Le cout de l'aménagement se décompose de la manière suivante :

OH 6 - MOULIN DE VAUX : Scénario 3 (conservation de l'ouvrage et dispositif de franchissement)					
N°	Intitulé travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (€ HT)	Prix total (€ HT)
1	Installation et repli de chantier	fft	1	35000	35 000.00
2	Déversoir amont				157 000.00
2.1	Reprise du double déversoir	fft	1	45000	45 000.00
2.2	Changement des vannages et système de levage	fft	1	20000	20 000.00
2.3	Changement des passerelles	fft	1	12000	12 000.00
2.4	Création d'un bras de contournement (Terrassement, ouvrage de régulation en entrée, reconstitution d'un fond rugueux, pose d'enrochements, protection localisée des berges, passage à gué)	fft	1	80000	80 000.00
3	Imprévus travaux (10%)				19 200.00
4	Etudes complémentaires				11 500.00
4.1	Etude géotechnique au droit du moulin de Cray	fft	1	10000	10 000.00
4.2	Levés topographiques complémentaires	fft	1	1500	1 500.00
	TOTAL TRAVAUX OH 6 Scénario 3 € HT				222 700.00
	TOTAL TRAVAUX OH 6 Scénario 3 € TTC				266 349.20
Cout du scénario hors prescriptions des études de sol					

4. ANALYSE COMPARATIVE DES SCÉNARIIS D'AMÉNAGEMENT

4.1. Objectifs de l'analyse et méthodologie employée

4.1.1. Nature et objectifs de l'analyse comparative

L'ensemble des scénarii décrits précédemment fait l'objet d'une analyse comparative multicritères, en vue d'apprécier qualitativement et, lorsque c'est possible, quantitativement, le rapport entre le coût et l'efficacité des aménagements proposés, au regard des objectifs généraux d'amélioration du fonctionnement naturel de la rivière et de préservation du milieu aquatique, ainsi que de l'objectif particulier de rétablissement de la libre circulation piscicole à l'échelle du bassin versant.

Pour chaque obstacle, l'analyse est menée entre les différents scénarii, mais aussi en comparaison à l'état actuel, correspondant à l'option "zéro aménagement".

L'analyse comparative effectuée doit constituer un outil d'aide à la décision pour le maître d'ouvrage, en vue du choix du scénario à retenir sur chaque obstacle, et du choix des obstacles à traiter en priorité sur le bassin versant.

4.1.2. Présentation des facteurs pris en compte

Les facteurs pris en compte au niveau de chaque obstacle sont de plusieurs types :

- **Fonctionnement biologique** : Il s'agit d'analyser deux paramètres principaux qui sont divisés en plusieurs critères. Premièrement les conditions de franchissabilité de l'obstacle après aménagement et sa localisation dans le bassin versant au regard des secteurs de reproduction pour les espèces ciblées. Il faut ensuite intégrer l'aspect de gestion et de fréquence d'entretien qui sont indispensables pour l'aide à la décision.
- **Fonctionnement physique et hydraulique** : il faut analyser la plus-value de chaque scénario sur le milieu au travers des conditions de transit des sédiments au niveau de l'obstacle et du gain d'habitats pour la faune piscicole. En second point, il faut étudier par une approche qualitative les risques particuliers sur le milieu aquatique en phase de travaux ainsi que les incidences ou les gains de l'aménagement sur les inondations.
- **Valeur patrimoniale et fonction des ouvrages** : Il s'agit d'évaluer le rôle et la fonction des ouvrages et les conséquences des aménagements proposés sur ces différentes fonctions. Il faut ainsi prendre en compte le rôle économique direct rendu par l'ouvrage, sa valeur non marchande (valeur paysagère, intégration dans un site, valeur patrimoniale pour son propriétaire)
- **Le coût des travaux** : il s'agit des coûts d'investissement pour la réalisation des travaux

4.1.3. Méthodologie d'évaluation des différents facteurs

- **Facteur 1 : Fonctionnement biologique**

Les conditions de franchissabilité du dispositif regroupent les critères suivants :

- la facilité de franchissement du dispositif pour les espèces cibles : l'évaluation est faite en partant des postulats suivants :

- 1) les dispositifs proposés sont adaptés aux espèces ciblées (sauf cas particulier à signaler pour une ou plusieurs espèces),
- 2) les aménagements se rapprochant le plus de la situation naturelle ont une efficacité plus grande que les dispositifs élaborés. Ce postulat implique logiquement une gradation entre scénarii :

Effacement de l'obstacle > rivière de contournement à fond naturel > dispositifs type passe à poissons

- la possibilité de franchissement pour les autres espèces : sont prises en compte notamment les espèces comme la vandoise, ainsi que les individus de petite taille. L'évaluation est faite suivant le type d'écoulement dans le dispositif, la présence d'orifices (passes à bassins successifs) de fond facilitant le passage des individus présentant les plus faibles capacités de nage.

- l'attractivité du dispositif : sont pris en compte la position de l'entrée du dispositif par rapport à l'obstacle, la nature du fond du lit et la présence de fosse d'appel, ainsi que l'attractivité hydraulique au regard de la fraction de débit transitant dans le dispositif, ainsi que de la présence d'autres flux contigus (permanents comme le débit continuant de transiter par l'obstacle ou la restitution d'un débit turbiné ou temporaires comme le débit transitant par un vannage de décharge).

- La localisation de l'obstacle dans le bassin versant : le travail sur ce critère va se limiter, à partir d'éléments cartographiques à une évaluation qualitative de la situation relative des obstacles par rapport aux principaux affluents, à leur distance à la Loire, à leur rôle de verrou biologique.

- le risque d'obstruction par des corps dérivants : évaluation de la vulnérabilité du dispositif par rapport à la formation d'embâcles, au regard de leur géométrie et de leur implantation par rapport aux axes d'écoulement et aux zones de recirculation.

- la nécessité et les contraintes d'entretien : évaluation du niveau d'entretien requis par type de dispositif, et contraintes particulières du fait de l'implantation et des conditions d'accès au dispositif.

- **Facteur 2 : Fonctionnement physique et hydraulique**

L'incidence de l'obstacle sur le transport de la charge solide de la rivière : L'évaluation porte sur le rôle de l'obstacle sur le transit de la charge solide du cours d'eau ; elle concerne l'obstacle dans son ensemble en situation actuelle ;

Le risque environnemental sur le milieu aquatique : il s'agit ici du risque particulier lié à la réalisation des travaux, du fait :

- des conditions d'accès aux ouvrages (accès par les berges ou à défaut par le lit, création de gués, rampes ou batardeaux provisoires),
- des conditions de réalisation des travaux (à sec, en eau, nécessitant ou non une dérivation provisoire des eaux),
- ainsi que techniques et matériaux mis en œuvre (béton, qualité et état sanitaire des matériaux d'apport).

L'évaluation effectuée est qualitative.

L'incidence hydraulique en régime de basses eaux : il s'agit d'évaluer l'impact des prélèvements (prises d'eau et biefs de dérivation) actuels ou projetés, en terme de débit et de linéaire de rivière court-circuité, ainsi que l'impact éventuel sur la ligne d'eau.

L'incidence sur le niveau des inondations : il s'agit d'évaluer l'incidence des seuls aménagements susceptibles de modifier sensiblement la ligne d'eau, c'est à dire les scénarii de type 1 (effacement total et effacement partiel), et ce pour les seuls secteurs où des enjeux sont identifiés dans le lit majeur en zone bâtie. La prise en compte des milieux observés en lit majeur type annexe hydraulique est intégrée à l'analyse

Pour l'ensemble des obstacles, l'évaluation reste qualitative.

- **Facteur 3 : Valeur patrimoniale et fonction des ouvrages**

Ont été distingués pour ce critère :

Les services économiques directs, actuels ou projetés, rendus par l'obstacle : micro centrale hydroélectrique (type, puissance, débit prélevé, gain escompté) ou activité artisanale.

Les services non marchands rendus par l'obstacle : rôle de l'ouvrage sur le paysage et le cadre de vie. Il s'agit pour ces différents paramètres, d'évaluer l'impact de chaque scénario sur le devenir de l'ouvrage au niveau paysager, d'intégration dans un site et de tenter d'évaluer la valeur patrimoniale de l'ouvrage pour son propriétaire

La nécessité ou non d'une emprise foncière pour la réalisation des travaux

L'analyse et la prise en compte des contraintes géotechniques pour chaque scénario : il s'agit d'évaluer l'importance des contraintes géotechniques pour la réalisation de chaque scénario

- **Facteur 4 : Le cout des travaux**

Sont présentés les **coûts de travaux** sous forme d'estimation au niveau Etude Préalable. Ce cout sera évidemment précisé au stade AVP.

4.1.4. Etablissement de pondérations

L'objectif est dans un premier temps de faire correspondre aux différents critères une série de pondérations, permettant une gradation qualitative des effets positifs ou négatifs induits par l'aménagement.

Type d'effet positif	Gradation de l'effet	Valeur qualitative
<i>Gain ou plus-value sur le milieu</i> <i>Bénéfice</i> <i>Avantage</i>	nul ou inexistant ou neutre	0
	faible	+
	moyen	++
	fort	+++

Type d'effet négatif	Gradation de l'effet	Valeur qualitative
<i>Impact ou incidence</i> <i>Risque</i> <i>Contrainte ou nécessité ou astreinte</i> <i>Inconvénient</i>	nul ou inexistant ou neutre	0
	faible	-
	moyen	--
	fort	---

Rq : le facteur 4 ne fait l'objet d'aucune cotation que se soit dans l'analyse qualitative ou chiffrée.

Dans un second temps, l'objectif est de convertir les valeurs qualitatives en éléments chiffrés qui permettent de calculer un indice pour la comparaison de l'efficacité des aménagements proposés. Les valeurs qualitatives adoptées précédemment seront ainsi converties en valeurs numériques s'étalant de 0 à 6

	Conversion des valeurs qualitatives en valeurs chiffrées						
Valeur qualitative	---	--	-	0	+	++	+++
Valeur chiffrée	0	1	2	3	4	5	6

Méthodologie pour le calcul d'un indice d'efficacité pour chaque scénario

1) Attribution d'une note pour chaque paramètre et calcul d'une note intermédiaire pour chaque facteur

Chaque paramètre se voit attribué une note comprise en 0 et 6. L'objectif étant de déterminer une note ramenée sur 100 pour chaque grande classe de facteur (hormis la classe coût ou il est impossible d'attribuer une note objective).

L'intérêt de proposer des notes intermédiaires et de pouvoir comparer les différents facteurs au-delà de la note finale et d'observer le facteur limitant.

2) Calcul de la note finale

Chaque facteur représente le même poids dans la note finale.

L'objectif premier des aménagements est de retrouver une libre circulation piscicole mais doit également assurer au maximum le retour du transit sédimentaire en respectant les usages attenants à l'ouvrage.

	Nombre de paramètres	Note maximale possible	Coefficient appliqué	% de la note finale
Facteur 1	6	36	1	33 %
Facteur 2	6	36	1	33 %
Facteur 3	4	24	1.5	33 %
Facteur 4	Non noté	Non noté	Non noté	Non noté

3) Application d'un code couleur à chaque facteur et à la note finale

Un code couleur est ensuite attribué à la note de chaque facteur et la note finale. Quatre classes sont distinguées

Note obtenue	0-25	25-50	50-75	75-100
Code couleur				
Analyse	Le résultat obtenu est mauvais. Le scénario ne permet pas de répondre aux objectifs fixés	Le résultat obtenu est passable. Le scénario proposé permet de répondre à une minorité des objectifs fixés	Le résultat obtenu est bon. Le scénario proposé permet de répondre à une grande partie des objectifs fixés	Le résultat est excellent. Le scénario proposé permet de répondre à la majorité des objectifs fixés

4.2. OH 1 : Analyse comparative des scénarii d'aménagement du moulin Gondras

4.3. OH 2 : Analyse comparative des scénarii d'aménagement pour le moulin de Saint Yan

4.4. OH 3 : Analyse comparative des scénarii d'aménagement du moulin des deux Ponts

4.5. OH 4 : Analyse comparative des scenarii d'aménagement pour le moulin du Cray

4.6. OH 5 : Analyse comparative des scénarii d'aménagement du moulin Guénard

4.7. OH 6 : Analyse comparative des scénarii d'aménagement du moulin Vaux

5. BIBLIOGRAPHIE

Etude hydro biologique, ONEMA, Septembre 2006

La qualité des rivières dans votre département la Saône et Loire, de 2003 à 2005, AE Loire Bretagne, Octobre 2007

Fiche cours d'eau L'Arconce, SDVP, Fédération de Pêche de Saône et Loire, Janvier 2009

Le bassin versant de L'Arconce, SDVP, Fédération de Pêche de Saône et Loire, Janvier 2009

Droits d'eau / Règlement d'eau des moulins de Gondras, Saint Yan, Deux Ponts, Cray, et Vaux.

6. ANNEXES

6.1. Moulin Gondras – Plans des scénarii

6.2. Moulin de Saint Yan – Plans des scénarii

6.3. Moulin des 2 Ponts – Plans des scénarii

6.4. Moulin du Cray – Plans des scénarii

6.5. Moulin Guénard – Plans des scénarii

6.6. Moulin de Vaux – Plans des scénarii

Annexe 1

Moulin Gondras – Plans des scénarii

Annexe 2

Moulin de Saint Yan – Plans des scénarii

Annexe 3

Moulin des 2 Ponts – Plans des scénarii

Annexe 4

Moulin du Cray – Plans des scénarii

Annexe 5

Moulin Guénard – Plans des scénarii

Annexe 6

Moulin de Vaux – Plans des scénarii