

RAPPORT

VERSION : 0 – 01/2016



SYNDICAT MIXTE D'AMENAGEMENT DE LA MOYENNE ET BASSE VALLEE DE L'OGNON

Aménagement du barrage de Chevroz – Phase 4
Rapport de la mission Projet



HISTORIQUE DES REVISIONS

Version	Date	Commentaires	Rédigé par :	Vérifié par :
0	01/2016	Création de document	StB	GMG

BK 3103

Contact

4 chemin de l'Ermitage – Le Pulsar
25000 BESANCON
Tél. 03.81.52.38.38
Fax 03.81.41.09.96

Naldeo
Agence de Besançon

Stéphanie BRUNIGER
Chargé d'Affaires

TABLE DES MATIERES

1	PREAMBULE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	4
2	SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	6
3	PRESENTATION ET DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE.....	8
3.1	Espèces cibles	8
3.2	Hydrologie	8
3.2.1	Rappel du contexte hydrologique de l'Ognon	8
3.2.2	Etablissement des débits classés sur le seuil	9
3.3	Relation hauteur / débit	10
3.4	Dimensionnement du dispositif proposé sur le seuil de Chevroz	11
3.4.1	Principe de l'ouvrage	11
3.4.2	Forme de l'ouvrage	12
4	FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DE LA PASSE.....	14
5	SUIVI DE L'OUVRAGE	17
5.1	Entretien de l'ouvrage	17
5.2	Contrôle de l'efficacité de l'ouvrage	18
6	COUTS ESTIMATIFS DES TRAVAUX.....	18

Annexe : Solution n°1- Projet de passe à poissons (plan hors texte).

1 PREAMBULE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre de la mise en application de la loi Grenelle (classement en LOT 2 des 5 barrages de l'Ognon entre Cromary et Cussey sur l'Ognon compris dont Chevroz) et du programme de mesures de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée, l'objectif de l'étude est de déterminer le devenir du seuil de Chevroz. Pour cela, il sera défini après l'étude de faisabilité de 5 scénarios, la conception générale des travaux nécessaires à la réhabilitation du barrage de Chevroz. Il s'agit de maîtriser l'avenir de cet ouvrage en mauvais état, mais aussi d'utiliser cette opportunité pour améliorer la qualité écologique de l'Ognon (continuité piscicole et sédimentaire notamment, mais aussi qualité géomorphologique du tronçon Voray-sur-l'Ognon - Geneuille).

L'Ognon est un des principaux affluents de la Saône. Ce bassin est inclus dans le périmètre du Contrat de rivière Ognon, porté par l'EPTB Saône-Doubs.

La démarche retenue pour la réalisation de cette étude, conformément aux prescriptions du cahier des charges, repose sur sept phases :

- PHASE 1 : Etat des lieux – Diagnostic de l'ouvrage
- PHASE 2 : Faisabilité des scénarios
- PHASE 3 : Etude d'Avant-Projet détaillé
- PHASE 4 : Mission Projet
- PHASE 5 : Rédaction des dossiers réglementaires
- PHASE 6 : Maîtrise d'œuvre pour la direction de l'exécution des travaux (tranche conditionnelle)
- PHASE 7 : Définition du protocole de suivi des impacts des travaux de restauration (tranche conditionnelle)

La Phase 1, à partir de l'analyse des différentes thématiques, permet de dégager plusieurs scénarios en Phase 2 qui feront l'objet d'un choix et d'une validation par le Comité de Pilotage pour aboutir à un Avant-Projet en Phase 3.

Les différentes thématiques de la Phase 1, citées au Cahier des Charges et qui permettent d'instaurer les critères de décisions sont les suivantes :

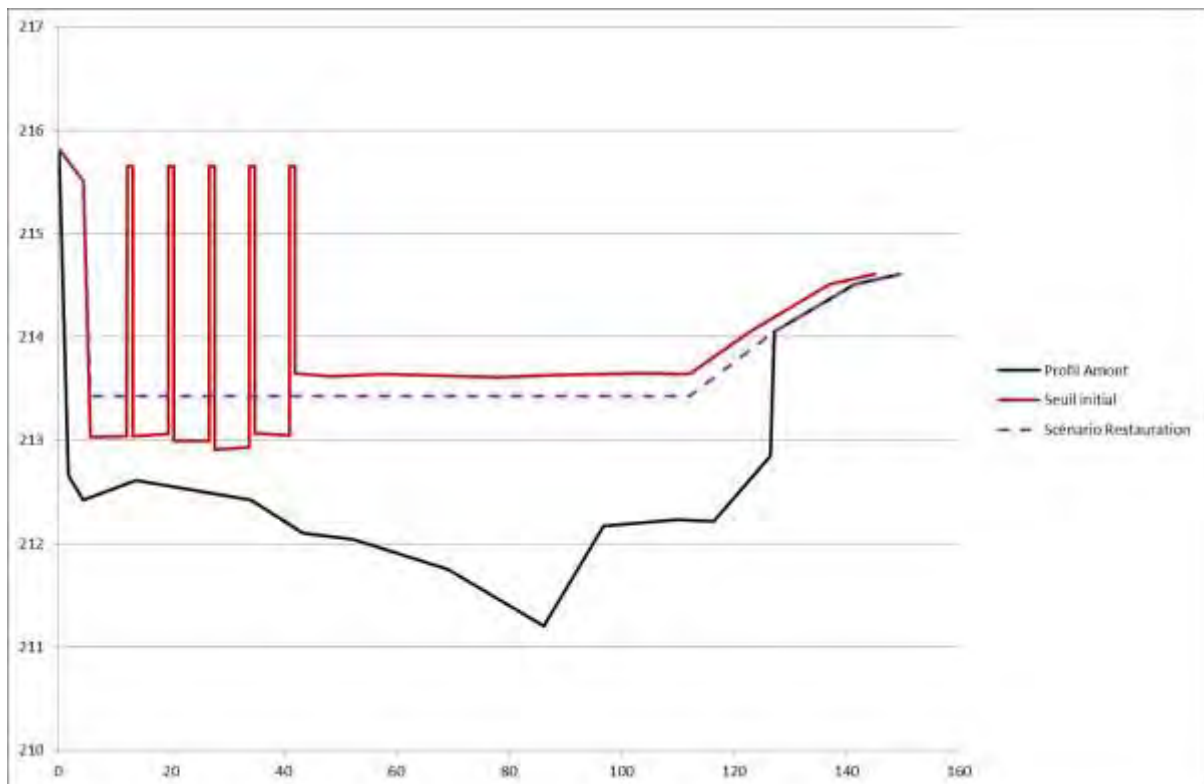
- Présentation et diagnostic de l'ouvrage :
 - Données administratives et historiques
 - Etat du seuil, niveau de dégradation,
 - Usages des seuils,
 - Besoins en eau,
 - Rôle vis-à-vis des enjeux socio-économiques du secteur d'étude.
- Environnement naturel :
 - Etendue du plan d'eau,
 - Fonctionnement hydraulique,
 - Débits : crues, modules, étiages (débits et hauteurs d'eau),
 - Géomorphologie (impact sur le transport sédimentaire),
 - Qualité des eaux d'un point de vue physico-chimique et biologique,
 - Faciès morphologique de la retenue,
 - Description des habitats aquatiques autour de l'ouvrage,
 - Ichtyofaune autour de l'ouvrage.
- Activités et usages liés à l'eau
 - Besoins en eau,
 - Sites de Pêche : pratiques, fréquentation
 - Activités Sportives : embarcations, fréquentation.

Le présent document est le rapport de **phase 4**.

On rappelle que la solution retenue est le **scénario n°3c**. Ce scénario consiste à reprendre la totalité de la largeur du seuil (y compris le radier des vannes) à la cote 213,43 m NGF. Cette cote a été calculée pour ne pas modifier la hauteur moyenne du plan d'eau par rapport à la situation initiale.

Les travaux consistent à abaisser le seuil d'environ 20 cm, et à remonter le radier des vannes de 40 cm environ.

Le graphique ci-dessous illustre les travaux.



2 SITUATION GEOGRAPHIQUE

La localisation du site est présentée sur la carte ci-dessous.



Figure 1 : Carte IGN localisation du site

Le seuil de Chevroz est situé sur la rivière l'Ognon et sur les communes de Chevroz (25) et de Bussièrès (70). Ces deux communes sont traversées par le viaduc de la LGV, situé en amont du barrage.

Ce seuil n'a actuellement plus d'usage hydro-électrique et son droit d'eau a été abrogé suite à un non renouvellement d'autorisation.

L'accès au seuil peut s'effectuer depuis la rive gauche, via l'ancienne usine située entre le bras de dérivation et le barrage. En rive droite, la zone est naturelle et boisée, il est donc difficile de se frayer un chemin jusqu'au seuil.

Le secteur d'étude s'étend depuis le barrage de Voray-sur-l'Ognon jusqu'à l'aval de la confluence du bras de dérivation du seuil de Chevroz avec l'Ognon. La zone située en aval du Seuil de Chevroz correspond à une situation non perturbée par des obstacles à la continuité écologique, du moins jusqu'à l'entrée de l'Ognon dans la commune de Geneuille. Ainsi, le linéaire en aval du seuil de Chevroz peut servir de référence en situation naturelle.



Figure 2 : Photographie aérienne du Seuil de Chevroz (Bing Aerial, 2012)

3 PRESENTATION ET DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE

3.1 Espèces cibles

Les espèces cibles de l'étude pour l'aménagement d'un dispositif de montaison sont :

- Le Brochet,
- l'Anguille,
- la Lotte de rivière,
- et dans une moindre mesure le Chevaîne, le Gardon et la Brème bordelière.

Il est important de rappeler que toutes les espèces de poissons migrent ou se déplacent afin de :

- Rechercher des habitats spécifiques (frayères), (Reproduction)
- Rechercher les conditions optimales de croissance, (Nutrition)
- Evitement de conditions difficiles : pollution ponctuelle, diminution du niveau d'eau, hausse des températures... (Abris)

Dans la mesure où toutes les espèces se déplacent ou migrent pour des raisons spécifiques, on comprend que le blocage de ces mouvements n'a pas les mêmes incidences selon les espèces et le contexte.

L'espèce piscicole ayant les besoins les plus marqués en termes de continuité biologique sur l'ouvrage est le Brochet.

Mais le cortège d'espèces présentes sur ce tronçon de l'Ognon est assez large (cyprinidés d'eaux calmes et cyprinidés rhéophiles). Aussi, il est important de préciser que le dispositif envisagé sera adapté, au regard de ses caractéristiques hydrauliques, à l'ensemble des espèces en place et visera une large plage de fonctionnement sur l'année couvrant ainsi les différentes périodes de déplacement de la faune.

3.2 Hydrologie

La plage de débits généralement retenue pour le fonctionnement d'un dispositif de franchissement est située entre des débits de basses-eaux (Q10 : débit dépassé 90% du temps dans l'année) et les hautes eaux (Q90 : débit dépassé 10% du temps dans l'année). Cette plage correspond à 80% du temps sur l'année et permet de s'adapter au contexte piscicole des rivières et notamment aux conditions de débit rencontrés lors des périodes de déplacement des espèces (débit moyens à forts pour le brochet en fin d'hiver – début de printemps et débits moyens à faibles pour les différentes espèces de cyprinidés au cours du printemps). Il peut être important, également, de permettre d'assurer un franchissement pour des débits d'étiages inférieurs à Q10 (QMNA) en retenant cette valeur comme limite basse de la plage de fonctionnement de la passe.

3.2.1 Rappel du contexte hydrologique de l'Ognon

Sur le bassin versant de l'Ognon, et dans le secteur d'étude, il existe trois stations de mesures des débits :

- Station de Beaumotte-Aubertans (1967-2016),
- Station de Chevigney (1968-2000),
- Station de Pesmes (1964-2016).

Chevroz est situé entre Beaumotte-Aubertans et Chevigney. La surface du bassin à Chevroz est de 1512 km².

Les débits caractéristiques à Chevroz ont été calculés à partir des données de Beaumotte-Aubertans et Chevigny (Cf. rapport des phases 1 et 2). Les résultats sont rappelés ci-dessous.

	Beaumotte (1250 km ²)		Chevroz (1512 km ²)		Chevigny (1707 km ²)		Pesmes (2038 km ²)	
	Valeurs (m ³ /s)	% du module	Valeurs (m ³ /s)	% du module	Valeurs (m ³ /s)	% du module	Valeurs (m ³ /s)	% du module
Module	23.2		26.2		28.4		33.6	
Débit médian	12.9	55.6	14.42	55.1	16.5	58.1	17.9	53.3
VCN10 moyen	3.22	13.9	3.60	13.7	4.28	15.1	4.68	13.9
VCN10 1/2 ans	3.04	13.1	3.40	13.0	3.99	14	4.28	12.7
QMNA moyen	4.4	19	4.92	18.8	5.97	21	6.34	18.9
QMNA5	2.8	12.1	3.13	11.9	3.7	13	3.9	11.6

3.2.2 Etablissement des débits classés sur le seuil

Les débits journaliers au droit du site de Chevroz ont été calculés sur la période annuelle.

Débits classés de l'Ognon à Chevroz - Fréquence N de non-dépassement calculée par extrapolation depuis les stations hydrométriques					
N	0.9	0.75	0.5	0.25	0.1
Q (m3/s)	62	31	15	8	5

L'analyse des débits classés journaliers (c'est-à-dire les valeurs de débit non dépassées X % du temps en jours sur un an) indique que :

- le débit correspondant au module (26.2 m3/s) n'est pas dépassé environ 65% du temps,
- le débit de 62 m3/s n'est pas dépassé environ 90 % du temps.

De plus, nous avons réalisé la même analyse des débits classés sur la période de début Février à fin Avril, période supposée de reproduction des brochets, qui est l'espèce cible sur ce tronçon de l'Ognon pour la continuité piscicole. On obtient les résultats suivants :

Débits classés de l'Ognon à Chevroz - Fréquence N de non-dépassement calculée par extrapolation depuis les stations hydrométriques pour la période Février Avril					
N	0.9	0.75	0.5	0.25	0.1
Q (m3/s)	80	43	24	15	11

Cette analyse aboutit évidemment à des débits plus importants que sur l'année entière. Elle va nous permettre surtout de définir le débit cible pour le fonctionnement optimal de l'éventuel ouvrage de franchissement piscicole (Q médian pendant la période Février Avril, soit 24 m3/s).

Cependant, on visera un fonctionnement de la passe pour des débits allant de **5 m³/s (Q10 annuelle)** à **80 m³/s (Q90 Février-Avril)**.

3.3 Relation hauteur / débit

Un modèle hydraulique a été monté de part et d'autres du seuil avec le logiciel Hec Ras.

Un suivi des niveaux d'eau amont et aval a été réalisé (4 mesures pour des débits s'étalant de 2.9 à 39.2 m³/s). Ces données ont permis de valider le fonctionnement hydraulique actuel du seuil décrit dans le modèle. Le tableau ci-dessous présente les écarts entre les cotes calculées et les cotes mesurées.

	Chevroz	mesures			calculs				
date mesures	QJ	cote amont	cote aval	chute	Cote amont	écart	Cote aval	écart	chutes
	m ³ /s	m NGF		m	m NGF	m	m NGF	m	m
25/10/2013	39.2	213.95	212.87	1.08	214.01	0.06	212.88	0.01	1.13
7/9/2009	2.9	213.23	212.3	0.93	213.25	0.02	212.30	0.00	0.95
26/06/2014	2.9	213.23	211.98	1.25	213.25	0.02	212.30	0.32	0.95
1/4/2012	15	213.78	212.57	1.21	213.69	-0.09	212.62	0.05	1.08

On rappelle que le projet prévoit la suppression du vannage.

Le modèle a été utilisé pour rechercher la cote projet de crête du seuil permettant d'obtenir les mêmes cotes qu'en situation actuelle à partir du module et pour des débits supérieurs. Cette cote est de 213.43 m NGF. La crête actuelle va devoir être abaissée de 20 cm. Au niveau du vannage, le radier va devoir être rehaussé de 40 cm (Cf. rapport des phases 1 et 2, scénario 3c).

Les cotes correspondant aux débits de référence en situation aménagée ont ensuite été calculées. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous.

	débits	cote amont			cote aval	hauteur de chute	
		initial	Scénario 3c	écart	initial (et S3c)	initial	scénario 3c
	(m ³ /s)	(m NGF)	(m NGF)	(m)	(m NGF)	(m)	
Q10	5	213.35	213.58	0.23	212.40	0.95	1.18
Q25	8	213.48	213.63	0.16	212.50	0.98	1.13
Q50	15	213.69	213.74	0.05	212.62	1.07	1.12
Q50 brochet	24	213.83	213.85	0.02	212.76	1.07	1.09
Q75	31	213.92	213.93	0.00	212.80	1.12	1.13
Q90	62	214.23	214.20	-0.02	213.13	1.10	1.07
Q90 brochet	80	214.37	214.34	-0.03	213.33	1.04	1.01

On peut observer la variation assez forte de la cote amont entre l'étiage et le Q90 (0.76 m).

3.4 Dimensionnement du dispositif proposé sur le seuil de Chevroz

3.4.1 Principe de l'ouvrage

La passe de Chevroz est prévue au niveau de la rive droite du seuil de l'Ognon. Elle sera implantée dans le lit car le propriétaire de la berge rive droite n'a pas donné son accord pour la mise en place de la passe sur la berge.

Le dispositif choisi est une passe naturelle à enrochements régulièrement réparties.

La passe à enrochements régulièrement réparties, est un chenal à faible pente, visant à se rapprocher des conditions d'écoulement rencontrées dans le milieu naturel.

Il existe plusieurs principes d'aménagement de ce type d'ouvrage. Pour des questions de compacité la pente y est plus forte que celle du cours d'eau naturel imposant la mise en place d'une rugosité adaptée pour freiner les écoulements et dissiper progressivement l'énergie hydraulique tout au long de l'ouvrage.

Le principe proposé se caractérise par la mise en place d'une rugosité régulièrement répartie.

Le principe de la macrorugosité régulièrement distribuée est de répartir de façon homogène le dénivelé total de la chute du barrage sur l'ensemble du développé de la passe à poissons. Les plots (macrorugosité) jouent le rôle de frein hydraulique ainsi que de refuge pour le poisson (zone à faible vitesse) en aval immédiat. La rugosité de fond vient compléter les possibilités de repos et permet au poisson de se repérer. Les schémas ci-dessous montrent les caractéristiques de la « macro-rugosités » :

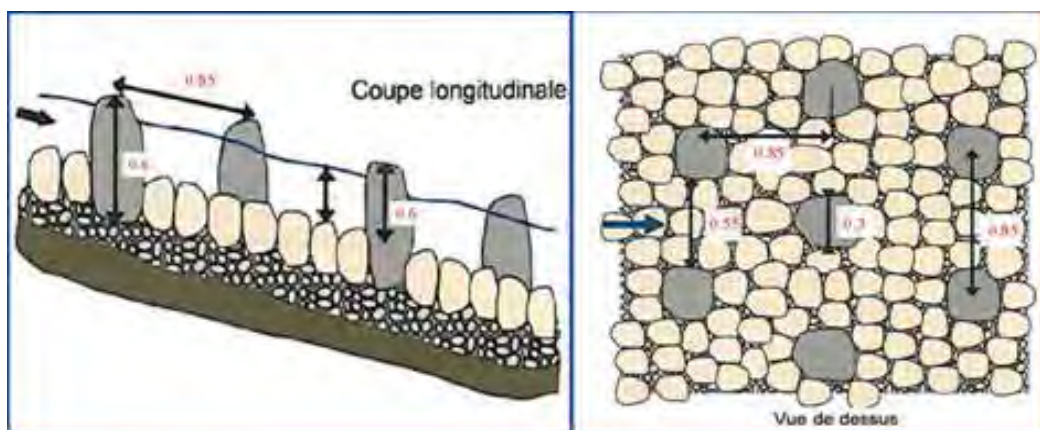


Schéma de principe de la passe à « macro-rugosités »

Une concentration en plots de 10 à 13% (rapport du nombre de plots disposés sur une surface sur le nombre maximal de plots jointifs que pourrait accueillir cette surface) apparaît être parmi les configurations les plus intéressantes. Cela correspond à un espacement relatif des plots de l'ordre de 2.5 à 3 fois le diamètre du plot. La hauteur des plots doit tenir compte de la lame d'eau moyenne souhaitée dans l'ouvrage en fonction des espèces et de leur capacité de nage.

3.4.2 Forme de l'ouvrage

Le principe de chantier (planche graphique) est présenté en annexe.

3.4.2.1 DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE

L'ouvrage présente un linéaire total de l'ordre de 34 m qui traversera le seuil. Compte-tenu de la profondeur de l'Ognon dans cette zone, la passe sera construite sur des remblais en amont et aval du seuil. Son tracé se caractérise de l'amont vers l'aval d'une volée droite composée de plots de 12ml et enfin après un changement d'axe d'une volée droite de 22ml toujours composée de plots pour rejoindre le lit mineur de l'Ognon en aval du seuil, le plus proche possible du barrage.

Le profil en long de l'ouvrage comprend ainsi deux rampes de 30 m de long au total équipées de plots (macro-rugosités). La pente de l'ouvrage est de 4% sur toute la longueur de l'ouvrage.

Compte tenu de la forte variation de charge sur le seuil entre le débit d'étiage et le Q90 (76 cm), le profil en travers de la rampe possède une forme trapézoïdale asymétrique.

Il présente les caractéristiques suivantes :

- Longueur totale de 30m et largeur de rampe de 5,5m ;
- Radier présentant un fond plat sur 1.5 m de largeur calé à l'amont à la cote 213,30 m NGF, et une partie de 4 m de largeur présentant un dévers latéral de 2.5% (point bas à la cote 213,30, et point haut à la cote 213.4 m NGF) ;
- Pente continue du radier de 4% - radier rugueux composé de « petit blocs » de 20 cm de hauteur ;
- Espacement longitudinal et transversal des blocs de 1,10m constituant les macro-rugosités d'une hauteur apparente de 0,8m pour hauteur totale de 1m ;
- Diamètre des blocs : 0,4m ;
- Concentration des blocs : 13%.

Le radier de la passe à poissons est composé d'une dalle béton armé d'une largeur de 5,5 m.

Le radier comporte une rugosité de fond composée de petits blocs rocheux d'un diamètre d'environ 200mm noyés à mi-hauteur dans une couche de béton de 10cm d'épaisseur formant ainsi une rugosité apparente de 100mm.

Afin de limiter les effets des sous-pressions, le radier sera équipé de barbacanes et sera ancré latéralement, par l'intermédiaire de son treillis métallique, aux murs maçonnés de la berge droite. La base des barbacanes est équipée d'une chaussette de géotextile pour éviter les effets de purge du fond de fouille.

Les macro-rugosités sont composées de plots en béton fibré pour résister au martelage du transport solide. Ces plots d'un diamètre de 0.4 m sont disposés en quinconce avec un écartement longitudinal et latéral de 1.1 m soit une concentration de 13 %. Les plots ont une hauteur apparente (au-dessus du béton de la rugosité de fond) de 0.8 m. Cette hauteur est nécessaire pour éviter une submersion pour Q90. Le rapport k/D est égal à 2, ce qui est admis (valeur maximum admise).

Le côté rive gauche de la rampe sera équipé de bajoyers dont la cote d'arase sera située 1,2m au-dessus de la cote du radier de la rampe. Ces bajoyers permettront de garantir une alimentation de la rampe uniquement par l'amont.

3.4.2.2 L'ENTREE PISCICOLE

Le raccordement aval de l'ouvrage à l'Ognon est réalisé de manière à garantir une hauteur d'eau suffisante en aval de la passe pour le débit d'étiage.

Le fond du lit actuel de l'Ognon au niveau de l'arrivée de la rampe est situé à la cote 209.98 mNGF.

La rampe (avec une longueur de 30m et une pente de 4%) aura une cote au radier aval de 212,10 mNGF.

L'aire d'arrivée de la passe se situe en dessous de la cote du radier aval.

Avec ces caractéristiques, on peut apprécier la hauteur d'eau sur la dernière rangée de plots pour les différents débits, avec la cote aval de l'Ognon calculée initialement.

	débits	cote radier aval	cote d'eau aval	hauteur d'eau en aval de la rampe
	(m ³ /s)	(m NGF)	(m NGF)	(m)
Q10	5	212.1	212.4	0.3
Q25	8	212.1	212.5	0.4
Q50	15	212.1	212.62	0.52
Q50 brochet	24	212.1	212.76	0.66
Q75	31	212.1	212.8	0.7
Q90	62	212.1	213.13	1.03
Q90 brochet	80	212.1	213.33	1.23

Condition aval de la rampe

Au vu de ce tableau, on s'aperçoit que les dernières rangées de plots sur la rampe seront noyées à partir du Q75. A l'inverse, une hauteur d'eau suffisante dans la rampe sera présente dès l'étiage (Q10) pour permettre la franchissabilité pour les débits faibles.

3.4.2.3 L'ENTREE HYDRAULIQUE

Le raccordement amont de l'ouvrage à l'Ognon est réalisé au moyen de la prise d'eau d'une largeur de 5,5 m calée à la cote 213.30 m NGF, soit une trentaine de cm en dessous du niveau d'étiage.

Celle-ci est dirigée vers le centre de l'Ognon afin d'éviter la venue d'embâcle dans la passe.

4 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DE LA PASSE

Le fonctionnement hydraulique de l'ouvrage est calculé à partir des équations développées par le GHAAPPE (Larinier, Chorda, Thinus) dans le cadre d'expérimentation sur les écoulements à fortes pentes au-dessus de macro-rugosités régulièrement réparties.

Les caractéristiques principales des passes (pente, largeur, hauteur et concentration des blocs) sont les mêmes sur toute la largeur de la rampe.

En effet, sur ce type d'aménagement, on considère que la première section d'écoulement en amont définit les caractéristiques d'écoulement qui seront constantes sur toute la longueur de la rampe.

Nous présentons dans les tableaux suivants, les résultats des conditions d'écoulements sur la rampe du seuil de Chevroz pour différents débits

			Q10		Q25		Q50		Q50brochet		Q75		Q90		Q90 brochet	
Hauteur d'eau moyenne sur les tranches (m) et submersion des macrorugosités			Cote du niveau d'eau amont (m)													
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	213.58		213.63		213.74		213.85		213.93		214.20		214.34	
			h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub
1	1.5	213.30	0.28	non	0.33	non	0.44	non	0.55	non	0.63	non	0.90	oui	1.04	oui
2	1	213.31	0.27	non	0.32	non	0.43	non	0.54	non	0.62	non	0.89	oui	1.03	oui
3	1	213.34	0.24	non	0.29	non	0.40	non	0.51	non	0.59	non	0.86	non	1.00	oui
4	1	213.36	0.22	non	0.27	non	0.38	non	0.49	non	0.57	non	0.84	non	0.98	oui
5	1	213.39	0.19	non	0.24	non	0.35	non	0.46	non	0.54	non	0.81	non	0.95	oui
Débit par tranche et débit total transité (m³/s)			Cote du niveau d'eau amont (m)													
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	213.58		213.63		213.74		213.85		213.93		214.20		214.34	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	1.5	213.3	0.22	0.24	0.26	0.31	0.36	0.47	0.45	0.65	0.53	0.79	1.52	1.52	2.15	2.15
2	1	213.3125	0.14	0.15	0.17	0.19	0.23	0.30	0.30	0.42	0.34	0.51	0.98	0.98	1.39	1.39
3	1	213.3375	0.12	0.13	0.15	0.17	0.22	0.28	0.28	0.39	0.33	0.48	0.49	0.83	1.31	1.31
4	1	213.3625	0.11	0.11	0.14	0.15	0.20	0.25	0.27	0.36	0.31	0.45	0.48	0.80	1.23	1.23
5	1	213.3875	0.10	0.09	0.12	0.13	0.19	0.23	0.25	0.34	0.30	0.42	0.46	0.76	1.16	1.16
Débit total (m³/s) :			0.69	0.73	0.84	0.96	1.19	1.52	1.55	2.16	1.81	2.66	3.93	4.89	7.24	7.24
Vitesse débitante dans les passages inter-blocs (m/s)			Cote du niveau d'eau amont (m)													
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la	213.58		213.63		213.74		213.85		213.93		214.20		214.34	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	1.5	213.3	0.814	0.91	0.83	0.98	0.85	1.11	0.86	1.23	0.87	1.31	1.76	1.76	2.15	2.15
3	1	213.3375	0.80	0.85	0.82	0.93	0.84	1.07	0.86	1.19	0.87	1.27	0.90	1.51	2.05	2.05
4	1	213.3625	0.80	0.81	0.81	0.89	0.84	1.04	0.85	1.16	0.86	1.25	0.89	1.49	1.97	1.97
5	1	213.3875	0.79	0.77	0.80	0.85	0.83	1.01	0.85	1.14	0.86	1.22	0.89	1.47	1.90	1.90
Vitesse maximale dans les jets (m/s)			Cote du niveau d'eau amont (m)													
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la	213.58		213.63		213.74		213.85		213.93		214.20		214.34	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	1.5	213.3	1.09	1.32	1.14	1.39	1.24	1.53	1.31	1.64	1.36	1.71	1.50	1.92	1.56	2.01
2	1	213.3125	1.08	1.30	1.13	1.38	1.23	1.51	1.31	1.63	1.35	1.70	1.49	1.91	1.55	2.01
3	1	213.3375	1.05	1.26	1.11	1.34	1.21	1.49	1.29	1.61	1.34	1.68	1.48	1.90	1.54	1.99
4	1	213.3625	1.02	1.22	1.08	1.30	1.19	1.46	1.27	1.58	1.32	1.66	1.47	1.88	1.53	1.97
5	1	213.3875	0.99	1.17	1.05	1.26	1.16	1.42	1.25	1.55	1.31	1.63	1.46	1.86	1.52	1.96
Puissance dissipée (Watt/m³)			Cote du niveau d'eau amont (m)													
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la	213.58		213.63		213.74		213.85		213.93		214.20		214.34	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	1.5	213.3	204	228	207	245	212	279	216	309	219	328	441	441	540	540
2	1	213.3125	204	223	207	241	212	276	216	305	218	325	433	433	531	531
3	1	213.3375	202	213	205	232	211	268	215	299	218	319	225	378	513	513
4	1	213.3625	200	203	204	223	210	261	214	292	217	313	224	373	495	495
5	1	213.3875	198	192	202	213	208	253	213	285	216	307	223	368	478	478

Les écoulements dans l'ouvrage vont évoluer avec l'augmentation du niveau d'eau amont. L'ensemble des blocs est submergé à partir du Q90 calculé pour le brochet.

La puissance dissipée dans l'ouvrage est comprise entre 204 et 223 W/m^3 pour la plage de fonctionnement allant du débit d'étiage (Q10) au Q90. Pour le Q90, la puissance de 223 W/m^3 est observée sur la tranche du radier la plus haute. Pour Q90brochet, la puissance dissipée est élevée y compris sur la partie haute du radier (478 W/m^3). La présence du dévers latéral sur le radier permet de conserver des puissances dissipées inférieures à 230 jusqu'au Q90. Sans dévers latéral, la puissance dissipée atteint 440 W/m^3 dès Q90.

Ces valeurs de puissance dissipée peuvent apparaître dans un premier temps comme fortes comparativement à d'autres ouvrages comme les bassins successifs pour lesquels les valeurs retenues sont de l'ordre de 150 W/m^3 . Cette capacité des dispositifs à macrorugosité à fonctionner avec des puissances dissipées plus importantes provient du fait que la dissipation de l'énergie est beaucoup plus homogène limitant ainsi les gradients de vitesse et les phénomènes de cisaillement.

Les vitesses maximum dans les jets sont comprises entre 1,09 et 1,52 m/s pour l'ensemble de la plage de fonctionnement de la passe à poissons.

5 SUIVI DE L'OUVRAGE

5.1 Entretien de l'ouvrage

L'entretien de la passe à poissons sera à la charge du Syndicat Mixte d'Aménagement de la Moyenne et Basse Vallée de l'Ognon.

La fréquence d'intervention pour nettoyage de la prise d'eau, des rampes est difficilement appréhendable. Elle va être fonction de la fréquence des crues et de l'importance du transport solide et des embâcles charriées par les crues.

Les interventions sur l'ouvrage sont principalement de quatre genres :

- Visites d'inspection ;
- Interventions d'entretien ;
- Interventions de réglage de l'ouvrage ;
- Interventions liées au suivi piscicole.

Visites d'inspection :

Il s'agit d'une visite ayant pour objectif de vérifier le bon fonctionnement de l'ouvrage. On distingue deux types de visite :

- **Visite de routine :**

Il s'agit d'une visite réalisée fréquemment (plusieurs fois par an) pour vérifier par simple constat visuel le bon fonctionnement de l'ouvrage.

Cette visite peut être réalisée par une personne seule sans matériel particulier. Les points qui devront être observés sont les suivants :

- l'état de colmatage des prises d'eau de la passe à poissons,
- l'état de colmatage des macro-rugosités (plots),
- la régularité d'écoulement sur les rampes,

Tout colmatage significatif ou anomalie constaté doit entraîner une intervention d'entretien le plus rapidement possible.

- **Visite d'inspection détaillée :**

Il s'agit d'une visite réalisée une fois tous les 2 ans (période estivale) avec mise hors d'eau de l'ouvrage.

Cette visite doit être réalisée par un minimum de deux personnes.

Le personnel devra revêtir un équipement adapté (casque, bottes avec semelles antidérapantes, ...) ainsi qu'être muni de matériel (râteau, gaffe, échelle, outillage divers...) lui permettant d'accomplir les tâches présentées ci-après.

La visite d'inspection (ouvrage mis hors d'eau) portera sur :

- L'état du radier des rampes, des plots de la passe à poissons (repérage de fissures, etc) ;
- Le nettoyage général des ouvrages avec évacuation des flottants ou des sédiments.

Interventions d'entretien

Ces interventions sont provoquées si nécessaires à la suite d'une visite de « routine » pour réaliser un nettoyage de l'ouvrage.

Cette visite doit être réalisée par un minimum de deux personnes.

Suivant le type d'intervention à réaliser, le personnel devra revêtir un équipement adapté (casque, bottes avec semelles antidérapantes, ...) ainsi qu'être muni de matériel (râteau, gaffe, outillage divers...) lui permettant d'accomplir les tâches nécessaires.

Les interventions porteront principalement sur le retrait des corps flottants et tout objet entraînant un colmatage ou obstruction :

- De la prise d'eau ;
- Des macro-rugosités.

La descente dans l'ouvrage ne doit être qu'exceptionnelle afin d'éviter une mise hors d'eau trop fréquente.

Les interventions d'entretien pourront également porter à l'amont immédiat de la prise d'eau afin de dégager d'éventuels bancs de graviers ou développement végétal gênant l'alimentation de la passe à poissons. Ces interventions en dehors de l'emprise de l'ouvrage, devront faire l'objet d'une demande spécifique auprès de l'administration.

5.2 Contrôle de l'efficacité de l'ouvrage

Les caractéristiques générales de la passe, ouvrage rustique, s'avèrent peu adaptées à la mise en place d'un dispositif de suivi piscicole afin d'évaluer l'efficacité de l'ouvrage.

Dans ce cas de figure, la réalisation d'un suivi piscicole combiné au diagnostic de fonctionnement hydraulique de l'ouvrage permettra d'évaluer son efficacité.

Le diagnostic de fonctionnement hydraulique sera réalisé par le maître d'œuvre à l'issue des travaux avant réception de l'ouvrage. Il consistera à vérifier au moyen de mesures la cohérence des niveaux d'eau et des vitesses relativement aux modélisations projet.

Un suivi piscicole, réalisé par le maître d'ouvrage, pourra ensuite être mis en place afin de mettre en évidence l'incidence des aménagements sur les populations piscicoles.

6 COUTS ESTIMATIFS DES TRAVAUX

Le coût des travaux est estimé à **513 760 € HT**. Le détail des coûts est présenté sur le tableau ci-après.

ESTIMATIF DES TRAVAUX		
N° article	BARRAGE DE CHEVROZ Solution 3C	Prix en chiffre (H.T.)
1	<u>TRAVAUX PREALABLES</u>	29 500.00 €
1.1	Installations et repliements de chantier	8 000.00 €
1.2	Lever topographique,	4 500.00 €
1.3	Etude géotechnique	8 000.00 €
1.4	Etudes et plans d'exécution et de méthodes	9 000.00 €
2	<u>TRAVAUX PREPARATOIRES</u>	206 500.00 €
2.1	Aménagement de pistes d'accès + pied digue	45 000.00 €
2.2	Gestion des accès en RG par remblais et busage DN 1000	24 000.00 €
2.3	DESSOUCHAGE - Débroussaillage de la végétation et abattage sélectif d'arbres	11 000.00 €
2.4	Nivellement et implantation des ouvrages	5 500.00 €
2.5	Mise hors d'eau du chantier : Batardeau et pompage pour la PAP, la passe à canoë et la réfection du seuil	121 000.00 €
3	<u>CREATION D'UNE PASSE A POISSONS ET CANOE</u>	88 020.00 €
3.1	Création d'une passe à poissons	81 420.00 €
3.2	Création d'une passe à canoe	6 600.00 €
4	<u>TRAVAUX SUR SEUIL</u>	119 880.00 €
4.1	Préparation du support arasement, démontage isolement du tronçon à couler,	9 000.00 €
4.2	Reprise du parement du seuil (coffrage, armature et coulage)	49 500.00 €
4.3	Reprise du seuil en remplacement des vannes	61 380.00 €
4.4		
5	<u>PROTECTION DE BERGES</u>	19 360.00 €
5.1	Enrochement pour protection de berges	19 360.00 €
6	<u>RECEPTION</u>	50 500.00 €
6.1	Dossier de récolement des réseaux et des ouvrages	3 500.00 €
6.2	Divers et imprévus	47 000.00 €
	TOTAL BASE HT :	513 760.00 €

	TOTAL TRAVAUX HT :	513 760.00 €
	ETUDE GEOTECHNIQUES COMPLEMENTAIRES E HT :	8 000.00 €
	TOTAL ETUDES (Hydraulique et dossier réglementaire) E HT :	47 017.50 €
	TOTAL MAITRISE D'OEUVRE HT :	51 376.00 €
	TOTAL OPERATION HT :	620 153.50 €
	T V A 20,00 % :	124 030.70 €
	TOTAL OPERATION TTC :	744 184.20 €