

# RAPPORT

VERSION DEFINITIVE – 21/03/2014

Avec le concours financier de :



SYNDICAT DES RIVIERES BEAUME DROBIE

ETUDE D'AMENAGEMENT DE DEUX PASSES A POISSONS AU SEUIL DE ROSIERES ET  
AU SEUIL DU PETIT ROCHER SUR LA RIVIERE LA BEAUME

Phase 2 : Proposition de solutions techniques



## HISTORIQUE DES REVISIONS

Version	Date	Commentaires	Rédigé par :	Vérifié par :
Définitive	21/03/2014	Version définitive	KP, AG	SM, GMG

### Contact

4 rue Montgolfier  
07200 AUBENAS  
Tél. 04.75.35.44.88  
Fax 04.75.93.32.16

Naldeo  
Agence d'Aubenas

Stephan MULLER  
Directeur Adjoint

Adrien GUIHEUX  
Chargé d'Affaires

## TABLE DES MATIERES

1	PREAMBULE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE .....	5
2	SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	6
2.1	Seuil de Rosières.....	6
2.2	Site du Petit Rocher .....	7
3	CONTEXTE REGLEMENTAIRE .....	9
3.1	Obligations relatives aux ouvrages .....	9
3.1.1	Continuité Piscicole : Classement des cours d'eau .....	9
3.1.2	Débit réservé .....	10
3.2	Autres éléments cadre du contexte réglementaire .....	10
3.2.1	SDAGE Rhône Méditerranée .....	10
3.2.2	SAGE Ardèche .....	10
3.2.3	Loi sur l'eau .....	10
3.2.4	Natura 2000.....	10
4	PRESENTATION ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES.....	11
4.1	Espèces cibles.....	11
4.2	Hydrologie .....	11
4.2.1	Rappel du contexte hydrologique de la phase 1.....	11
4.2.2	Seuil de Rosières .....	13
4.2.3	Seuil du Petit Rocher .....	13
4.3	Relation hauteur / débit .....	14
4.3.1	Seuil de Rosières .....	14
4.3.1	Seuil du Petit Rocher .....	15
4.4	Rappel du principe d'une passe à poissons.....	15
4.5	Dimensionnement des dispositifs proposés sur le seuil de Rosières .....	17
4.5.1	Solution 1.....	17
4.5.2	Solution 2.1.....	18
4.5.3	Solution 2.2.....	20
4.5.4	Solution 3.....	21
4.6	Dimensionnement des dispositifs proposés sur le seuil du Petit Rocher.....	23
4.6.1	Solution 1.....	23
4.6.2	Solution 2.....	24
4.6.3	Solution 3.....	26
5	FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DES PASSES.....	29
5.1	Fonctionnement hydraulique des passes sur le seuil de Rosières.....	29
5.1.1	Solutions 1, 2.1 et 3 .....	29
5.1.2	Solution 2.2.....	31
5.2	Fonctionnement hydraulique des passes sur le seuil du Petit Rocher .....	33

5.2.1	Solution 2.....	33
5.2.2	Solutions 1 et 3.....	34
6	ANALYSES COMPARATIVES DES SENARII.....	36
6.1	Synthèse de l'état des lieux et des connaissances .....	36
6.2	Méthodologie de l'analyse comparative .....	38
6.3	Analyse comparative des différents scénarii .....	39
7	ANNEXE .....	41

## 1 PREAMBULE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

---

Le bassin versant des rivières Beaume Drobie se situe dans la partie Sud de l'Ardèche entre les Cévennes et la basse Ardèche. La Beaume est un des principaux affluents de l'Ardèche. Ce bassin est inclus dans le périmètre du Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux du bassin de l'Ardèche.

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

- PHASE 1 : Etat des lieux – Diagnostic
- PHASE 2 : Proposition de scénarii
- PHASE 3 : Avant-Projet

La Phase 1 a été validée en Février 2013.

A partir de l'analyse des différentes thématiques établie en phase 1, la phase 2 permet de dégager plusieurs scénarii 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.

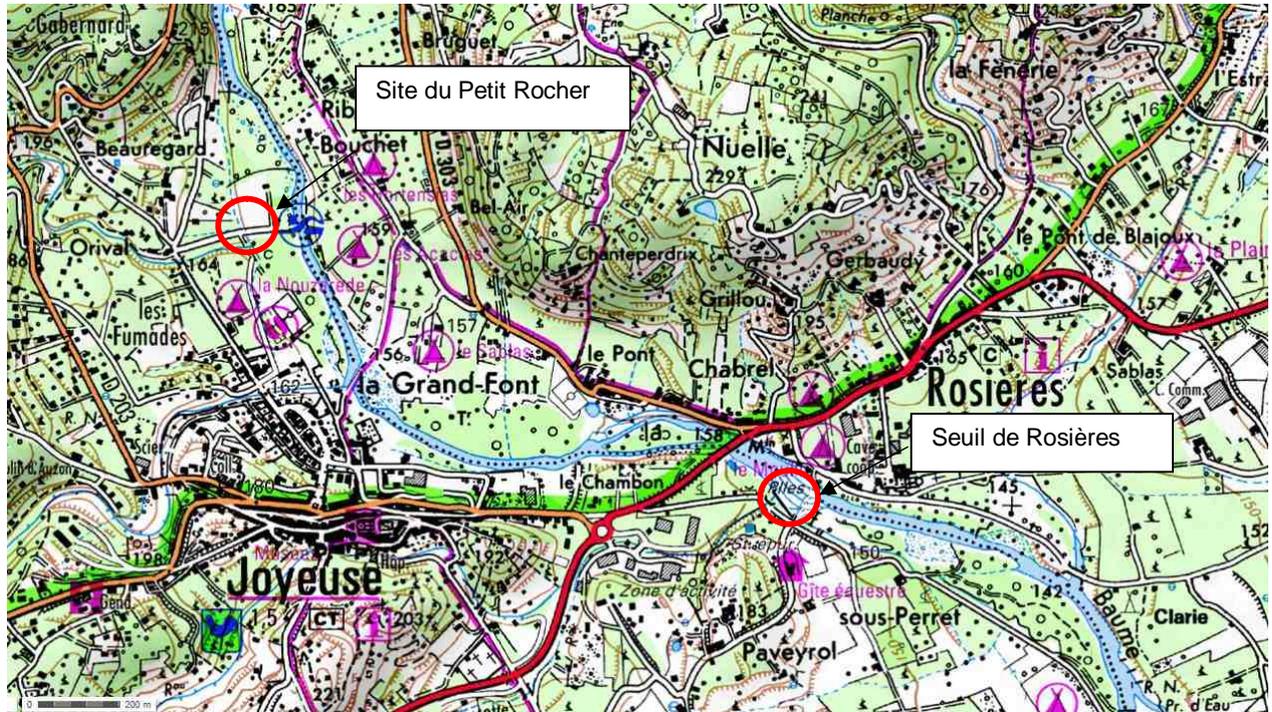
Les différentes thématiques de la Phase 2, citées au Cahier des Charges et qui permettent d'instaurer les critères de décisions sont les suivantes :

- Rappel des conclusions de la phase 1
- Présentation des différents scénarios :
  - Aménagement du seuil de Rosières,
  - Aménagement du seuil du Petit Rocher.
- Critères de dimensionnement des différents scénarios :
  - Hydrologie de la Beaume,
  - Espèces cibles,
  - Positionnement des passes,
  - Fonctionnement hydraulique des passes.
- Analyse coût/bénéfice :
  - Analyse socio-économique,
  - Analyse patrimoniale,
  - Analyse environnementale.

L'ensemble de ces données est présenté dans la suite de ce document qui constitue la présentation des scénarios d'aménagements du site du Petit Rocher et du seuil de Rosières. Cette présentation des différents scénarios permettra d'aboutir au choix d'un seul aménagement au stade avant-projet au regard des différents critères évoqués ci-dessus.

## 2 SITUATION GEOGRAPHIQUE

La localisation des sites est présentée sur la carte ci-dessous.



**Figure 1 : Carte IGN localisation des sites**

### 2.1 Seuil de Rosières

Le seuil de Rosières est situé sur la rivière La Beaume et sur les communes de Rosières et de Joyeuse, dans le Sud du département de l'Ardèche. Ces deux communes sont reliées par le pont de la Route Départementale 104a.

Ce seuil permet de dériver une partie des eaux de la Beaume dans le canal de Sous-Perret, afin d'irriguer la plaine agricole de Sous-Perret.

L'accès au seuil peut s'effectuer depuis les deux rives. En rive gauche, via un chemin d'accès et des escaliers qui permettent ensuite de rejoindre les différentes passerelles qui relient les blocs rocheux. L'accès en rive droite peut s'effectuer par la vanne qui sert à maintenir le niveau d'eau dans le canal.

Le secteur d'étude s'étend depuis la zone d'influence du Petit Rocher jusqu'à la zone d'influence du Seuil de Rosières. La zone située en aval du Seuil de Rosières correspond à une situation non perturbée par des obstacles à la continuité écologique puisque ce sont les seuls seuils implantés sur le bassin de la Beaume. Ainsi, le linéaire en aval du seuil de Rosières peut servir de référence en situation naturelle.



**Figure 2 : Photographie aérienne du Seuil de Rosières et du Pont de la RD104a franchissant la Beaume (Géoportail, 2012)**

## 2.2 Site du Petit Rocher

Le site du Petit rocher est un site de baignade aménagé et surveillé, emblématique du bassin versant. Il a d'ailleurs été reconnu comme site de baignade structurant du Schéma de Cohérence des Activités de Loisirs liées à l'eau de Beaume Drobie.

Actuellement, et depuis le milieu des années 90, pour créer un plan d'eau artificiellement, le Syndicat des Rivières Beaume et Drobie, en partenariat avec la commune de Joyeuse, met en place chaque année un barrage amovible constitué :

- d'une assise en blocs rocheux, dans le prolongement d'un épis béton ancien situé en rive gauche,
- surmontée de matériaux prélevés dans le cours d'eau (galets et sables, déposés en aval immédiat de l'ouvrage) permettant ainsi de créer la retenue d'eau.

L'ouvrage s'efface ensuite partiellement (seuls les matériaux fins sont mobilisés) et aléatoirement (selon l'intensité des crues) chaque année, ce qui entrave le bon fonctionnement de la rivière (obstruction du transit sédimentaire et obstacle à la montaison).

Actuellement cet ouvrage est donc caractérisé par deux modes de fonctionnement :

- En mode « fermé », pour une durée de 2 mois et demi par an (saison estivale), dans le prolongement de l'épis situé en rive gauche (mesurant près de 15 mètres de long, en béton classique, dont la crête atteint la côte suivante 157,50), l'assise en gros blocs (d'axe b moyen : 1 m) est surmontée de galets, graviers et sables de granulométrie plus modeste, qui viennent combler les interstices et renforcent ainsi la cohésion de ce seuil.
- En mode « ouvert », sur une période de 9 mois et demi par an, les matériaux solides fins qui permettent de surélever l'assise en blocs, ont été emportés par les crues de la Beaume, et seuls les blocs restent en place ; Les rares années où les crues sont assez importantes pour charrier les blocs, le cours d'eau va

se façonner pour retrouver sa pente d'origine. A contrario, lorsqu'aucune crue n'a pu emporter ces matériaux, on retrouve alors un seuil permanent. (*Source : POYRY SAS, 2011*).

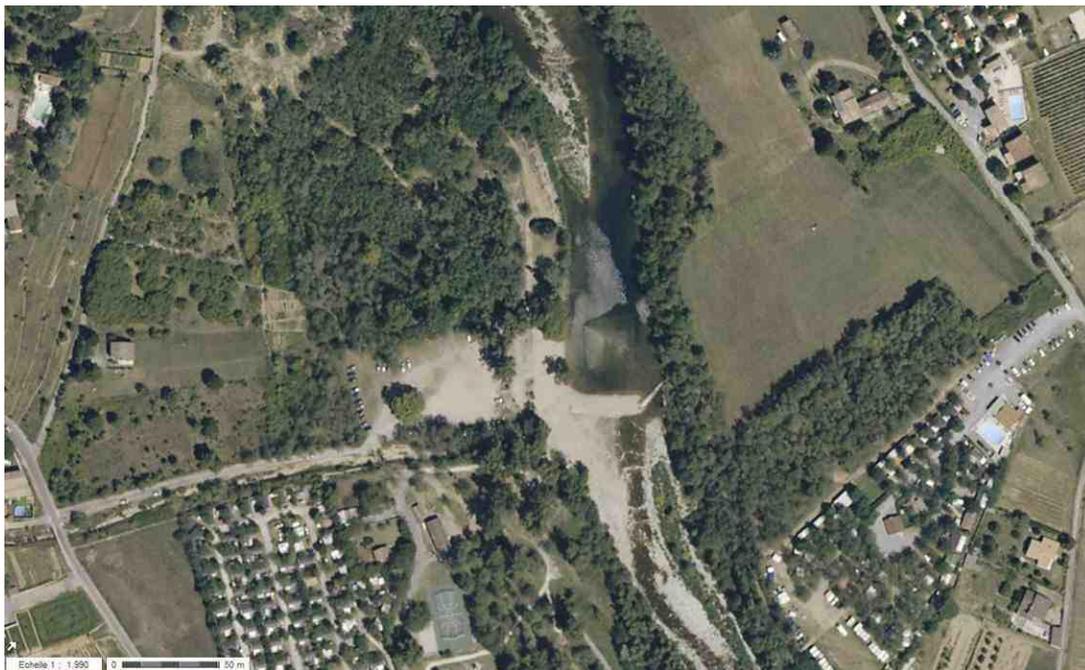
Face à ce constat, dans le double objectif d'améliorer la qualité environnementale du site et d'optimiser les aménagements pour répondre au caractère structurant (stratégique) du site de baignade pour le bassin versant, une étude, commanditée par le SRBD et les communes de Joyeuse et Rosières, réalisée par POYRY SAS en 2011 pour la création d'un ouvrage pérenne de baignade sur ce site du Petit Rocher, préconise la mise en place d'un système de fermeture avec des piliers et des palplanches.

**Ce projet d'aménagement du site (construction de nouveaux ouvrages de retenue d'eau) a été retenu par les porteurs de projet (SRBD, Joyeuse et Rosières) et il doit être équipé d'un système permettant de maintenir une continuité écologique durant la période estivale.**

L'accès s'effectue par la rive droite, exclusivement. La rive gauche sur la commune de Rosières est composée de parcelles privées.

Le secteur d'étude rapproché de ce site s'étend depuis le banc médian en amont jusqu'à la zone en aval située à 150 mètres. La zone d'influence du seuil est estimée à 250 mètres.

La zone susceptible de servir de référence est située à l'aval du seuil de Rosières.



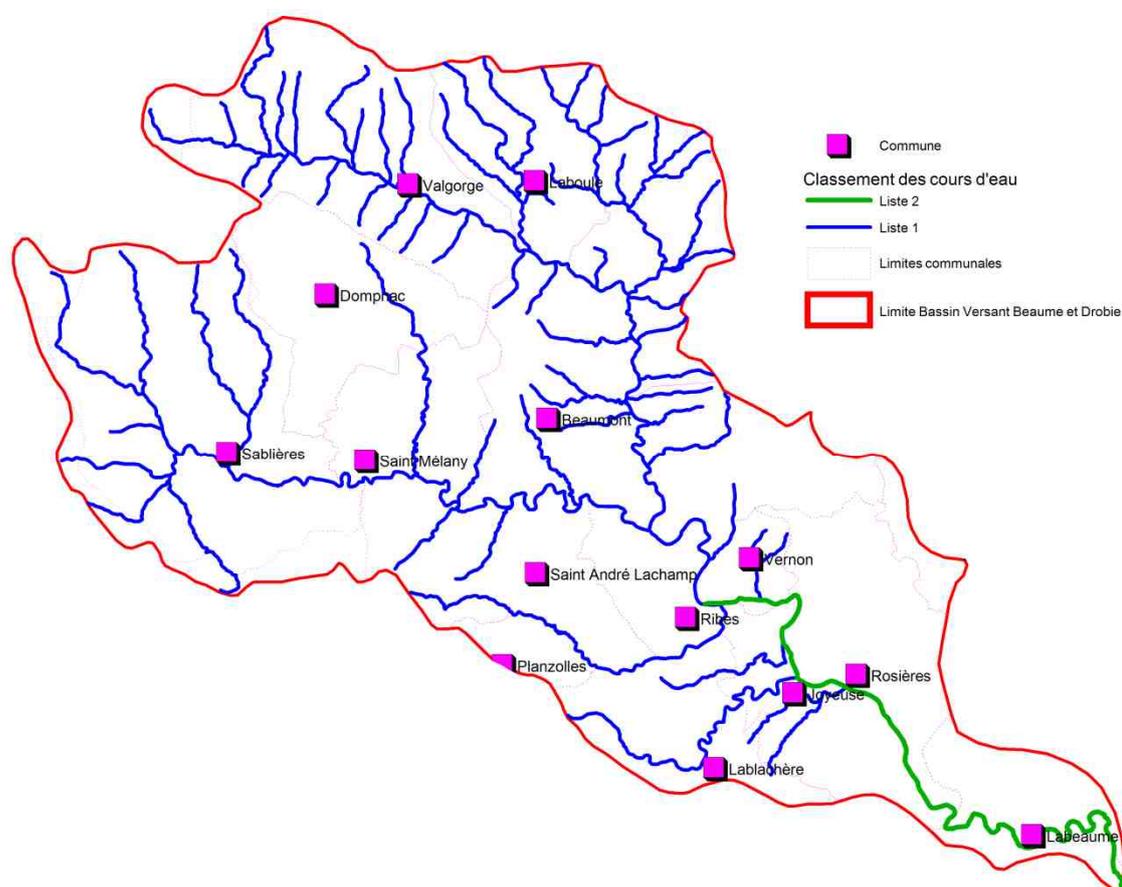
**Figure 3 : Photo aérienne du Petit Rocher en état actuel (en mode fermé)**

### 3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

#### 3.1 Obligations relatives aux ouvrages

##### 3.1.1 Continuité Piscicole : Classement des cours d'eau

La rivière « La Beaume » sur la zone d'étude fait l'objet d'un projet de classement en liste 1 et liste 2.



**Figure 4 : Carte du projet de classement des cours d'eau (Naldéo, 2013)**

Les deux seuils concernés sont en liste 2. Ce classement implique pour ces ouvrages, faisant obstacle à la continuité écologique, qu'ils doivent être gérés, entretenus et équipés selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant. Ces obligations s'appliquent à l'issue d'un délai de cinq ans après publication des listes.

### 3.1.2 Débit réservé

**Le seuil de Rosières fait donc l'objet d'un relèvement de son débit réservé à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2014. L'objectif est de profiter des aménagements futurs en faveur de la continuité piscicole pour mettre en place un dispositif de maintien du débit minimum adapté à la nouvelle réglementation.**

## 3.2 Autres éléments cadre du contexte réglementaire

### 3.2.1 SDAGE Rhône Méditerranée

Adopté en Décembre 2009, le SDAGE 2010 – 2015 fixe pour une période de 6 ans les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et intègre les obligations définies par la Directive Européenne sur l'Eau pour l'atteinte du bon état des eaux d'ici 2015.

La Beaume est identifiée comme rivière pour les poissons migrateurs amphihalins.

### 3.2.2 SAGE Ardèche

Le bassin de la Beaume est inclus dans le périmètre du SAGE Ardèche, approuvé par arrêté interpréfectoral en Août 2012. La mise en œuvre du SAGE est effective depuis septembre 2012.

Le SAGE intègre au travers de sa mesure B18 les dispositions et objectifs fixés par :

- le Règlement Européen CE1100\2007 du 18 Septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes,
- le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) 2010-2014 adopté par arrêté préfectoral du 16 Décembre 2010,
- le Plan National de Restauration de la continuité écologique des cours d'eau au titre du Grenelle de l'Environnement,
- le Plan National d'Actions « Apron ».

**Tous concernent le seuil de Rosières. Le futur ouvrage de baignade du Petit Rocher devra également répondre aux objectifs fixés par ces documents.**

### 3.2.3 Loi sur l'eau

**Les travaux d'aménagement des 2 passes à poissons devront donc faire l'objet d'un Dossier « Loi sur l'Eau ». Le type de dossier (autorisation ou déclaration) ainsi que les rubriques concernées, seront précisément identifiés au cours de la phase 2.**

### 3.2.4 Natura 2000

**Les travaux d'aménagement des 2 passes à poissons devront faire l'objet d'étude d'évaluation des incidences Natura 2000.**

## 4 PRESENTATION ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

---

L'ensemble des données et informations présenté ci-dessous ont fait l'objet de discussion avec l'ONEMA et le CREN.

### 4.1 Espèces cibles

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

- l'Apron du Rhône (Zingel asper),
- la Truite Fario (Salmo trutta Fario),
- l'Anguille (Anguilla anguilla),
- et la Lamproie de Planer (Lampetra planeri),

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 terme de continuité biologique sur les deux ouvrages est l'Apron du Rhône.

Mais le cortège d'espèces présentes sur ce tronçon de la Beaume est assez large (cyprinidés d'eaux vives et réophiles). **Aussi, il est important de préciser que les dispositifs envisagés seront adaptés, au regard de leurs caractéristiques hydrauliques, à l'ensemble des espèces en place et visent une large plage de fonctionnement sur l'année couvrant ainsi les différentes périodes de déplacement de la faune.**

### 4.2 Hydrologie

La plage de débits généralement retenue pour le fonctionnement des dispositifs 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 de la Beaume et notamment aux conditions de débit rencontrés lors des périodes de déplacement des espèces (débit faible pour l'Apron, débit moyen à faible pour les différentes espèces de cyprinidés au cours du printemps). Il est 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 des passes.

#### 4.2.1 Rappel du contexte hydrologique de la phase 1

Sur le bassin versant de la Beaume, il n'existe plus qu'une seule station de mesure des débits :

- Rosières (V5035020) de 1992 à 2012.

Cette station permet des estimations de qualité bonne sur les débits moyens, à forte ; et médiocre sur les bas débits. En effet, les estimations de débits en dessous de 5 m<sup>3</sup>/s ne sont plus fiables.

Une ancienne station sur le bassin se situant à Saint-Alban Auriolles en service de 1967 à 1982 permettait la réalisation de mesures de bonne qualité en basses, moyennes, et hautes eaux.

Les valeurs fournies par la Banque HYDRO pour la station de Saint-Alban Auriolles, sont les suivantes :

- Le minimum enregistré : Août 1970, 0.331 m<sup>3</sup>/s, soit un débit spécifique de 1.4 l/s/km<sup>2</sup>
- Les débits d'étiage estimés à partir de la loi de Galton avec un intervalle de confiance de 95 %

Biennale	0.803	[0.610 ; 1.060]
Quinquennale	0.581	[0.394 ; 0.747]
Décennale	0.490	[0.304 ; 0.640]
Vicennale	0.428	[0.246 ; 0.570]

**Figure 5 : Débits estimés en m<sup>3</sup>/s (Banque Hydro, 2012)**

Les enregistrements effectués pour la station de Rosières ne permettent pas de calculer les différents débits d'étiage.

Une étude de détermination des débits minimums biologiques est validée depuis Février 2013.

Les premiers résultats de cette étude ont permis de reconstituer des débits naturels sur la Beaume.

Durant l'étiage de 2010, le QMNA mesuré a été de 215 l/s pour un débit QMNA naturel de 284 l/s. Les VCN10 mesurés et naturels sont quant à eux respectivement de 145 l/s et 211 l/s.

Le tableau ci-dessous compile les résultats concernant les débits d'étiage :

Module (m <sup>3</sup> /s)	QMNA2 (m <sup>3</sup> /s)	QMNA5 (m <sup>3</sup> /s)	VCN30 (m <sup>3</sup> /s)	VCN10 (m <sup>3</sup> /s)
	Naturel	Naturel	Naturel	Naturel
6.3	0.176	0.113	0.096	0.069

Les débits d'étiage sont très faibles et bien en dessous des estimations réalisées à partir des stations hydrométriques.

Au vu de ces données, il paraît raisonnable de partir sur **un débit d'étiage de 150 l/s** pour le dimensionnement des deux passes.

Par ailleurs, le module à Saint Alban Auriolles a été calculé à **7.560 m<sup>3</sup>/s**, soit un débit spécifique de 313.7 l/s/km<sup>2</sup>.

Ce qui donne pour le pont de rosières un module de **6.274 m<sup>3</sup>/s**.

On a vu dans les parties précédentes que la valeur du dixième du module est intéressante à évaluer, pour respecter le débit réservé à faire transiter sur l'ensemble seuil+passé.

#### 4.2.2 Seuil de Rosières

Les débits classés annuels ont été calculés depuis la station de Rosières, située juste en amont du seuil.

Les résultats suivants sont obtenus :

	Seuil de Rosières
<i>Etiage</i>	0,15
Q10	0,38
10e du module	0,63
Q25	1,88
Qmedian	3,91
Q75	8,23
Q90	17,4

*Valeurs de débits sur le seuil de Rosières*

Au vu de ce tableau, on peut voir que la plage de débits pour laquelle on veut que la passe soit fonctionnelle est relativement large, notamment si l'on souhaite la faire fonctionner pour Q90.

Les débits moyens à faibles (Q médian à étiage) étant les plus intéressants pour les espèces concernés par l'aménagement, on privilégiera plutôt le bon fonctionnement de la passe pour ces débits là que pour les débits allant de Q75 à Q90.

#### 4.2.3 Seuil du Petit Rocher

Les débits classés annuels ont été calculés depuis la station de Rosières, ramenée au seuil du Petit Rocher par une simple relation de bassin versant.

Les résultats suivants sont obtenus :

	Seuil du Petit Rocher
<i>Etiage</i>	0,15
Q10	0,35
10e du module	0,5
Q25	1,72
Qmedian	3,59
Q75	7,57
Q90	16,0

*Valeurs de débits sur le seuil du Petit Rocher*

Au vu de ce tableau, on peut voir que la plage de débits pour laquelle on veut que la passe soit fonctionnelle est relativement large, notamment si l'on souhaite la faire fonctionner pour Q90.

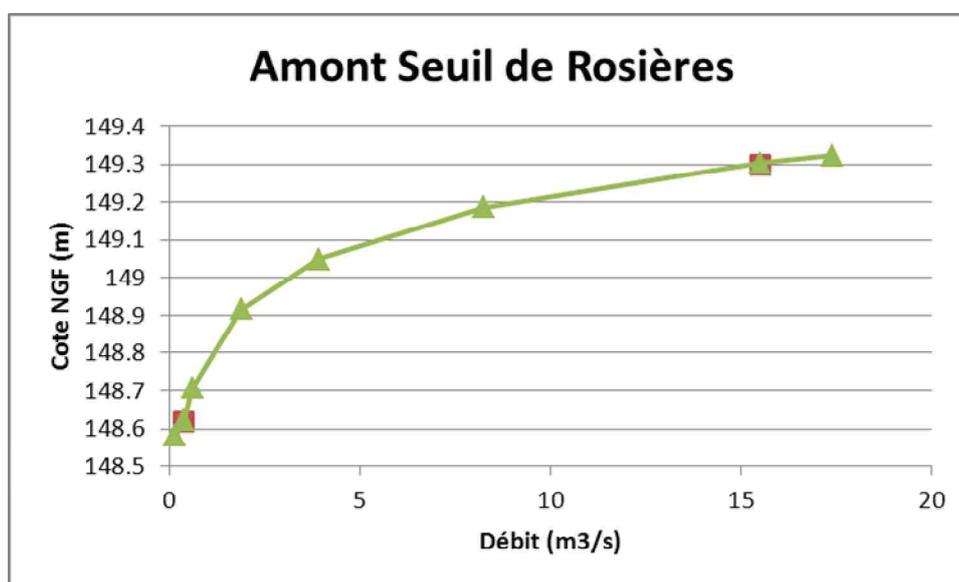
Les débits moyens à faibles (Q médian à Etiage) étant les plus intéressants pour les espèces concernés par l'aménagement, on privilégiera plutôt le bon fonctionnement de la passe pour ces débits là que pour les débits allant de Q75 à Q90.

### 4.3 Relation hauteur / débit

Afin de pouvoir dimensionner les passes, une topographie sur les deux seuils a été réalisée afin de pouvoir modéliser leur fonctionnement. Par l'intermédiaire d'une modélisation (sous HEC-RAS, modèle 1D), les relations hauteur/débit sur les deux seuils ont pu être obtenues, relations qui ont été validées grâce aux mesures de niveaux d'eau effectuées sur différentes plages de débits (2 mesures).

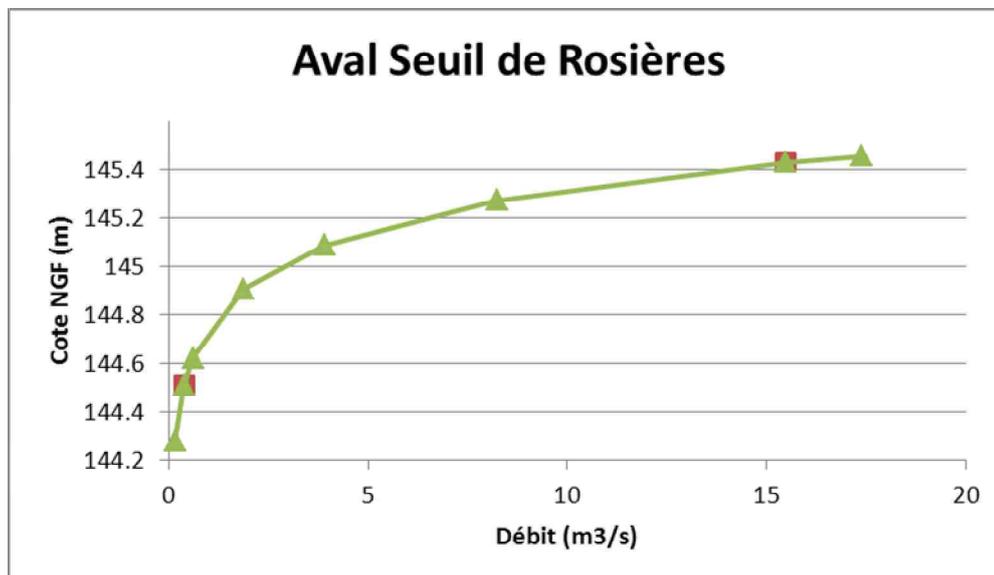
#### 4.3.1 Seuil de Rosières

On obtient la loi hauteur/débit suivante sur le seuil de Rosières à l'amont :



Relation hauteur / débit à l'amont du seuil de Rosières

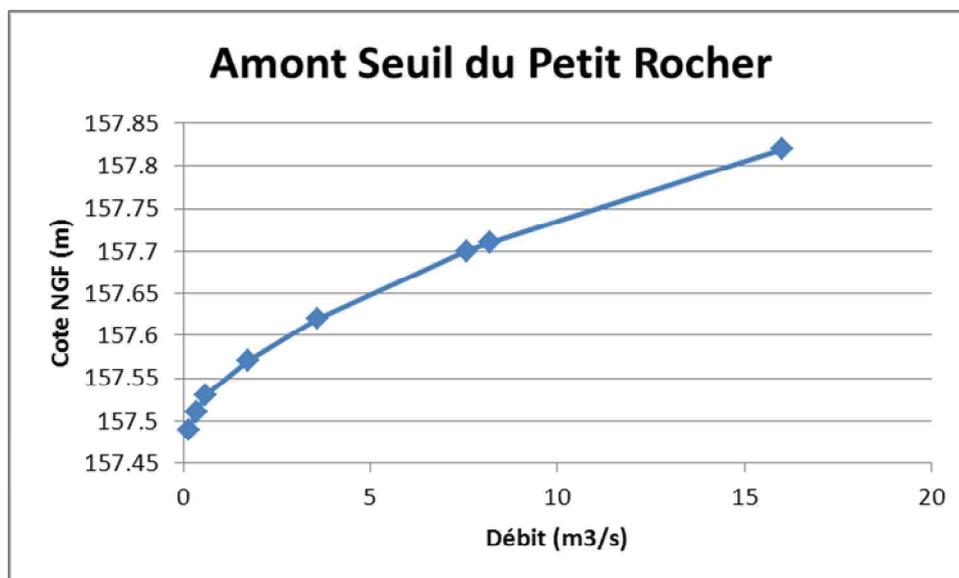
On obtient la loi hauteur/débit suivante sur le seuil de Rosières à l'aval :



Relation hauteur / débit à l'aval du seuil de Rosières

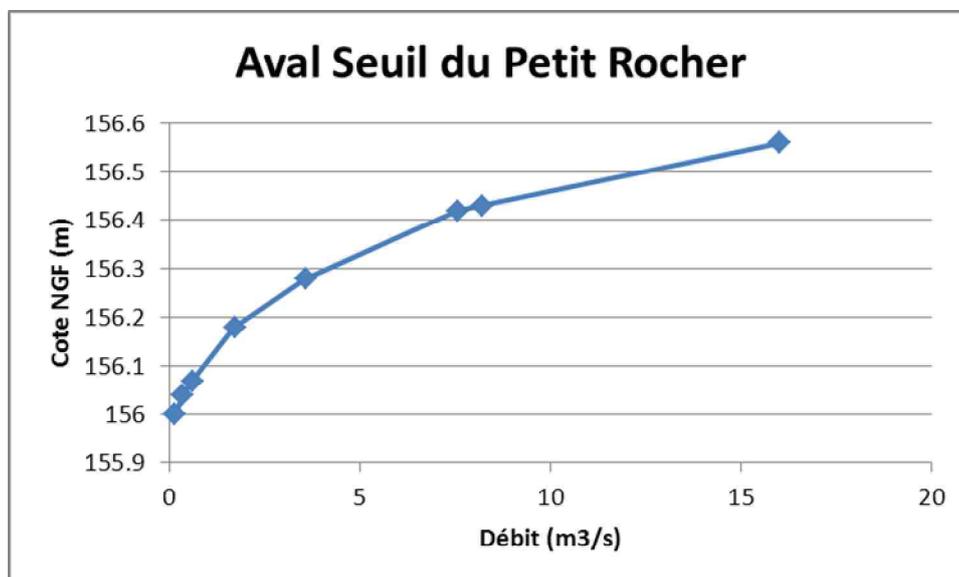
### 4.3.1 Seuil du Petit Rocher

On obtient la loi hauteur/débit suivante sur le seuil du Petit Rocher à l'amont :



*Relation hauteur / débit à l'amont du seuil du Petit Rocher*

On obtient la loi hauteur/débit suivante sur le seuil du Petit Rocher à l'aval :



*Relation hauteur / débit à l'aval du seuil du Petit Rocher*

## 4.4 Rappel du principe d'une passe à poissons

Dans les parties suivantes, nous présenterons le dimensionnement des différentes passes. Quelle que soit la solution retenue, toutes les passes sont de type passes naturelles à enrochements régulièrement réparties.

La passe à enrochements régulièrement répartis, 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 macro-rugosité 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 (macro-rugosité) 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-rugosité » :

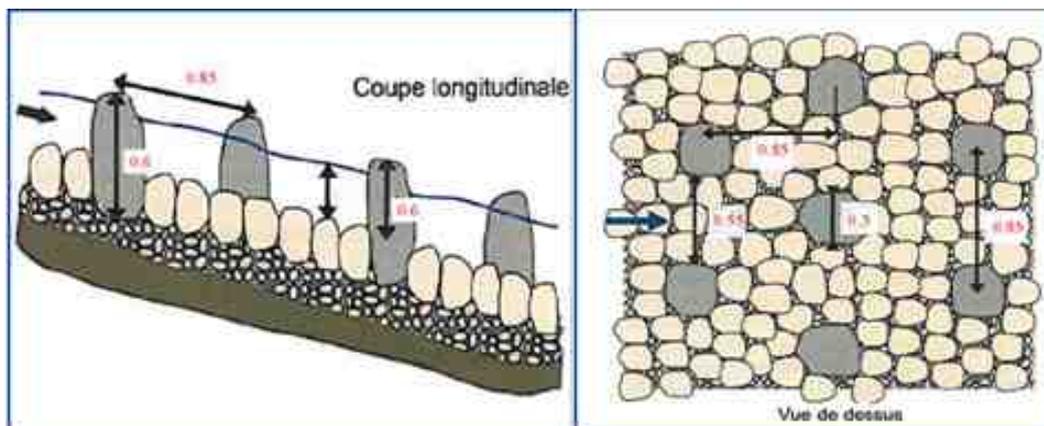


Schéma de principe de la passe à « macro-rugosité »

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.

Ce type de passe est particulièrement adaptée pour les Aprons, comme l'ont démontré les diverses études sur le sujet (*Etude pour la conception de passes à poissons adaptées à l'Apron ; P.GOMES, S.VIGHETTI, M.LARINIER ; 2005*) et le retour d'expérience des aménagements existants.

## 4.5 Dimensionnement des dispositifs proposés sur le seuil de Rosières

Le plan d'aménagement des 4 solutions sur le seuil de Rosières est présenté en annexe 1.

### 4.5.1 Solution 1

#### Forme de l'ouvrage

Le dispositif proposé en solution 1 est de type passe naturelle à macro-rugosité installée au niveau de la pointe avale du seuil côté rive droite. L'entrée hydraulique de la passe se situe au niveau du seuil actuel.

L'ouvrage présente un linéaire total de l'ordre de 120 m creusé dans le lit de la Beaume en pied de la berge rive droite. Son tracé est rectiligne et suit plus ou moins parallèlement le tracé de la berge.

La figure suivante présente l'emplacement supposé de la rampe :



Localisation de la solution 1 sur le seuil de Rosières

L'entrée piscicole est assurée par un raccordement aval de l'ouvrage à la Beaume en rattrapant le fond naturel du cours d'eau à la côte 144,18m NGF, côte de radier permettant l'ennioisement de la rampe à l'étiage et assurant une attractivité suffisante pour les débits plus importants.

De plus, il faudra mettre en place au niveau de l'entrée piscicole, en aval du seuil, des seuils rocheux ou équivalents afin de rendre infranchissable le cours d'eau pour les espèces à la montaison, et leur faciliter l'accès à la rampe.

L'entrée hydraulique sera assurée par une « prise d'eau », d'une largeur de 3,5m calée à la côte 148,38 mNGF, soit une vingtaine de centimètre en-dessous du niveau d'étiage.

## **Dimensionnement de l'ouvrage**

Le dispositif proposé présente les caractéristiques géométriques suivantes :

- Longueur totale de 120 m et largeur de rampe de 3,5 m ;
- Radier présentant un fond plat sur 1,75m de largeur calé à l'amont à la côte 148,38 m NGF, et une deuxième section à fond plat sur 1,75m de largeur calée à l'amont à la côte 148,52 m NGF ;
- Pente continue du radier de 3,5 % - radier rugueux composé de « petits blocs » de 20 cm de hauteur ;
- Espacement longitudinal et transversal des blocs constituant les macro-rugosités de 85 cm ;
- Hauteur utile des blocs constituant les macro-rugosités de 0,7 m pour une hauteur totale de 0,90 m ;
- Diamètre des blocs : 0,30 m ;
- Concentration des blocs : 13%.

Avec ce dimensionnement, le débit d'alimentation de l'ouvrage représente une part importante du débit total du cours d'eau sur la plage de fonctionnement retenue (de 150 l/s en étiage, soit 100% du débit total à 1200 l/s, soit 33% en conditions moyennes et de hautes-eaux), ce qui représente un bon niveau d'attractivité de la passe.

### **4.5.2 Solution 2.1**

#### **Forme de l'ouvrage**

Le dispositif proposé en solution 2.1 est de type passe naturelle à macro-rugosité installée au niveau de la pointe avale du seuil côté rive droite. Il reprend le même tracé en amont que la solution 1. L'entrée hydraulique de la passe se situe au niveau du seuil actuel.

L'ouvrage présente un linéaire total de l'ordre de 150 m creusé dans le lit de la Beaume en pied de la berge rive droite. Son tracé est composé de deux volets de 19 m et 26 m, séparés par un bassin de repos. En aval de ces deux volets, un chenal d'écoulement reprenant un bief actuel du seuil sur 105 m sera créé pour rejoindre l'aval du seuil.

La figure suivante présente l'emplacement supposé de la rampe :



*Localisation de la solution 2.1 sur le seuil de Rosières*

L'entrée piscicole est assurée par un raccordement aval de l'ouvrage à la Beaume en rattrapant le fond naturel du cours d'eau à la côte 144,07m NGF, côte de radier permettant l'envolement de la rampe à l'étiage et assurant une attractivité suffisante pour les débits plus importants.

A l'aval de la rampe, un chenal d'écoulement préférentiel sera dessiné en suivant la pente naturelle du cours d'eau (pente 2,58%) afin d'arriver à l'aval du seuil sans obstacle à l'écoulement (chenal sur 105 m environ). Ce chenal sera équipée d'une rugosité de fond dans son lit afin de permettre la remontée de l'Apron jusqu'en aval de la rampe

De même pour la solution 1, à l'aval de ce chenal, il faudra mettre en place au niveau de l'entrée piscicole, en aval du seuil, des seuils rocheux ou équivalents afin de rendre infranchissable le cours d'eau pour les espèces à la montaison, et leur faciliter l'accès à la rampe.

L'entrée hydraulique sera assurée par une « prise d'eau », d'une largeur de 3,5m calée à la côte 148,38 mNGF, soit une vingtaine de centimètre en-dessous du niveau d'étiage.

### **Dimensionnement de l'ouvrage**

Le dispositif proposé présente les caractéristiques géométriques suivantes :

- Longueur de la rampe de 45 m et largeur de rampe de 3,5 m ;
- Radier présentant un fond plat sur 1,75m de largeur calé à l'amont à la côte 148,38 m NGF, et une deuxième section à fond plat sur 1,75m de largeur calée à l'amont à la côte 148,52 m NGF ;
- Pente continue du radier de 3,5 % - radier rugueux composé de « petits blocs » de 20 cm de hauteur ;
- Espacement longitudinal et transversal des blocs constituant les macro-rugosités de 85 cm ;
- Hauteur utile des blocs constituant les macro-rugosités de 0,7 m pour une hauteur totale de 0,90 m ;
- Diamètre des blocs : 0,30 m.
- Concentration des blocs : 13%.

- Chenal d'écoulement sur 105m, avec une largeur d'environ 3m. La pente du chenal sera de 2,58%.

Avec ce dimensionnement, le débit d'alimentation de l'ouvrage représente une part importante du débit total du cours d'eau sur la plage de fonctionnement retenue (de 150 l/s en étiage, soit 100% du débit total à 1200 l/s, soit 33% en conditions moyennes et de hautes-eaux), ce qui représente un bon niveau d'attractivité de la passe.

### 4.5.3 Solution 2.2

#### Forme de l'ouvrage

Le dispositif proposé en solution 2.2 est de type passe naturelle à macro-rugosité installée au niveau de la pointe avale du seuil côté rive droite. Il reprend le même tracé en amont que la solution 1 et la solution 2.1. L'entrée hydraulique de la passe se situe au niveau du seuil actuel.

L'ouvrage présente un linéaire total de l'ordre de 135 m creusé dans le lit de la Beaume en pied de la berge rive droite. Son tracé est composé d'une rampe à macro-rugosité sur 35 m.

En aval de cette rampe, un chenal d'écoulement reprenant un bief actuel du seuil sur 100 m sera créé pour rejoindre l'aval du seuil.

La figure suivante présente l'emplacement supposé de la rampe :



*Localisation de la solution 2.2 sur le seuil de Rosières*

L'entrée piscicole est assurée par un raccordement aval de l'ouvrage à la Beaume en rattrapant le fond naturel du cours d'eau à la côte 144,18m NGF, côte de radier permettant l'ennioisement de la rampe à l'étiage et assurant une attractivité suffisante pour les débits plus importants.

A l'aval de la rampe, un chenal d'écoulement préférentiel sera dessiné en suivant la pente naturelle du cours d'eau (pente 2,9%) afin d'arriver à l'aval du seuil sans obstacle à l'écoulement (chenal sur 100m environ). Ce chenal sera équipé d'une rugosité de fond dans son lit afin de permettre la remontée de l'Apron jusqu'en aval de la rampe. De plus, des petits déflecteurs seront mis en place tous les 20m environ afin de compenser la pente légèrement élevée pour un chenal naturel.

De même que pour la solution 1 et 2.1, à l'aval de ce chenal, il faudra mettre en place au niveau de l'entrée piscicole, en aval du seuil, des seuils rocheux ou équivalents afin de rendre infranchissable le cours d'eau pour les espèces à la montaison, et leur faciliter l'accès à la rampe.

L'entrée hydraulique sera assurée par une « prise d'eau », d'une largeur de 2,30m calée à la côte 148,38 mNGF, soit une vingtaine de centimètre en-dessous du niveau d'étiage.

### **Dimensionnement de l'ouvrage**

Le dispositif proposé présente les caractéristiques géométriques suivantes :

- Longueur de la rampe de 35 m et largeur de rampe de 2,3 m ;
- Radier présentant un fond plat sur 1,15 m de largeur calé à l'amont à la côte 148,38 m NGF, et une deuxième section à fond plat sur 1,15 m de largeur calée à l'amont à la côte 148,52 m NGF ;
- Pente continue du radier de 4,5 % - radier rugueux composé de « petits blocs » de 20 cm de hauteur ;
- Espacement longitudinal et transversal des blocs constituant les macro-rugosités de 85 cm ;
- Hauteur utile des blocs constituant les macro-rugosités de 0,7 m pour une hauteur totale de 0,90 m ;
- Diamètre des blocs : 0,30 m ;
- Concentration des blocs : 13% ;
- Chenal d'écoulement sur 100 m, avec une largeur d'environ 2,50 m. La pente du chenal sera de 2,9%;
- Mise en place de déflecteurs sur 2/3 de la largeur du chenal tous les 20 m environ.

Avec ce dimensionnement, le débit d'alimentation de l'ouvrage représente une part importante du débit total du cours d'eau sur la plage de fonctionnement retenue (de 140 l/s en étiage, soit 95% du débit total à 1000 l/s, soit 25% en conditions moyennes et de hautes-eaux), ce qui représente un bon niveau d'attractivité de la passe.

### **4.5.4 Solution 3**

#### **Forme de l'ouvrage**

Le dispositif proposé en solution 3 est de type passe naturelle à macro-rugosité installée au niveau de la pointe amont du seuil en rive gauche. Cette passe se déroulera le long de la berge rive gauche de la Beaume. L'entrée hydraulique de la passe se situe légèrement en amont du seuil actuel.

L'ouvrage présente un linéaire total de l'ordre de 75 m creusé dans le lit de la Beaume en pied de la berge rive gauche. Son tracé est quasi rectiligne, composé de deux volets de longueurs respectives de 49 m et 25 m, séparés par un bassin de repos.

La figure suivante présente l'emplacement supposé de la rampe :



*Localisation de la solution 3 sur le seuil de Rosières*

L'entrée piscicole est assurée par un raccordement aval de l'ouvrage à la Beauce à la côte 145,78m NGF, côte de radier permettant l'ennioement de la rampe à l'étiage et assurant une attractivité suffisante pour les débits plus importants.

A l'aval de la rampe, on s'assurera que l'écoulement se fasse toujours sans difficulté majeure, et que comme pour les autres solutions, il ne soit pas possible pour la faune piscicole de remonter plus en amont du seuil par d'autres chenaux d'écoulement.

L'entrée hydraulique sera assurée par une « prise d'eau », d'une largeur de 3,5 m calée à la côte 148,38 m NGF, soit une vingtaine de centimètres en-dessous du niveau d'étiage.

### **Dimensionnement de l'ouvrage**

Le dispositif proposé présente les caractéristiques géométriques suivantes :

- Longueur totale de 75 m et largeur de rampe de 3,5 m ;
- Radier présentant un fond plat sur 1,75 m de largeur calé à l'amont à la côte 148,38 m NGF, et une deuxième section à fond plat sur 1,75 m de largeur calée à l'amont à la côte 148,52 m NGF ;
- Pente continue du radier de 3,5 % - radier rugueux composé de « petits blocs » de 20 cm de hauteur ;
- Espacement longitudinal et transversal des blocs constituant les macro-rugosités de 85 cm ;
- Hauteur utile des blocs constituant les macro-rugosités de 0,7 m pour une hauteur totale de 0,90 m ;
- Diamètre des blocs : 0,30 m ;
- Concentration des blocs : 13%.

Avec ce dimensionnement, le débit d'alimentation de l'ouvrage représente une part importante du débit total du cours d'eau sur la plage de fonctionnement retenue (de 150 l/s en étiage, soit 100% du débit total à 1200 l/s, soit 33% en conditions moyennes et de hautes-eaux), ce qui représente un bon niveau d'attractivité de la passe.

## 4.6 Dimensionnement des dispositifs proposés sur le seuil du Petit Rocher

Le plan d'aménagement des 3 solutions sur le seuil du Petit Rocher est présenté en annexe 2.

### 4.6.1 Solution 1

#### Forme de l'ouvrage

Le dispositif proposé en solution 1 est de type passe naturelle à macro-rugosité installée au niveau du seuil côté rive droite. L'entrée hydraulique de la passe se situe au niveau du seuil actuel.

L'ouvrage présente un linéaire total de l'ordre de 70 m creusé dans le lit de la Beaume en pied de la berge rive droite. Son tracé est constitué de deux virages dans la partie rampe à macro-rugosités.

La figure suivante présente l'emplacement supposé de la rampe :



*Localisation de la solution 1 sur le seuil du Petit Rocher*

L'entrée piscicole est assurée par un raccordement aval de l'ouvrage à la Beaume en rattrapant le fond naturel du cours d'eau à la cote 155,90 m NGF, cote de radier permettant l'ennioement de la rampe à l'étiage et assurant une attractivité suffisante pour les débits plus importants.

De plus, il faudra mettre en place au niveau de l'entrée piscicole, en aval du seuil, des seuils rocheux ou équivalents (50 cm de hauteur environ) afin de rendre infranchissable le cours d'eau pour les espèces à la montaison, et leur faciliter l'accès à la rampe.

L'entrée hydraulique sera assurée par une « prise d'eau », d'une largeur de 1,15 m calée à la cote 157,30 m NGF, soit une vingtaine de centimètres en-dessous du niveau d'étiage.

## **Dimensionnement de l'ouvrage**

Le dispositif proposé présente les caractéristiques géométriques suivantes :

- Longueur totale de 29 m et largeur de rampe de 1,15 m ;
- Radier présentant un fond plat sur les 1,15 m calé à l'amont à la cote 157,30 m NGF ;
- Pente continue du radier de 4,5 % - radier rugueux composé de « petits blocs » de 20 cm de hauteur ;
- Espacement longitudinal et transversal des blocs constituant les macro-rugosités de 85 cm ;
- Hauteur utile des blocs constituant les macro-rugosités de 0,5 m pour une hauteur totale de 0,8 m ;
- Chenal d'écoulement à l'aval de la rampe (si nécessaire) de 41m de long à la pente longitudinale de 0,8% ;
- Diamètre des blocs : 0,30 m ;
- Concentration des blocs : 13%.

Avec ce dimensionnement, le débit d'alimentation de l'ouvrage représente une part importante du débit total du cours d'eau sur la plage de fonctionnement retenue (de 100 l/s en étiage, soit presque 700% du débit total à 220 l/s, soit 5% en conditions moyennes et de hautes-eaux), ce qui représente un niveau acceptable d'attractivité de la passe.

On pourra utiliser de plus comme débit d'attrait l'arrivée du ruisseau (l'Orival) situé en aval du seuil en rive droite. Cette utilisation est à nuancer car ce ruisseau ne coule généralement pas en période estivale. Il faudra néanmoins veiller à ce que ce flux ne vienne pas interférer dans la rampe elle-même. De plus, l'apport de sédiments depuis ce ruisseau pourrait venir obstruer l'entrée piscicole de la rampe.

Les travaux de réalisation de cette passe impliquent la décomposition en deux temps du projet de rénovation du seuil du Petit Rocher. En effet, les travaux d'aménagement de l'ouvrage de baignade, incluant la modification de la géométrie du cours d'eau en amont et en aval du seuil seront réalisés en premier. Un point sera ensuite fait pour caractériser l'évolution de la morphologie du cours d'eau (suppression de l'atterrissement en aval, modification de la largeur du lit mineur), notamment par des niveaux d'eau amont et aval, pour ajuster le dimensionnement, si besoin est, de l'ouvrage de franchissement, et ainsi assurer sa compatibilité avec le comportement du seuil en situation future. Ces ajustements précéderont la réalisation de l'ouvrage de franchissement piscicole dans un second temps.

### **4.6.2 Solution 2**

#### **Forme de l'ouvrage**

Le dispositif proposé en solution 2 est de type passe naturelle à macro-rugosité installée au niveau du seuil côté rive droite. L'entrée hydraulique de la passe se situe au niveau du seuil actuel.

L'ouvrage présente un linéaire total de l'ordre de 37 m creusé dans la berge en rive droite. Cette rampe « contourne » en quelque sorte le seuil. Son tracé est constitué de deux virages pour réduire le linéaire impacté.

La figure suivante présente l'emplacement supposé de la rampe :



*Localisation de la solution 2 sur le seuil du Petit Rocher*

L'entrée piscicole est assurée par un raccordement aval de l'ouvrage à la Beaume à la cote 156,0m NGF, cote de radier permettant l'enneigement de la rampe à l'étiage et assurant une attractivité suffisante pour les débits plus importants. Elle sera située juste en amont de la confluence avec le ruisseau en rive droite. A l'aval de la rampe, un chenal d'écoulement préférentiel sera dessiné en suivant la pente naturelle du cours d'eau afin d'arriver à l'aval du seuil sans obstacle à l'écoulement (chenal sur 35 m environ). Ce chenal présentera une rugosité de fond similaire à celle de la rampe mais pas de gros blocs, puisque la pente est plus faible.

De plus, il faudra mettre en place au niveau de l'entrée piscicole, en aval du seuil, des seuils rocheux ou équivalents (50 cm de hauteur environ) afin de rendre infranchissable le cours d'eau pour les espèces à la montaison, et leur faciliter l'accès à la rampe.

L'entrée hydraulique sera assurée par une « prise d'eau », d'une largeur de 2m calée à la cote 157,30 m NGF, soit une vingtaine de centimètres en-dessous du niveau d'étiage.

### **Dimensionnement de l'ouvrage**

Le dispositif proposé présente les caractéristiques géométriques suivantes :

- Longueur totale de 37 m et largeur de rampe de 2 m,
- Radier présentant un fond plat sur les 2m calé à l'amont à la cote 157,30 m NGF,
- Pente continue du radier de 3,5 % - radier rugueux composé de « petits blocs » de 20 cm de hauteur,
- Espacement longitudinal et transversal des blocs constituant les macro-rugosités de 85 cm,
- Hauteur utile des blocs constituant les macro-rugosités de 0,7 m pour une hauteur totale de 0,90 m,
- Diamètre des blocs : 0,30 m,
- Concentration des blocs : 13%.

La surface en berge impactée par le projet serait d'environ 110 m<sup>2</sup>.

Avec ce dimensionnement, le débit d'alimentation de l'ouvrage représente une part importante du débit total du cours d'eau sur la plage de fonctionnement retenue (de 150 l/s en étiage, soit 100% du débit total à 330 l/s, soit 10% en conditions moyennes et de hautes-eaux), ce qui représente un bon niveau d'attractivité de la passe.

On pourra utiliser de plus comme débit d'attrait l'arrivée du ruisseau (l'Orival) situé en aval du seuil en rive droite. Cette utilisation est à nuancer car ce ruisseau ne coule généralement pas en période estivale. Il faudra néanmoins veiller à ce que ce flux ne vienne pas interférer dans la rampe elle-même. De plus, l'apport de sédiments depuis ce ruisseau pourrait venir obstruer l'entrée piscicole de la rampe.

Les travaux de réalisation de cette passe impliquent la décomposition en deux temps du projet de rénovation du seuil du Petit Rocher. En effet, les travaux d'aménagement de l'ouvrage de baignade, incluant la modification de la géométrie du cours d'eau en amont et en aval du seuil seront réalisés en premier. Un point sera ensuite fait pour caractériser l'évolution de la morphologie du cours d'eau (suppression de l'atterrissement en aval, modification de la largeur du lit mineur), notamment par des niveaux d'eau amont et aval, pour ajuster le dimensionnement, si besoin est, de l'ouvrage de franchissement, et ainsi assurer sa compatibilité avec le comportement du seuil en situation future. Ces ajustements précéderont la réalisation de l'ouvrage de franchissement piscicole dans un second temps.

### 4.6.3 *Solution 3*

#### **Forme de l'ouvrage**

Le dispositif proposé en solution 3 est de type passe naturelle à macro-rugosité installée au niveau du seuil côté rive gauche. L'entrée hydraulique de la passe se situe en amont du seuil actuel.

L'ouvrage présente un linéaire total de l'ordre de 35 m creusé en limite de berge en rive gauche. Cette rampe « contourne » en quelque sorte le seuil tout en restant d'un tracé quasi-parallèle au cours d'eau. Son tracé est constitué de deux volées rectilignes séparées par un bassin de repos, suivant à peu près le tracé de la berge actuelle.

La figure suivante présente l'emplacement supposé de la rampe :



*Localisation de la solution 3 sur le seuil du Petit Rocher*

L'entrée piscicole est assurée par un raccordement aval de l'ouvrage à la côte 156,0m NGF, côte de radier permettant l'ennoisement de la rampe à l'étiage et assurant une attractivité suffisante pour les débits plus importants. Elle sera située juste à l'aval immédiat de la pointe amont du seuil en rive gauche. Cette localisation dispense de la nécessité d'aménager des seuils infranchissables pour les poissons (50 cm de hauteur environ), ceux-ci n'ayant d'autre choix en remontant que de venir à la pointe amont du seuil.

L'entrée hydraulique sera assurée par une « prise d'eau », d'une largeur de 1,15m calée à la côte 157,30 mNGF, soit une vingtaine de centimètres en-dessous du niveau d'étiage.

### **Dimensionnement de l'ouvrage**

Le dispositif proposé présente les caractéristiques géométriques suivantes :

- Longueur totale de 35 m et largeur de rampe de 1,15 m,
- Radier présentant un fond plat sur les 1,15 m calé à l'amont à la côte 157,30 m NGF,
- Pente continue du radier de 4,5 % - radier rugueux composé de « petits blocs » de 20 cm de hauteur,
- Espacement longitudinal et transversal des blocs constituant les macro-rugosités de 85 cm,
- Hauteur utile des blocs constituant les macro-rugosités de 0,5 m pour une hauteur totale de 0,80 m,
- Diamètre des blocs : 0,30 m,
- Concentration des blocs : 13%.

La surface en berge impactée par le projet serait d'environ 50 m<sup>2</sup>.

Avec ce dimensionnement, le débit d'alimentation de l'ouvrage représente une part importante du débit total du cours d'eau sur la plage de fonctionnement retenue (de 100 l/s en étiage, soit 70% du débit total à

220 l/s, soit 5% en conditions moyennes et de hautes-eaux), ce qui représente un niveau acceptable d'attractivité de la passe.

Les travaux de réalisation de cette passe n'impliquent pas forcément la décomposition en deux temps du projet de rénovation du seuil du Petit Rocher, comme pour les deux premières solutions. En effet, avec cette solution, il n'est pas nécessaire de vérifier l'évolution du lit mineur en situation de l'ouvrage de baignade aménagé, puisque l'ouvrage n'entraîne pas de modifications particulières sur la partie rive gauche du seuil. Cependant, il pourra être décidé dans les phases suivantes de réaliser les deux chantiers en deux temps ou non, en étudiant le surcoût éventuel lié à l'aménagement d'un second chantier (batardeau).

## 5 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DES PASSES

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

### 5.1 Fonctionnement hydraulique des passes sur le seuil de Rosières

#### 5.1.1 Solutions 1, 2.1 et 3

Les caractéristiques principales des passes (pente, largeur, hauteur et concentration des blocs) étant les mêmes pour toutes les solutions, le fonctionnement hydraulique de la rampe sera le même pour ces 3 solutions.

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 Rosières pour les 3 solutions et pour différents débits :

			QMNA	Q10	10e module	Q25	Q50	Q75	mars-13	Q90								
<b>Hauteur d'eau moyenne sur les tranches (m) et submersion des macro-rugosités</b>			<b>Côte du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Côte moyenne du radier sur la tranche (m)	148.58		148.62		148.71		148.91		149.05		149.19		149.30		149.32	
			h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub		
1	1.7	148.38	0.20	non	0.24	non	0.33	non	0.53	non	0.67	non	0.81	oui	0.92	oui	0.94	oui
2	1.7	148.52	0.06	non	0.10	non	0.19	non	0.39	non	0.53	non	0.67	non	0.78	oui	0.80	oui
			QMNA	Q10	10e module	Q25	Q50	Q75	avr-10	Q90								
<b>Débit par tranche et débit total transité (m<sup>3</sup>/s)</b>			<b>Côte du niveau d'eau amont (m)</b>															

Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	QMNA		Q10		10e module		Q25		Q50		Q75		mars-13		Q90	
			148.58		148.62		148.71		148.91		149.05		149.19		149.30		149.32	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	1.7	148.38	0.14	0.16	0.17	0.20	0.24	0.32	0.41	0.64	0.53	0.90	1.42	1.42	1.92	1.92	2.02	2.02
2	1.7	148.52	0.04	0.03	0.07	0.06	0.13	0.14	0.29	0.41	0.41	0.64	0.53	0.90	1.29	1.29	1.37	1.37
Débit total (m <sup>3</sup> /s) :			0.18	0.18	0.24	0.26	0.38	0.46	0.70	1.05	0.93	1.53	1.94	2.31	3.22	3.22	3.40	3.40

Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Côte moyenne du radier sur la tranche (m)	QMNA		Q10		10e module		Q25		Q50		Q75		avr-10		Q90	
			148.58		148.62		148.71		148.91		149.05		149.19		149.30		149.32	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
<b>Vitesse maximale dans les jets (m/s)</b>			<b>Côte du niveau d'eau amont (m)</b>															
1	1.7	148.38	0.87	1.05	0.92	1.11	1.00	1.23	1.13	1.43	1.21	1.54	1.27	1.64	1.32	1.71	1.32	1.72
2	1.7	148.52	0.63	0.71	0.72	0.84	0.86	1.03	1.04	1.30	1.13	1.43	1.21	1.54	1.26	1.62	1.27	1.63

Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Côte moyenne du radier sur la tranche (m)	QMNA		Q10		10e module		Q25		Q50		Q75		avr-10		Q90	
			148.58		148.62		148.71		148.91		149.05		149.19		149.30		149.32	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
<b>Puissance dissipée (Watt/m<sup>3</sup>)</b>			<b>Côte du niveau d'eau amont (m)</b>															
1	1.7	148.38	143	157	145	170	149	196	155	243	158	270	353	353	422	422	435	435
2	1.7	148.52	129	91	135	115	142	153	151	212	155	243	158	270	335	335	347	347

### 5.1.2 Solution 2.2

Nous présentons dans le tableau suivant, les résultats des conditions d'écoulement sur la rampe du seuil du Petit Rocher pour la solution 1 et pour différents débits :

			QMNA		Q10		10e module		Q25		Q50		Q75		mars-13		Q90	
<b>Hauteur d'eau moyenne sur les tranches (m) et submersion des macrorugosités</b>			<b>Cote du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	148.58		148.62		148.71		148.91		149.05		149.19		149.30		149.32	
			h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub
1	1.15	148.38	0.20	non	0.24	non	0.33	non	0.53	non	0.67	non	0.81	oui	0.92	oui	0.94	oui
2	1.15	148.52	0.06	non	0.10	non	0.19	non	0.39	non	0.53	non	0.67	non	0.78	oui	0.80	oui

			QMNA		Q10		10e module		Q25		Q50		Q75		avr-10		Q90	
<b>Débit par tranche et débit total transité (m<sup>3</sup>/s)</b>			<b>Cote du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	148.58		148.62		148.71		148.91		149.05		149.19		149.30		149.32	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	1.15	148.38	0.11	0.12	0.13	0.16	0.19	0.25	0.32	0.50	0.41	0.70	1.08	1.08	1.46	1.46	1.54	1.54
2	1.15	148.52	0.03	0.02	0.05	0.04	0.10	0.11	0.23	0.32	0.32	0.50	0.41	0.70	0.98	0.98	1.05	1.05
<b>Débit total (m<sup>3</sup>/s) :</b>			<b>0.14</b>	<b>0.14</b>	<b>0.19</b>	<b>0.20</b>	<b>0.29</b>	<b>0.36</b>	<b>0.54</b>	<b>0.81</b>	<b>0.73</b>	<b>1.19</b>	<b>1.49</b>	<b>1.77</b>	<b>2.45</b>	<b>2.45</b>	<b>2.58</b>	<b>2.58</b>

			QMNA		Q10		10e module		Q25		Q50		Q75		avr-10		Q90	
<b>Vitesse maximale dans les jets (m/s)</b>			<b>Cote du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	148.58		148.62		148.71		148.91		149.05		149.19		149.30		149.32	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	1.15	148.38	1.00	1.20	1.05	1.28	1.14	1.41	1.30	1.65	1.38	1.77	1.45	1.88	1.50	1.96	1.51	1.98
2	1.15	148.52	0.72	0.82	0.83	0.97	0.98	1.19	1.19	1.49	1.30	1.65	1.38	1.77	1.44	1.86	1.45	1.88

			QMNA		Q10		10e module		Q25		Q50		Q75		avr-10		Q90	
<b>Puissance dissipée (Watt/m<sup>3</sup>)</b>			<b>Cote du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	148.58		148.62		148.71		148.91		149.05		149.19		149.30		149.32	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	1.15	148.38	212	232	215	252	221	290	230	359	234	399	510	510	610	610	628	628
2	1.15	148.52	191	135	200	170	211	226	224	313	230	359	234	399	484	484	502	502

## 5.2 Fonctionnement hydraulique des passes sur le seuil du Petit Rocher

### 5.2.1 Solution 2

Nous présentons dans le tableau suivant, les résultats des conditions d'écoulement sur la rampe du seuil du Petit Rocher pour la solution 2 et pour différents débits :

			QMNA	Q10	10e module	Q25	Q50	Q75	avr-10	Q90								
<b>Hauteur d'eau moyenne sur les tranches (m) et submersion des macrorugosités</b>			<b>Cote du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	157.49		157.51		157.53		157.57		157.62		157.70		157.71		157.82	
			h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub
1	2	157.30	0.19	non	0.21	non	0.23	non	0.27	non	0.32	non	0.40	non	0.41	non	0.52	non

			QMNA	Q10	10e module	Q25	Q50	Q75	avr-10	Q90								
<b>Débit par tranche et débit total transité (m<sup>3</sup>/s)</b>			<b>Cote du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	157.49		157.51		157.53		157.57		157.62		157.70		157.71		157.82	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	2	157.3	0.16	0.17	0.18	0.20	0.19	0.22	0.23	0.28	0.28	0.36	0.35	0.50	0.36	0.52	0.47	0.73
<b>Débit total (m<sup>3</sup>/s) :</b>			<b>0.16</b>	<b>0.17</b>	<b>0.18</b>	<b>0.20</b>	<b>0.19</b>	<b>0.22</b>	<b>0.23</b>	<b>0.28</b>	<b>0.28</b>	<b>0.36</b>	<b>0.35</b>	<b>0.50</b>	<b>0.36</b>	<b>0.52</b>	<b>0.47</b>	<b>0.73</b>

			QMNA	Q10	10e module	Q25	Q50	Q75	avr-10	Q90								
<b>Vitesse maximale dans les jets (m/s)</b>			<b>Cote du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	157.49		157.53		157.57		157.62		157.70		157.71		157.82			
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA		
1	2	157.3	0.86	1.03	0.88	1.06	0.90	1.09	0.95	1.15	0.99	1.22	1.05	1.31	1.06	1.32	1.13	1.42

			QMNA		Q10		10e module		Q25		Q50		Q75		avr-10		Q90	
<b>Puissance dissipée (Watt/m<sup>3</sup>)</b>			<b>Cote du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	157.49		157.51		157.53		157.57		157.62		157.70		157.71		157.82	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	2	157.3	142	153	144	160	145	167	147	179	149	194	152	214	152	216	155	241

*Fonctionnement hydraulique des passes pour la solution 2*

### 5.2.2 Solutions 1 et 3

Les caractéristiques principales des passes (pente, largeur, hauteur et concentration des blocs) étant les mêmes pour les solutions 1 et 3, le fonctionnement hydraulique de la rampe sera le même pour les 2 solutions.

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 du Petit Rocher pour les solutions 1 et 3 pour différents débits :

			QMNA		Q10		10e module		Q25		Q50		Q75		avr-10		Q90	
<b>Hauteur d'eau moyenne sur les tranches (m) et submersion des macrorugosités</b>			<b>Cote du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	157.49		157.51		157.53		157.57		157.62		157.70		157.71		157.82	
			h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub	h	Sub
1	1.15	157.30	0.19	non	0.21	non	0.23	non	0.27	non	0.32	non	0.40	non	0.41	non	0.52	non

QMNA		Q10		10e module		Q25		Q50		Q75		avr-10		Q90	
------	--	-----	--	------------	--	-----	--	-----	--	-----	--	--------	--	-----	--

<b>Débit par tranche et débit total transité (m<sup>3</sup>/s)</b>			<b>Cote du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	157.49		157.51		157.53		157.57		157.62		157.70		157.71		157.82	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	1.15	157.3	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13	0.15	0.15	0.19	0.18	0.24	0.23	0.33	0.24	0.34	0.31	0.48
<b>Débit total (m<sup>3</sup>/s) :</b>			<b>0.10</b>	<b>0.11</b>	<b>0.12</b>	<b>0.13</b>	<b>0.13</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>0.19</b>	<b>0.18</b>	<b>0.24</b>	<b>0.23</b>	<b>0.33</b>	<b>0.24</b>	<b>0.34</b>	<b>0.31</b>	<b>0.48</b>

			QMNA	Q10	10e module	Q25	Q50	Q75	avr-10	Q90								
<b>Vitesse maximale dans les jets (m/s)</b>			<b>Cote du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	157.49		157.51		157.53		157.57		157.62		157.70		157.71		157.82	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	1.15	157.3	0.98	1.19	1.01	1.22	1.03	1.26	1.08	1.33	1.13	1.40	1.20	1.50	1.21	1.52	1.29	1.64

			QMNA	Q10	10e module	Q25	Q50	Q75	avr-10	Q90								
<b>Puissance dissipée (Watt/m<sup>3</sup>)</b>			<b>Cote du niveau d'eau amont (m)</b>															
Tranche d'écoulement	Largeur (m)	Cote moyenne du radier sur la tranche (m)	157.49		157.51		157.53		157.57		157.62		157.70		157.71		157.82	
			FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA	FP	FA
1	1.15	157.3	211	226	213	237	214	247	217	265	220	286	224	317	225	320	229	356

Fonctionnement hydraulique des passes pour les solutions 1 et 3

## 6 ANALYSES COMPARATIVES DES SENARII

### 6.1 Synthèse de l'état des lieux et des connaissances

La phase 1 : Etat des lieux a mis en évidence les éléments suivants qui serviront de critères d'évaluation entre les différents scénarii :

L'état des lieux, pour l'aménagement de deux passes à poissons au seuil de Rosières et au seuil temporaire du Petit Rocher sur la rivière la Beaume a mis en évidence les éléments suivants :

- Le contexte réglementaire relatif aux ouvrages :
  - Création d'un dispositif pour le maintien du Débit Minimum Biologique
  - Création d'un dispositif permettant la montaison des espèces cibles
- Le diagnostic des ouvrages
- Le contexte environnemental,
  - L'hydrologie,
  - L'hydromorphologie,
  - La géologie,
  - La qualité des eaux,
  - Aspect faunistiques et habitats.
- Les usages liés à la rivière et au seuil :
  - Irrigation pour le seuil de Rosières,
  - Baignade pour les deux secteurs,
  - Pêche,
  - Activités nautiques.

Les atouts et contraintes de chacun des critères sont présentés dans les tableaux ci-dessous par seuil :

Désignations	Atout	Contraintes
Etat de l'ouvrages	Fondation sur le rocher apparente.	Reprises de maçonneries : infiltrations, parements arrachés
Hydrologie/hydraulique	Influence locale modélisée : peu importante	
Géologie	Rocher apparent : meilleur ancrage	Travaux nécessitant des engins plus puissant : type BRH
Géomorphologie	Profil en long stabilisé : Maintien probable du pont de la RD104a	Colmatage du fond du plan d'eau, diminution du transit sédimentaire
Qualité des eaux		Colmatage du fond du plan d'eau, Risque de développement algal
Peuplement piscicole et habitats aquatiques	Zone d'habitat plus propice plus en amont du seuil	Seuil très peu franchissable pour de nombreuses espèces
Zonages réglementaires		Le plan d'eau ne présente pas spécialement d'intérêt par rapport aux ZNIEFF et à la zone Natura 2000.

Irrigation	Intérêt pour l'irrigation de la plaine du sous perret	Problème quantitatif, Absence de système de mesures
Baignade	Site très fréquenté	Problème de sécurité vis-à-vis du dispositif.
Pêche	Peu d'atouts et de contraintes liés à cette pratique	
Activités nautiques	Peu d'atouts et de contraintes liés à cette pratique surtout pratiquée en période de haut débit	

**Tableau 1 : Analyses Atouts/Contraintes Seuil de Rosières (Naldeo, 2013)**

Désignations	Atout	Contraintes
Etat de l'ouvrage	Fondation sur le rocher apparente.	Reprises de maçonneries en pied d'ouvrage en rive gauche : blocs arrachés
Hydrologie/hydraulique	Influence locale modélisée : peu importante	
Géologie	Rocher apparent : meilleur ancrage	Travaux nécessitant des engins plus puissant : type BRH
Géomorphologie		Colmatage du fond du plan d'eau, diminution du transit sédimentaire
Qualité des eaux		Colmatage du fond du plan d'eau, Risque de développement algal
Peuplement piscicole et habitats aquatiques	Zone d'habitat plus propice plus en amont du seuil et en aval du seuil	Seuil infranchissable en été pour de nombreuses espèces
Zonages réglementaires		Le plan d'eau ne présente pas spécialement d'intérêt par rapport aux ZNIEFF et à la zone Natura 2000.
Irrigation	Non concernée	
Baignade	Site très fréquenté et baignade surveillée	Problème de sécurité vis-à-vis du dispositif.
Pêche	Peu d'atouts et de contraintes liés à cette pratique	
Activités nautiques	Peu d'atouts et de contraintes liés à cette pratique surtout pratiquée en période de haut débit	

**Tableau 2 : Analyses Atouts/Contraintes Seuil du Petit Rocher (Naldeo, 2013)**

## 6.2 Méthodologie de l'analyse comparative

L'objectif de la seconde Phase, est de présenter une analyse multi-critères permettant aux gestionnaires et partenaires du projet de prendre une décision basée sur l'intérêt maximal.

Cette comparaison s'effectue à travers plusieurs critères :

- Analyse réglementaire :
  - Contraintes réglementaire avant la mise en œuvre
  - Contraintes en phase d'exploitation
  
- Analyse technique :
  - Contraintes en phase travaux
  - Contraintes en phase d'exploitation
  
- Analyse économique :
  - Investissement
  - Exploitation
  
- Analyse environnementale
  - Impact sur la faune/flore en phase travaux
  - Impact sur la faune/flore en phase d'exploitation
  - Impact sur le milieu (hydromorphologie, géologie, qualité des eaux...) en phase travaux
  - Impact sur le milieu (hydromorphologie, géologie, qualité des eaux...) en phase d'exploitation
  
- Analyse sociétale
  - Impact sur les usages (irrigation, baignade, pêche, navigation) en phase travaux
  - Impact sur les usages (irrigation, baignade, pêche, navigation) en phase d'exploitation

### 6.3 Analyse comparative des différents scénarii

Analyses	Evaluation des incidences	Seuil de Rosières				Seuil du Petit Rocher		
		Solution 1 : 120 ml RD	Solution 2,1 : Macro 45 + Chenal 105 ml	Solution 2,2 : Macro 35 + chenal 100 ml	Solution 3 : 75 ml RG	Solution 1 : macro RD	Solution 2 : macro+chenal RD	Solution 3 : RG
Réglementaire	Réalisation d'un dossier au titre de la loi sur l'eau	L'emprise des travaux restent quasiment la même quelle que soit la solution envisagée : - Autorisation : Impact sur les frayères - Autorisation : modification du profil en long et en travers						
	Réalisation d'une notice d'incidence Natura 2000	Zone Natura 2000 : Dossier d'incidence B26r						
	Réalisation d'une passe à poissons avec maintien du DMB	Respect de la réglementation						
	Aspect foncier	Terrain privé				Terrain communal	Terrain communal	Passage en terrain privé
Technique	Linéaire ml rampe à macro rugosité avec muret, plots et caillebotis	120	45	35	75	29	35	35
	Largeur ml rampe	3,5	3,5	2,3	3,5	1,15	2	1,15
	Linéaire ml chenal aménagé		105	100		41	37	
	Largeur ml chenal aménagé		3	2,5		1,15	2	
	Concentrations Plots	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%
	Interventions en rivière pour les travaux	Impact important durant les travaux : relargage de MES, de vases, de limons => Colmatage du fond => diminution de la concentration en O2						
	Accès chantier	Création d'une piste d'accès depuis la rive droite			Accès depuis la RD vers le moulin	Accès depuis la plage		Accès depuis une parcelle privée
	Contrôle visuel du DMB	La passe permet de faire transiter les débits à partir de 100-140 l/s et se remplit pour 220-300 l/s						
	Fonctionnement de la passe	Forte longueur de volée	Longueur de volée réduite - chenal naturel	idem	Forte longueur de volée	Longueur de volée réduite - bassin de repos	Longueur de volée réduite - bassin de repos	Longueur de volée réduite - bassin de repos
	Entretien de la passe				Possibilité d'aménagement de vannage pour fermeture passe - Risque de colmatage	Possibilité d'aménagement de vannage pour fermeture passe	Possibilité d'aménagement de vannage pour fermeture passe	Possibilité d'aménagement de vannage pour fermeture passe
Economique	Coûts d'investissement :	241 920,00 €	185 220,00 €	121 370,00 €	151 200,00 €	33 360,00 €	62 520,00 €	23 190,00 €
	Coûts d'exploitation :							

Analyses	Evaluation des incidences	Seuil de Rosières				Seuil du Petit Rocher		
		Solution 1 : 120 ml RD	Solution 2,1 : Macro 45 + Chenal 105 ml	Solution 2,2 : Macro 45 + chenal 90 ml	Solution 3 : 75 ml RG	Solution 1 : macro RD	Solution 2 : macro+chenal RD	Solution 3 : RG
Partie environnementale	Hydromorphologie :	Transit sédimentaire inchangé						
	Habitats aquatiques :	Peu de changement lié à l'implantation de la passe						
	Végétation aquatique :	Plan d'eau favorise le développement algal : situation inchangée						
	Qualité des eaux	Impacté durant les travaux : relargage de MES						
	Hydraulique :	Pas de modification substantielle des lignes d'eau						
	Etiage :	Préservation d'un débit minimal (Débit Minimum Biologique)						
	Espèces piscicoles :	Permettra de rétablir la continuité piscicole						
	Efficacité de la passe :	Passe de type rampe à Macro rugosité Entrée piscicole aménagée pour faciliter l'attrait						
Usages liés à l'eau	Irrigation	Le contrôle visuel du DMB ou à minima des très bas débits permettra d'optimiser la gestion des débits						
	Pêche	Problématique de sécurité : mise en place de caillebotis						
	Navigation	Passe noyée en période de pratique du Canoë => situation inchangée						
	Baignade	Problématique de qualité et d'accès durant les travaux						Solution plus sécurisée du fait de l'éloignement de la plage
		A sécuriser sur l'ensemble du linéaire des plots : mise en place de caillebotis						

## 7 ANNEXE

---

**Annexe 1** : Plan des solutions 1, 2.1 et 3 sur le seuil de Rosières

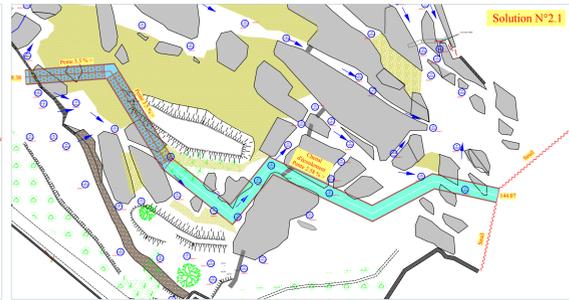
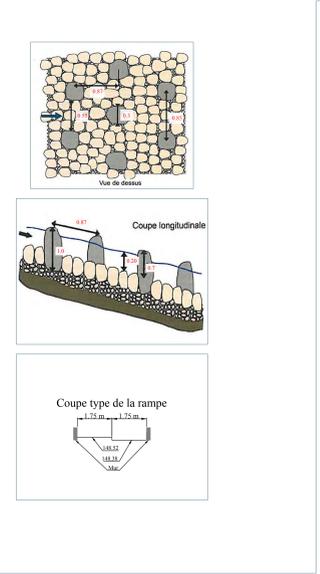
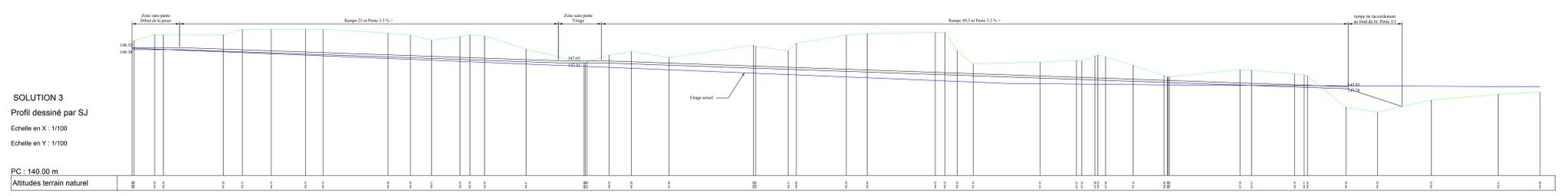
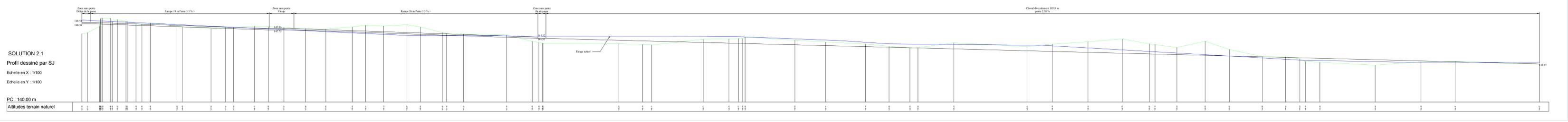
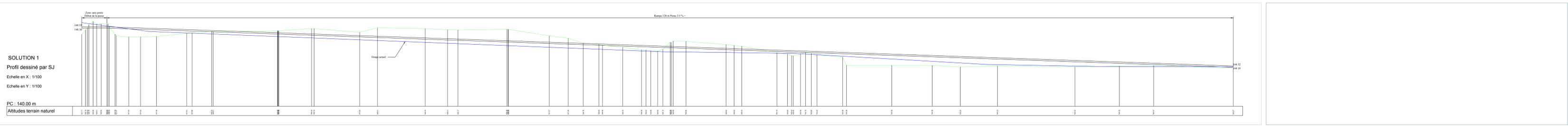
**Annexe 2** : Plan de la solutions 2.2 sur le seuil de Rosières

**Annexe 3** : Plan de la solution 1 sur le seuil du Petit Rocher

**Annexe 4** : Plan de la solution 2 sur le seuil du Petit Rocher

**Annexe 5** : Plan de la solution 3 sur le seuil du Petit Rocher

# Annexe 1



**Maitre d'ouvrage**

Etude d'aménagement d'une passe à poisson au seuil de Rosières sur la rivière la Baume  
PHASE ETUDE

0	15/04/2013	Première édition	SJ	AG
Indice	Date	Description	Des	Verif

**SOLUTIONS PROPOSEES**

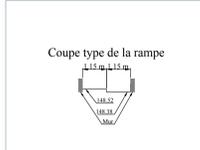
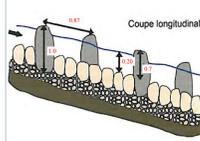
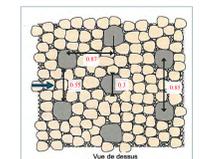
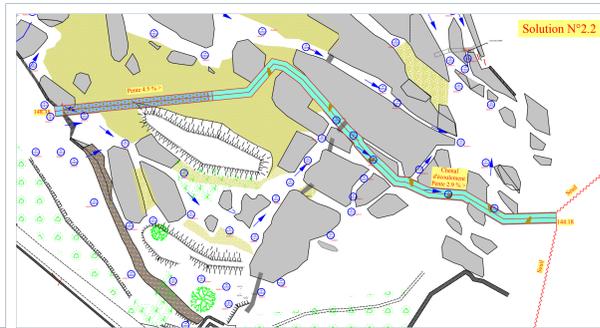
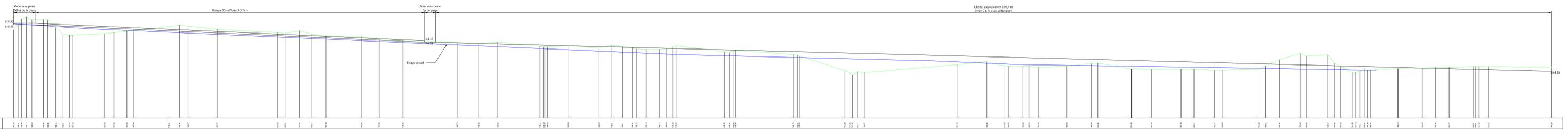
Echelle: 1/500  
N° d'Affaire: AM 2134  
Plan N°: solutions proposées

**PLAN MASSE**

**Naldeo**  
Agence de BESANCON - La Puzos - 4 chemin Evénage - 25000 BESANCON - Tél. 03 81 02 34 06 Fax 03 81 41 03 06 - www.naldeo.fr

# Annexe 2

SOLUTION 2.2  
 Profil dessiné par SJ  
 Echelle en X : 1/100  
 Echelle en Y : 1/100  
 PC : 140.00 m  
 Altitudes terrain naturel



**Maître d'ouvrage**

Etude d'aménagement d'une passe à poisson au seuil de Rosières sur la rivière la Baume  
 PHASE ETUDE

1	06.06.2013	peinte à 4.5%	SJ	AG
0	19.04.2013	première édition	SJ	AG
Indice	Date	Description	Des	Verif

**SOLUTION RETENUE**

Echelle 1/500 N° d'Affaire AM 2134 Plan N° solution retenue

**PLAN MASSE**

# Annexe 3

Naldeo

SOLUTION 1 MODIFIEE

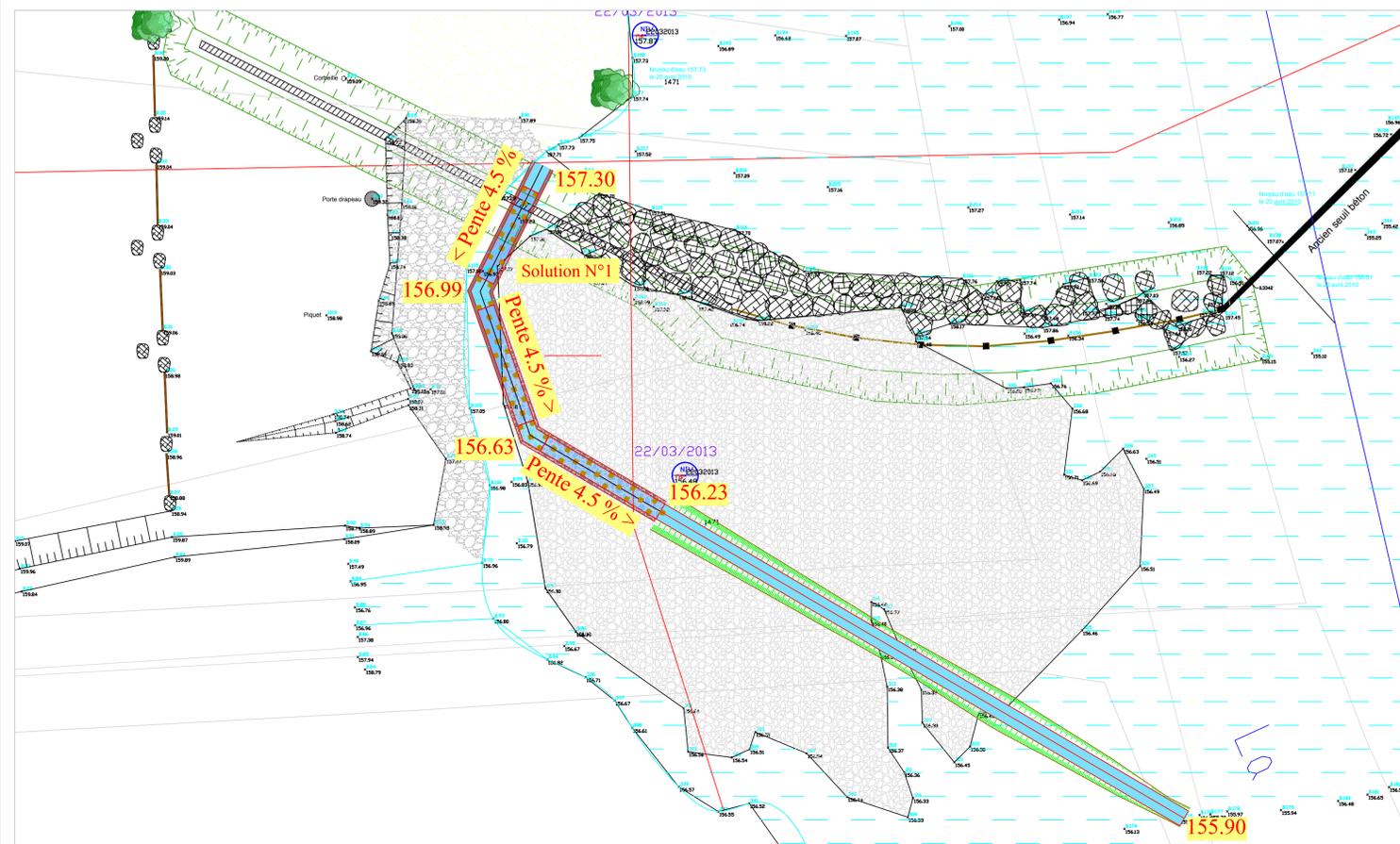
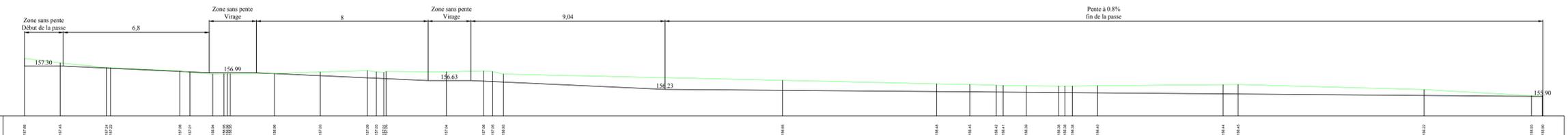
Profil dessiné par SJ

Echelle en X : 1/100

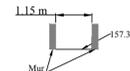
Echelle en Y : 1/100

PC : 155.00 m

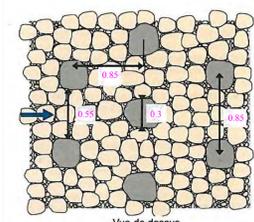
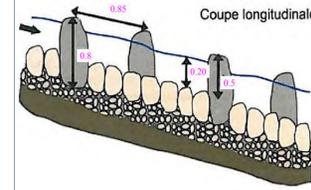
Altitudes terrain naturel



Coupe type de la rampe



Coupe longitudinale



Vue de dessus

## Maître d'ouvrage

Etude d'aménagement d'une passe à poisson au seuil de Rosières sur la rivière la Baume  
PHASE ETUDE

Date: 22/03/2013. Dessin: d'écoulement. Révisé: 22/03/2013. Indice: 1. Phase: A. Période: 2013. Période: 2013. Période: 2013.

Indice	Date	Description	Dess.	Verif.
2	03.10.2013	modification des tracés des solutions 1	SJ	AG
1	06.06.2013	modification des tracés des solutions 1 et 3, pente à 4.5%	SJ	AG
0	19.04.2013	Première édition	SJ	AG

### SOLUTION PROPOSEE

Echelle 1/200 N° d'Affaire AM 2134 Plan N° solution proposée

### PLAN MASSE

Naldeo

Agence de BESANCON - Le Pulsar - 4 chemin Ermitage - 25000 BESANCON - Tel. 03 81 52 38 38, Fax 03 81 41 09 96 - www.naldeo.fr

# Annexe 4

Naldeo

SOLUTION 2

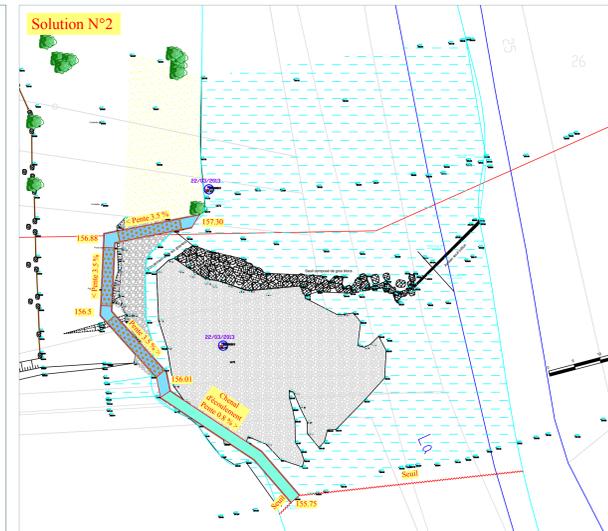
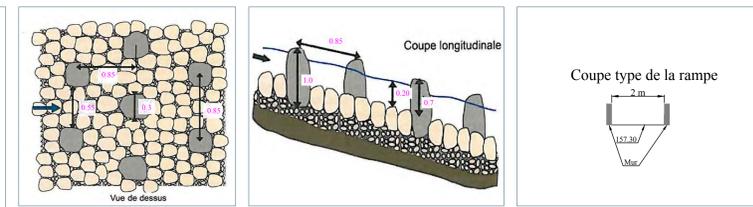
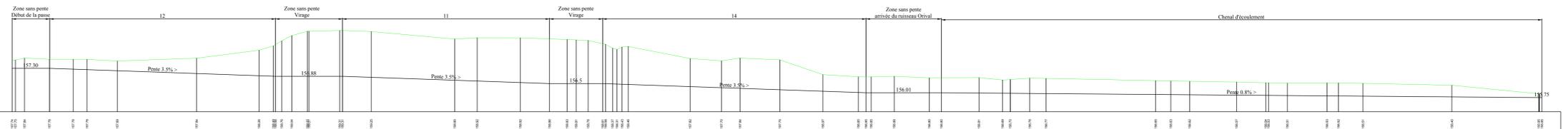
Profil dessiné par SJ

Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100

PC : 155.00 m

Altitudes terrain naturel



**Maître d'ouvrage**

Etude d'aménagement d'une passe à poisson au seuil de Rosières sur la rivière la Baume  
PHASE ETUDE

0	19.04.2013	Première édition	SJ	AG
Indice	Date	Description	Dess.	Verif.

**SOLUTION PROPOSEE N°2**

Echelle	N° d'Affaire	Plan N°
1/500	AM 2134	solution proposée n°2

**PLAN MASSE**

Naldeo

Agence de BESANCON - Le Pulaar - 4 chemin Ermitage - 25000 BESANCON - Tel. 03 81 52 38 38, Fax 03 81 41 99 96 - www.naldeo.fr

# Annexe 5



SOLUTION 3 MODIFIEE

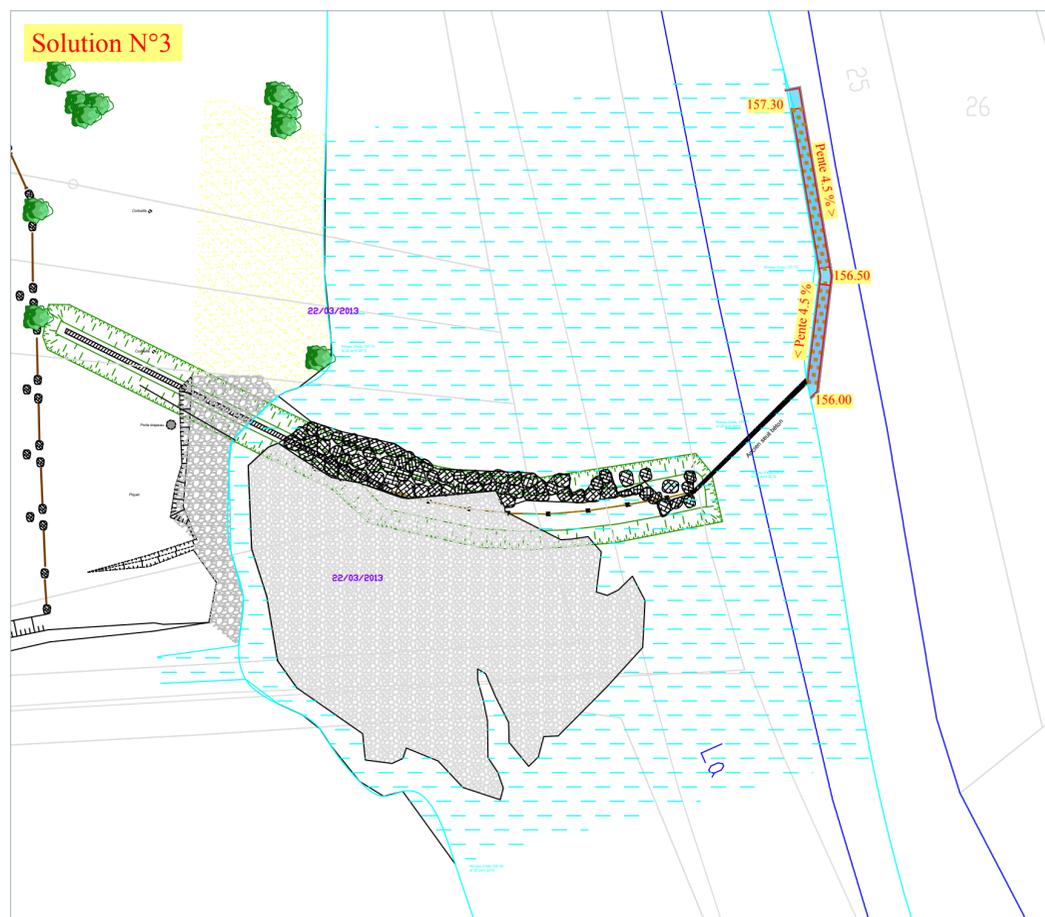
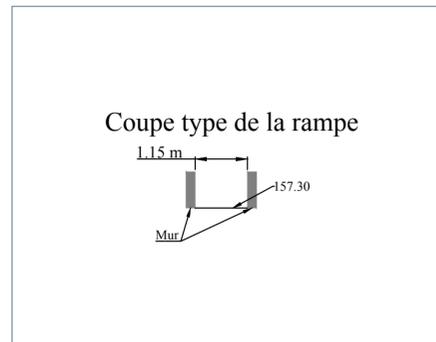
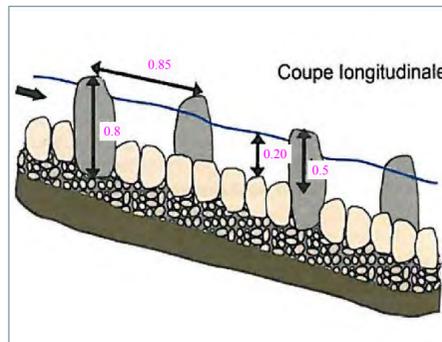
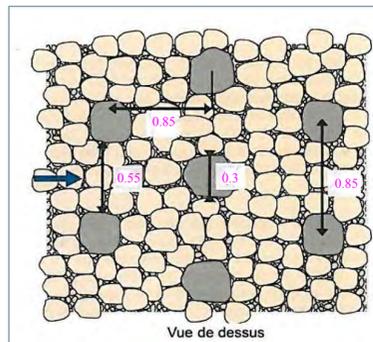
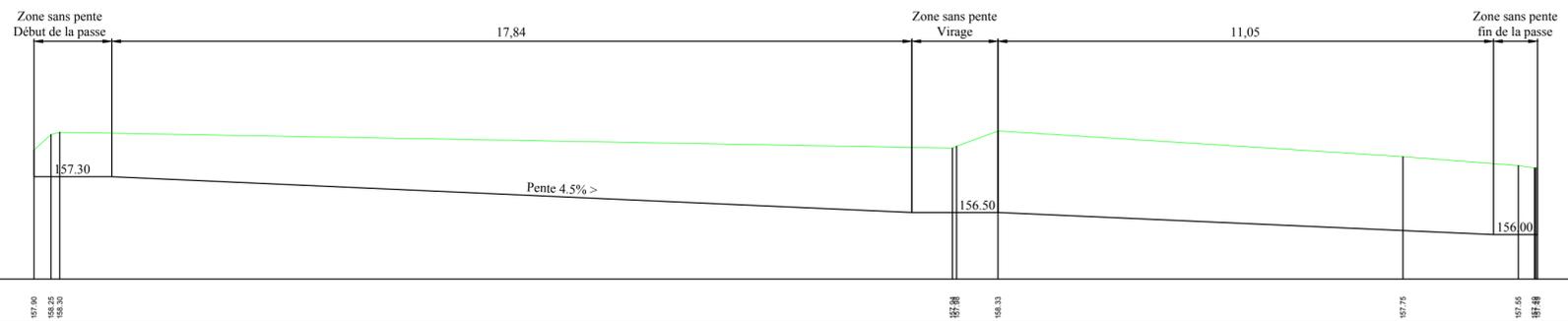
Profil dessiné par SJ

Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100

PC : 155.00 m

Altitudes terrain naturel



## Maître d'ouvrage

Etude d'aménagement d'une passe à poisson au seuil de Rosières sur la rivière la Baume  
PHASE ETUDE

Indice	Date	Description	Dess.	Verif.
2	15.10.2013	modification du tracé de la solution 3, pente à 4.5%	SJ	AG
1	06.06.2013	modification des tracés des solutions 1 et 3, pente à 4.5%	SJ	AG
0	19.04.2013	Première édition	SJ	AG

## SOLUTION PROPOSEE N°3

Echelle	N° d'Affaire	Plan N°
1/500	AM 2134	solution proposée n°3

## PLAN MASSE

