

3 place du Palais  
BP1231  
26 012 VALENCE CEDEX  
Téléphone : **04.75.40.99.98**  
Télécopie : **04 .75.55.77.81**

Date de création : 05/03/14

**INDICE : B**      34 Pages  
Annexes

**DOCUMENT TECHNIQUE**  
**REFERENCE: ING-EDF-GC-2014-NT-249 B**

**Usine de Saint Georges**

**Installation d'une dévalaison sur la prise d'eau de St Georges**

**Avant-Projet Détaillé**

Résumé : Ce document synthétise les informations recueillies lors de la visite du site réalisée avec l'exploitant de l'ouvrage. Il présente les observations effectuées ainsi que les éléments pertinents pour la réalisation des travaux dans les meilleures conditions vis-à-vis des contraintes d'exploitation, de travaux et de terrain.

**VISA – REDACTION – VERIFICATION – APPROBATION**

IND	REDACTEUR				VERIFICATEUR				APPROBATEUR			
	NOM	Fonction	DATE	VISA	NOM	Fonction	DATE	VISA	NOM	Fonction	DATE	VISA
A	HERVOUET	ING	02/01/14		LAPORTE	ING	11/02/14		CSIKEL A.	DT	18/02/14	
B	HERVOUET	ING	05/03/14		LAPORTE	ING	11/03/14		CSIKEL A.	DT	11/03/14	

**EVOLUTION DES INDICES**

INDICE	LIBELLE DE LA MODIFICATION
A	Création du document
B	Abaissement du projet de 8 cm (côte mini ramenée de 524,93 à 524,85 NGF)

TOUTE REPRESENTATION OU REPRODUCTION INTEGRALE OU PARTIELLE SANS LE CONSENTEMENT DE LA SOCIETE ING EUROP EST ILLICITE (article L1122-4, L335-2 et L335-3 du code de la propriété intellectuelle) THIS DOCUMENT BELONG TO INGEUROPS GROUP. IT CANNOT BE REPRODUCED OR TRANSMITTED WITHOUT AUTHORIZATION.

### SUIVI DES PAGES REVISEES

PAGE N°	INDICES						
	A	B	C	D	E	F	G
1	X						
2	X						
3	X						
4	X						
5	X						
6	X						
7	X						
8	X						
9	X						
10	X						
11	X						
12	X						
13	X						
14	X						
15	X						
16	X	X					
17	X	X					
18	X	X					
19	X	X					
20	X						
21	X	X					
22	X						
23	X	X					
24	X	X					
25	X						
26	X						
27	X						
28	X						
29	X						
30	X						
31	X						
32	X						
33	X						
34	X						
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							

PAGE N°	INDICES						
	A	B	C	D	E	F	G
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							

## Sommaire

<b>1</b>	<b>GENERALITES .....</b>	<b>7</b>
1.1	OBJET DU DOCUMENT .....	7
1.2	OBJECTIFS DE L'OPERATION.....	7
<b>2</b>	<b>DOCUMENTS DE REFERENCE.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT .....</b>	<b>7</b>
3.1	SITUATION ET FONCTIONNEMENT DE L'AMENAGEMENT .....	7
3.2	DESCRIPTION DE L'OUVRAGE .....	9
3.2.1	Barrage.....	9
3.2.2	Vidange de fond.....	10
3.2.3	Prise d'eau.....	10
3.2.4	Restitution du débit réservé.....	12
3.3	CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES.....	12
3.4	AMIANTE .....	12
<b>4</b>	<b>OUVRAGE DE DEVALAISON .....</b>	<b>12</b>
4.1	CONTEXTE .....	12
4.1.1	Cadre légal .....	12
4.1.2	espèce concernée.....	13
4.1.3	Principe d'un ouvrage de dévalaison .....	13
4.2	ÉTUDE DE L'OUVRAGE DE DEVALAISON .....	14
4.2.1	Conditions actuelles de dévalaison.....	14
4.2.2	Critères de dimensionnement.....	14
4.2.3	Solution proposée .....	14
4.3	DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE .....	15
4.3.1	Entrées de la dévalaison et goulotte .....	15
4.3.2	Fixation de la goulotte .....	19
4.3.3	Passage dans le Génie Civil.....	19
4.3.4	Sortie du parement.....	20
4.3.5	Goulotte de défeuillage.....	21
<b>5</b>	<b>DEBIT RESERVE .....</b>	<b>25</b>
5.1	PROBLEMATIQUE .....	25
5.2	SOLUTION RETENUE .....	25

<b>6</b>	<b>DESCRIPTION DES TRAVAUX .....</b>	<b>25</b>
1.1	ACCES, IMPLANTATION ET INSTALLATIONS DE CHANTIER .....	25
6.1	TRAVAUX .....	26
6.1.1	<i>Description des travaux.....</i>	26
6.1.2	<i>Dates du chantier.....</i>	27
6.1.3	<i>Durée du chantier.....</i>	27
6.2	GESTION DES DEBITS ENTRANTS.....	27
<b>7</b>	<b>ENVIRONNEMENT.....</b>	<b>27</b>
7.1	IMPACT SUR LA QUALITE DES EAUX .....	27
7.1.1	<i>Méthodologie et phasage des travaux : .....</i>	27
7.1.2	<i>Gestion des déchets : .....</i>	27
7.1.3	<i>Utilisation de produits : .....</i>	27
7.1.4	<i>Situation d'urgence : .....</i>	27
7.2	IMPACT SUR L'ECOULEMENT DES EAUX.....	28
7.3	IMPACT SUR LES ESPECES ET ESPACES PROTEGES .....	28
<b>8</b>	<b>PLANNING PREVISIONNEL DE REALISATION.....</b>	<b>28</b>
8.1	DUREE DES TRAVAUX .....	28
8.2	PLANNING .....	28
<b>9</b>	<b>CONTRAINTES .....</b>	<b>28</b>
9.1	LIEES A LA COORDINATION DE LA SECURITE .....	28
9.2	CONTRAINTES D'EXPLOITATION DE L'USINE.....	29
<b>10</b>	<b>DISPOSITIONS DE REQUALIFICATION DE L'INSTALLATION .....</b>	<b>30</b>
<b>11</b>	<b>DESCRIPTION DE LA MAINTENABILITE DE LA SOLUTION RETENUE.....</b>	<b>30</b>
<b>12</b>	<b>REFERENCES .....</b>	<b>30</b>
<b>13</b>	<b>ANNEXES : PHOTOS.....</b>	<b>31</b>

## Table des figures

Figure 1 : Schéma hydraulique de la vallée de l'Aude .....	8
Figure 2 : Schéma de l'aménagement de Saint Georges .....	8
Figure 3 : Vue d'ensemble de l'ouvrage.....	9
Figure 4 : barrage vu depuis l'aval RG .....	10
Figure 5 : Vue d'ensemble de la prise d'eau.....	11
Figure 6 : Vue en coupe de la prise d'eau .....	11
Figure 7 : prise d'eau .....	12
Figure 8 : Schéma de principe de la solution (coupe) .....	15
Figure 9 : Schéma de principe de la solution (vue de dessus) .....	15
Figure 10 : Emplacement des entrées en goulotte.....	16
Figure 11 : Perspective de l'exutoire de la goulotte avec plan incliné .....	17
Figure 12 : Représentation simplifiée des vitesses dans la goulotte.....	18
Figure 13 : Vue en coupe du dispositif.....	18
Figure 14 : Coupe passage dans le génie civil (vue amont vers aval) .....	20
Figure 15 : Vue de dessus du dispositif.....	20
Figure 16 : Coupe modification pente goulotte de défeuillage .....	21
Figure 17 : Vue de face modification pente goulotte de défeuillage (à la sortie du GC) .....	22
Figure 18 : Schéma de principe des trappes de curage dans la goulotte de défeuillage .....	23
Figure 19 : Schéma de principe de la goulotte de dévalaison (après le passage dans le GC) .....	24
Figure 20 : Schéma de principe de la goulotte (avant le passage dans le GC).....	24
Figure 21 : Accès au barrage de Saint Georges .....	26

## 1 GENERALITES

### 1.1 OBJET DU DOCUMENT

Ce document constitue l'Avant-Projet Détaillé de l'opération de mise en conformité de l'ouvrage vis-à-vis des nouveaux classements de cours d'eau. Cet APD n'est pas précédé d'un APS, il se base sur les besoins identifiés par la DREAL lors de la réunion de classement des cours d'eau de la haute vallée de l'Aude du 4 février 2011.

### 1.2 OBJECTIFS DE L'OPERATION

Les objectifs fixés dans le cadre de cette opération sont d'assurer la continuité écologique et de permettre la libre circulation des espèces piscicoles (montaison et dévalaison) au droit de l'aménagement.

La passe à ralentisseur existante pour la montaison est efficace. L'enjeu dévalaison est évident même s'il n'y a pas d'enjeu grand migrateur. Il s'agit donc de mettre en place sur cet aménagement un dispositif de dévalaison. Aucune demande spécifique n'a été faite pour la restauration du transit sédimentaire.

## 2 DOCUMENTS DE REFERENCE

Les documents de référence sont constitués par :

- La FEB : Mise en conformité des ouvrages de l'Aude vis-à-vis des nouveaux classements de cours d'eau.
- Le compte rendu de réunion du classement des cours d'eau de la haute vallée de l'Aude du 4 février 2011.
- Le Powerpoint de présentation à la DREAL (réalisé par le service environnement – octobre 2012)
- La réunion d'enclenchement et la visite du site de janvier 2013
- Les plans de l'aménagement

## 3 DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT

### 3.1 SITUATION ET FONCTIONNEMENT DE L'AMENAGEMENT

Le barrage de Saint Georges se situe sur l'Aude, sur la commune d'Artigues en amont de la ville d'Axat et en aval de l'usine de Gesse. La prise d'eau capte les eaux de l'Aude qui sont turbinées à l'usine de Saint Georges.

La première mise en service date de 1901.

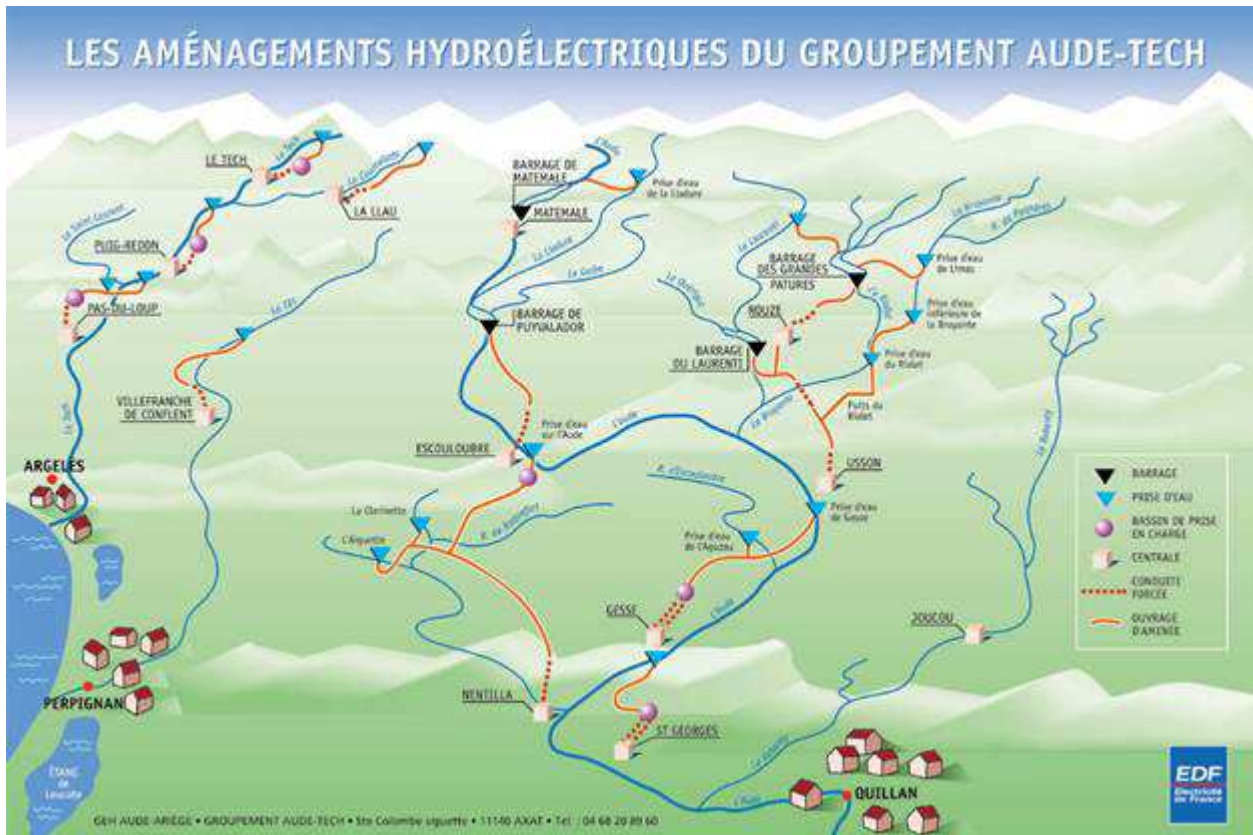


Figure 1 : Schéma hydraulique de la vallée de l'Aude

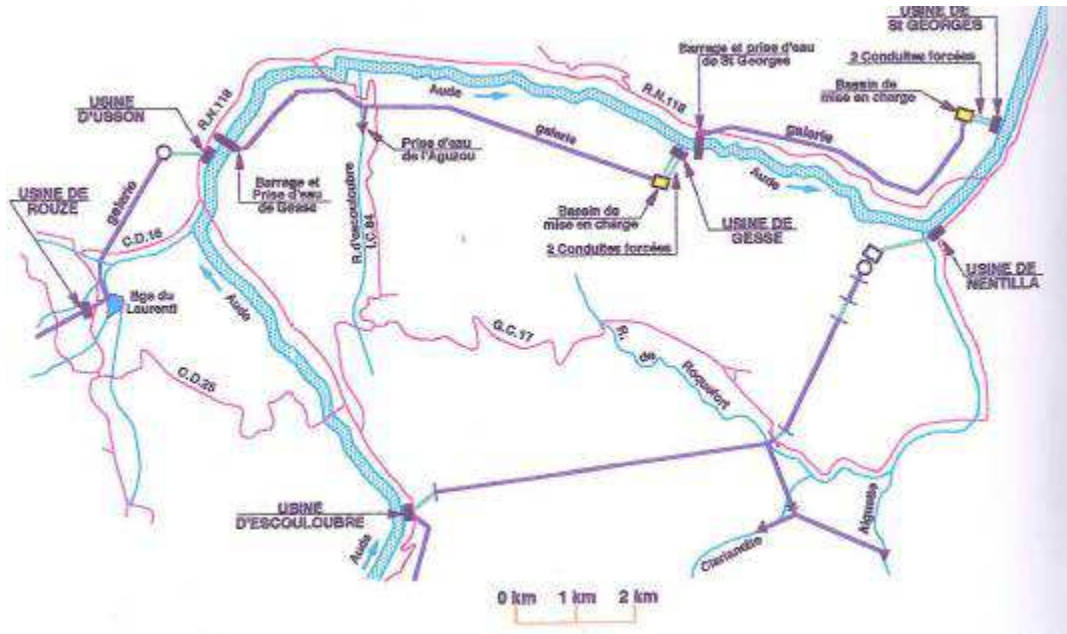


Figure 2 : Schéma de l'aménagement de Saint Georges

L'aménagement comprend :

- Un barrage à seuil déversant en maçonnerie,
- Une prise d'eau en rive gauche,



- Une galerie de 6250 m de long,
- Un bassin de mise en charge,
- Deux conduites forcées de 200 m de long,
- Une centrale équipée de 2 groupes de type Francis à axe horizontal.

### 3.2 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

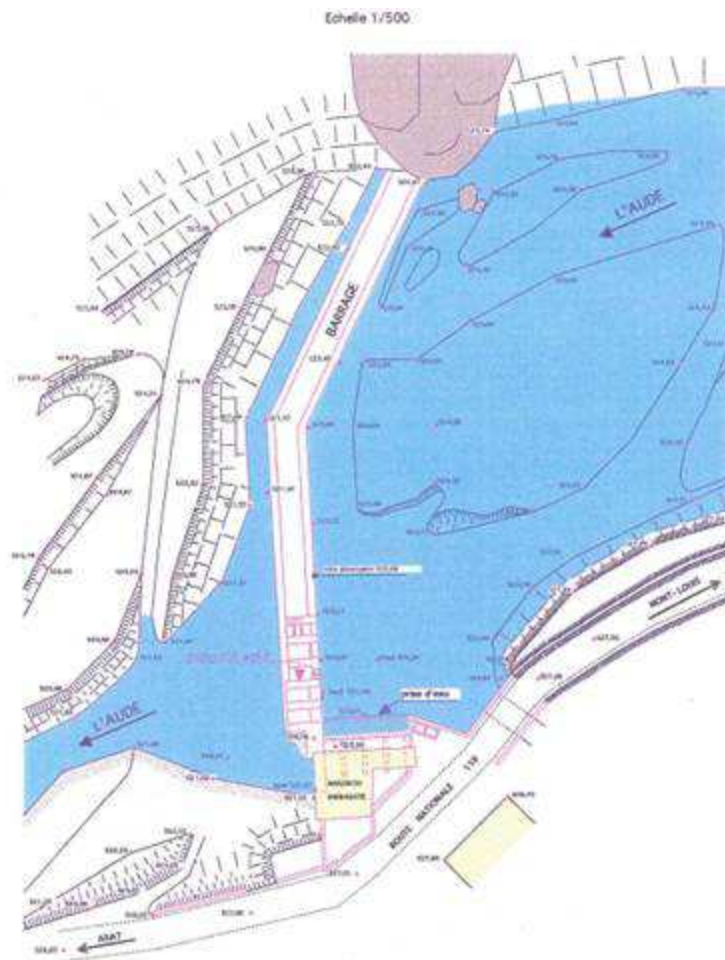


Figure 3 : Vue d'ensemble de l'ouvrage

#### 3.2.1 BARRAGE

Type : ..... Poids – seuil déversant  
 Hauteur maximum au-dessus des fondations..6,20 m  
 Hauteur maximum au-dessus du talweg :.....4,30 m  
 Cote du couronnement : .....525,08 m NGF  
 Cote normale de la retenue :.....525,08 m NGF  
 Longueur du couronnement : .....70,00 m  
 Largeur du couronnement :.....1,00 m  
 Largeur à la base :.....6,82 m  
 Pente parement amont : .....20% sur 2,50 m puis vertical  
 Pente parement aval :.....50%  
 Epaisseur maximum à la base :.....6,82 m



Figure 4 : barrage vu depuis l'aval RG

### 3.2.2 VIDANGE DE FOND

La vidange de fond est assurée par 2 vannes de chasse et de vidange (nommées V1 et V2) de type tablier situées en rive gauche de la digue :

- Hauteur : ..... 1,54 m
- Largeur : ..... 2,32 m
- Seuil de la vanne V1 : ..... 521,50 m NGF
- Seuil de la vanne V2 : ..... 522,46 m NGF

La vanne V1 est munie d'une vannette pour assurer la restitution du débit réservé.

Remarque : en fonction des plans, les vannes V1 et V2 peuvent s'appeler V7 et V8.

### 3.2.3 PRISE D'EAU

La prise d'eau est latérale et est située à l'extrémité rive gauche de la digue. L'axe est perpendiculaire à la rivière. Elle est constituée de :

- Prégrilles : 47 rondins Ø 20 espacés de 25 cm
- Un plan de grille incliné
  - Hauteur : ..... 2,23 m
  - Largeur : ..... 11,00 m
  - Barreaux : ..... 240 barreaux, espacement 25 mm
  - Seuil : ..... 523,01 m NGF
- Un dégrilleur automatique
- 4 vannes de prise type tablier :
  - Hauteur : ..... 1,70 m
  - Largeur : ..... 2,12 m
  - Seuil : ..... 522,46 m NGF
  - Commande électrique sur place par courroie interchangeable.
- Un bassin de dessablage de 45 m<sup>2</sup>
- Une vanne de chasse et vidange dans le bassin de dessablage :
  - Hauteur : ..... 1 m
  - Largeur : ..... 1 m
  - Seuil : ..... 522,03 m NGF
  - Commande manuelle à crémaillère.

TOUTE REPRESENTATION OU REPRODUCTION INTEGRALE OU PARTIELLE SANS LE CONSENTEMENT DE LA SOCIETE ING EUROP EST ILLICITE (article L1122-4, L335-2, et L335-3 du code de la propriété intellectuelle) THIS DOCUMENT BELONG TO INGEUROP GROUP. IT CANNOT BE REPRODUCED OR TRANSMITTED WITHOUT AUTHORIZATION.

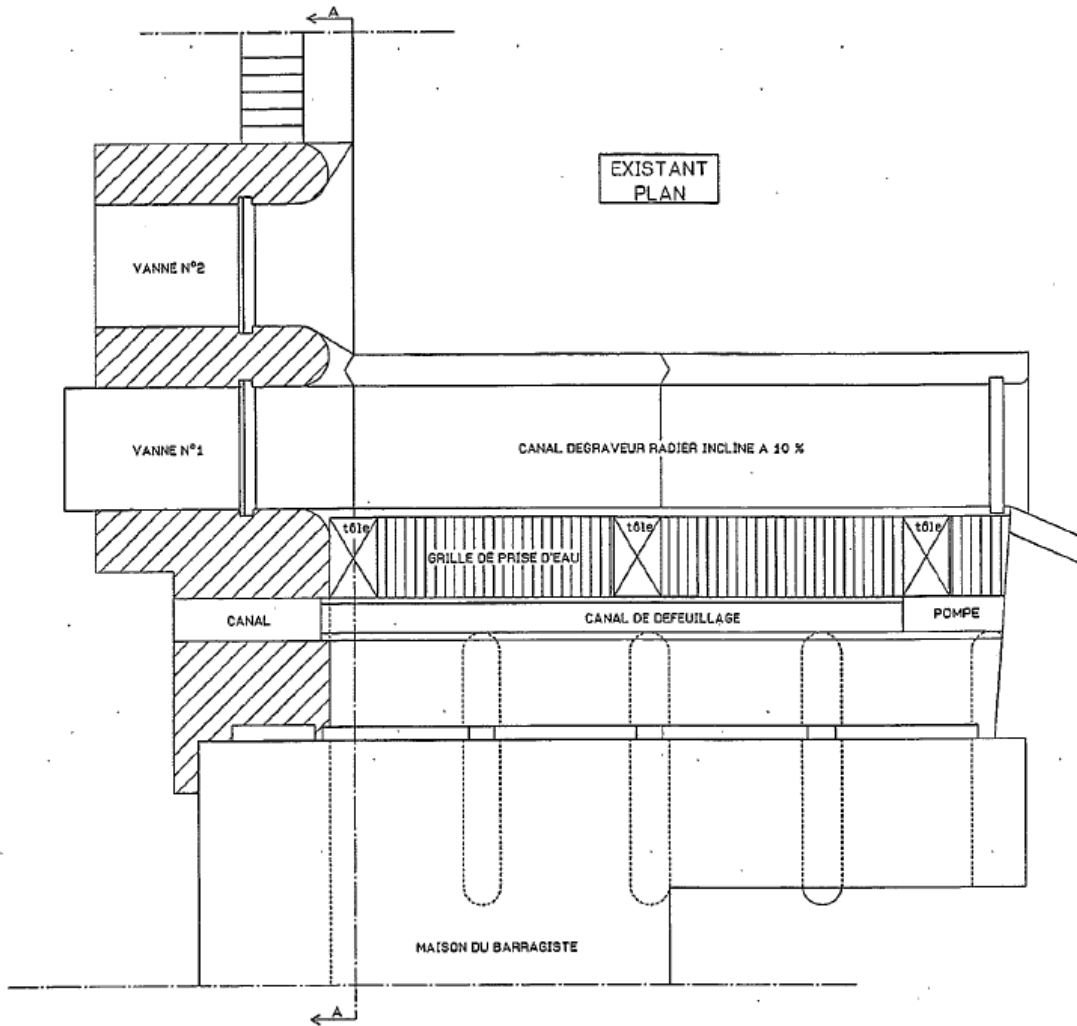


Figure 5 : Vue d'ensemble de la prise d'eau

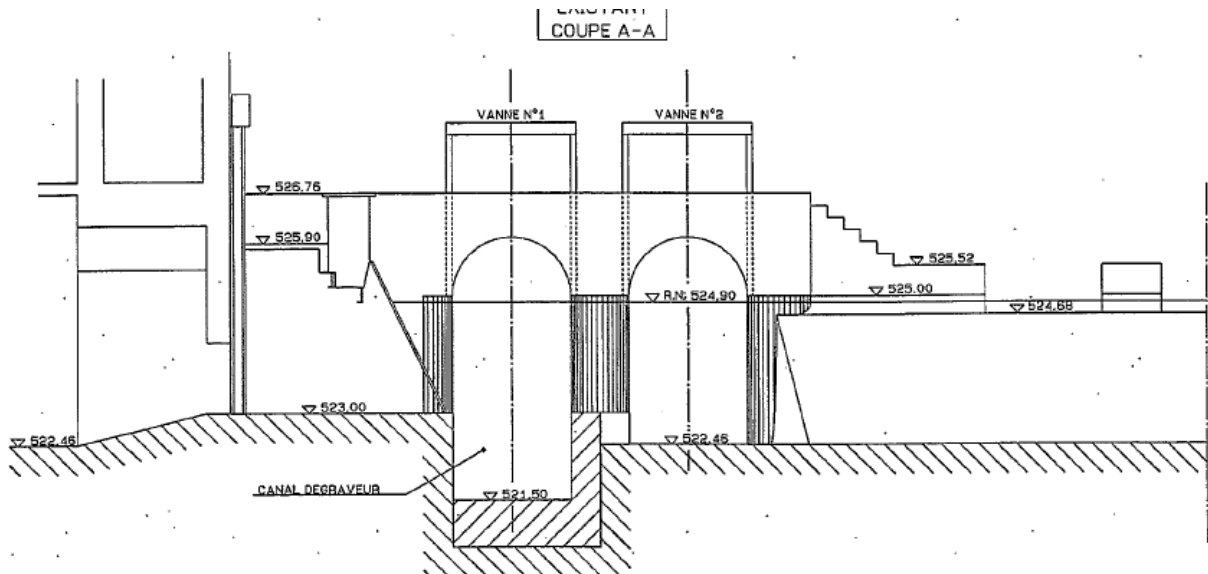


Figure 6 : Vue en coupe de la prise d'eau



Figure 7 : prise d'eau

### **3.2.4 RESTITUTION DU DEBIT RESERVE**

La restitution du débit réservé se fait actuellement par un pertuis situé dans la vanne de fond et par la passe à bassin située en RD. Il est de 734 l/s.

### **3.3 CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES**

Bassin versant naturel : .....	333 km <sup>2</sup>
Bassin versant dérivé : .....	163,5 km <sup>2</sup> vers Nentilla depuis le barrage de Puyvalador)
Bassin versant intermédiaire : .....	43 km <sup>2</sup> (entre Gesse et Saint Georges)
Bassin versant gravitaire total : .....	169,5 km <sup>2</sup>
Débit moyen naturel : .....	7,68 m <sup>3</sup> /s
Débit maximum turbinable : .....	5,00 m <sup>3</sup> /s
Débit réservé : .....	734 l/s
Débit d'étiage : .....	0,80 m <sup>3</sup> /s

### **3.4 AMIANTE**

Il n'y a pas d'amiante dans les peintures des pièces métalliques impactées par le projet (goulotte de défeuillage, barreaux et fonds pleins des trappes d'accès des grilles).

## **4 OUVRAGE DE DEVALAISON**

### **4.1 CONTEXTE**

#### **4.1.1 CADRE LEGAL**

Lors des réunions de concertation entre la DREAL et EDF quant aux propositions de classement en liste 2 des cours d'eau, 8 ouvrages EDF ont été identifiés dans le département de l'Aude, dont le barrage de Saint Georges.

Cet ouvrage est équipé d'une passe à ralentisseurs pour la montaison qui fonctionne bien et est attractive. L'enjeu dévalaison a été identifié, notamment en raison de la présence de frayères en amont. Toutefois, la dévalaison est complexe et correspond à une perte d'exploitation. Actuellement, celle-ci se fait par la passe de montaison et par le débit d'attrait.

Le 22 juillet 2012, ont été publiées au journal officiel les deux listes des cours d'eau relevant de l'article L214-17 du code de l'environnement. Pour ces cours d'eau classés, une protection ciblée constitue un avantage certain pour l'atteinte des objectifs de bon état des eaux, fixés par la directive cadre sur l'eau.

L'ouvrage de Saint Georges est situé sur un cours d'eau classé liste 2. De fait, l'administration demande d'étudier l'impact de l'ouvrage sur le transport suffisant de sédiments et la circulation des poissons migrateurs, et, si cela s'avère nécessaire, de réaliser les travaux dans les cinq ans à compter de la publication de l'arrêté de classement. La prise d'eau de Saint Georges fait partie des trois ouvrages « Grenelle » inclus dans le plan national de restauration de la continuité écologique et est par conséquent prioritaire. C'est pourquoi la réalisation des travaux est prévue pour 2014.

Un dispositif de dévalaison est attendu sur cet aménagement. Par contre, il n'y a pas de demande spécifique d'ici 2017 de restaurer le transit sédimentaire.

#### 4.1.2 ESPECE CONCERNEE

L'espèce cible de l'ouvrage de dévalaison à mettre en place est la truite.

La truite fario est un migrateur holobiotique, c'est-à-dire qu'elle effectue tout son cycle de reproduction en eau douce. Les besoins en migration concernent donc essentiellement :

- La recherche d'eaux plus fraîches et la répartition sur les aires de ponte au moment de la reproduction : migration vers l'amont, ou montaison, en général de novembre à février, correspondant à la fraie.
- La colonisation de nouveaux territoires par les alevins et les juvéniles, avec probablement une dévalaison vers les eaux plus chaudes, donc plus productives.

La dévalaison des truites est une migration de colonisation de territoire de grossissement. D'une part, les juvéniles libèrent les zones de "nursérie" au moment de l'éclosion des alevins, d'autre part, ils recherchent des eaux plus tempérées où la nourriture est plus abondante. Les géniteurs peuvent aussi dévaler après la fraie.

#### 4.1.3 PRINCIPE D'UN OUVRAGE DE DEVALAISON

Afin de limiter la mortalité des poissons, et de leur permettre d'étendre leur territoire, des systèmes de dévalaison sont aménagés au niveau des prises d'eau. Ce sont des dispositifs permettant aux poissons de passer à l'aval de la prise dans de bonnes conditions.

Le système de dévalaison doit alors permettre :

- D'empêcher les poissons de passer dans la galerie menant aux turbines : pour cela on installe une barrière physique ou comportementale avant l'entonnement dans la galerie.
- De guider les poissons vers un exutoire : On fera particulièrement attention aux conditions hydrauliques (débit, vitesses, lame d'eau,...)
- De transférer les poissons vers l'aval dans de bonnes conditions : par le biais de conduites, canaux ou bassins successifs. On portera une attention particulière aux conditions de pression, vitesse, lame d'eau, mais aussi aux matériaux utilisés, ceux-ci devant être bien lisse pour éviter de blesser les poissons par exemple.

## 4.2 ETUDE DE L'OUVRAGE DE DEVALAISON

### 4.2.1 CONDITIONS ACTUELLES DE DEVALAISON

Actuellement, la dévalaison peut s'effectuer par la passe de montaison (230 l/s), par le débit d'attrait (200 l/s) et par surverse sur le barrage. L'ensablement très important de la retenue favorise actuellement le guidage vers ces deux organes.

### 4.2.2 CRITERES DE DIMENSIONNEMENT

Un groupe de travail a été mis en place depuis 2005 par l'ADEME et l'Onema pour définir des préconisations pour la conception de prises d'eau "ichthyocompatibles", c'est-à-dire le moins dommageables possibles pour la vie et la circulation piscicole.

#### Contraintes pour l'arrêt et le guidage des poissons vers l'exutoire :

Afin d'arrêter les poissons, la littérature préconise d'adopter un espacement libre maximal entre les barreaux de 2,5 cm pour les smolts de saumon atlantique et de truites de mer.

La vitesse normale aux grilles doit être inférieure ou égale à 0,50 m/s afin d'éviter le placage des poissons contre les grilles

Les grilles doivent être inclinées de manière à guider correctement le poisson vers l'exutoire : le guidage sera d'autant meilleur que la vitesse tangentielle sera importante par rapport à la vitesse normale.

#### Contraintes pour le dimensionnement de l'exutoire :

Les canaux ouverts sont préférables dans la mesure où ils sont beaucoup moins sujets aux obstructions et d'un entretien plus facile, et les écoulements à surface libre permettent d'éviter les impacts potentiels des variations de pression sur les poissons.

Le débit transité dans l'exutoire doit être compris entre 2 et 10% du débit maximal transitant par la PE.

La vitesse à l'entrée de l'exutoire doit être proche (voire légèrement supérieure) à la vitesse tangentielle au plan de grilles

Afin de ne pas induire de réticence à emprunter l'exutoire, un minimum de 0,5 m est recommandé pour la largeur de l'exutoire et pour la hauteur d'eau à l'entrée de celui-ci pour les saumons. Pour les truites, on admettra que 0,30 m sont suffisants.

### 4.2.3 SOLUTION PROPOSEE

Après analyse du site et de ses contraintes, il apparait que :

- Le dispositif de dévalaison servira de système complémentaire de restitution du débit réservé : le débit réservé est actuellement délivré par la passe de montaison, le débit d'attrait et la vidange de fond. Le débit nécessaire à la dévalaison remplacerait la fraction de débit restituée actuellement par la vanne de vidange. De cette manière, la dévalaison ne constituerait pas une perte d'exploitation.
- Le plan de grilles ne sera pas modifié : les faibles vitesses d'approche sur les grilles (0,2 m/s) et le débit nécessaire à la dévalaison (200 l/s) sont favorables à un bon guidage vers les exutoires de dévalaison. Par ailleurs, l'espacement des grilles est suffisamment fin, même s'il n'est pas optimal.
- Il ne sera pas nécessaire de réguler le débit réservé.

La solution proposée consiste à percer deux entrées dans le plan de grilles, débouchant dans une goulotte de dévalaison située à l'aval immédiat des grilles, sous le canal de récupération du dégrilleur et qui traverserait le génie civil sous la goulotte de défeuillage. Afin d'assurer une bonne

réception des poissons (chute d'environ 3m) à la sortie de la goulotte, celle-ci sera guidée vers la fosse de la vanne de chasse 1.

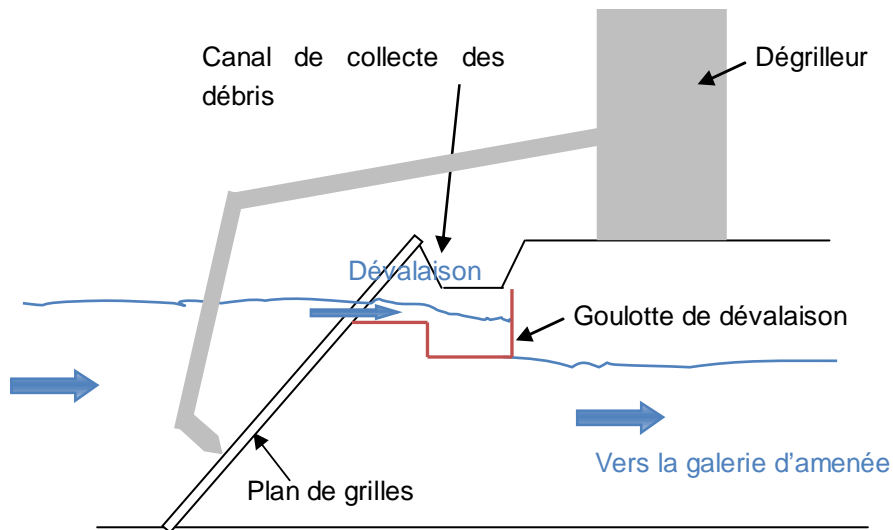


Figure 8 : Schéma de principe de la solution (coupe)

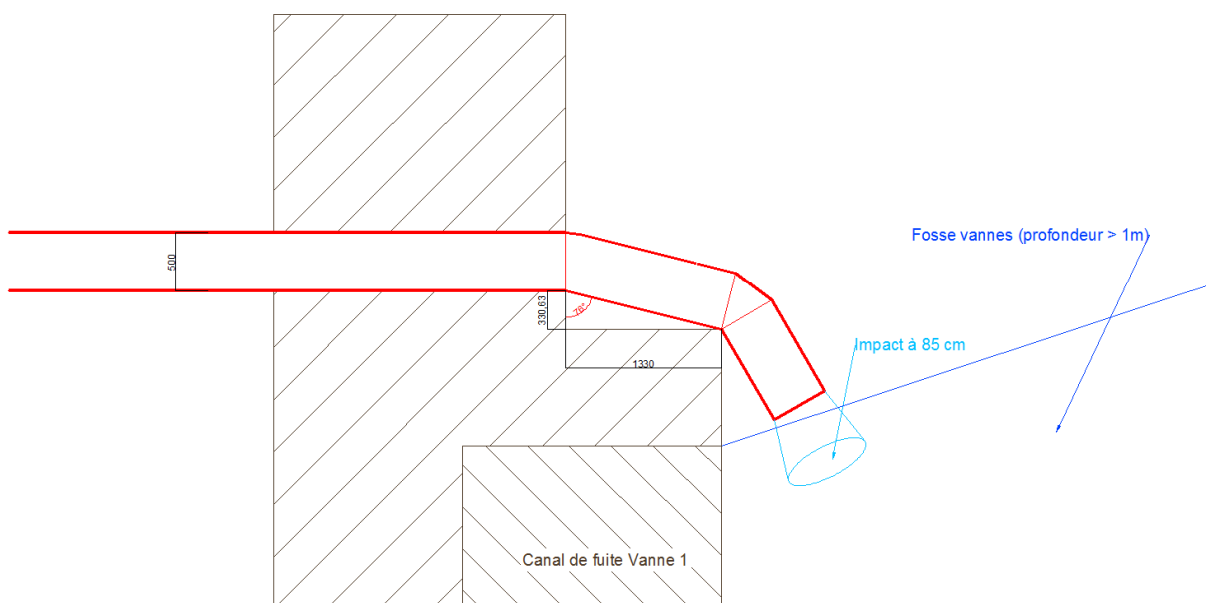


Figure 9 : Schéma de principe de la solution (vue de dessus)

## 4.3 DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE

### 4.3.1 ENTREES DE LA DEVALAISON ET GOULOTTE

La portion de débit réservé servant pour la dévalaison est de 204 l/s. Ce débit sera prélevé par deux exutoires pratiqués dans les grilles. Afin d'éviter de scier les barreaux et d'affaiblir la rigidité de l'ouvrage, les orifices seront découpés dans les tôles présentes sur le plan de grilles. La première ouverture sera large de 65 cm et sera contre le GC, la seconde sera large de 95 cm et à 5,3 m du

bajoyer. La dimension de la première ouverture est réduite car le premier fond plein comporte deux renforts IPN verticaux distants de 65 cm qu'il est préférable de ne pas endommager.



Figure 10 : Emplacement des entrées en goulotte

Le dispositif de dévalaison-débit réservé ne sera pas équipé de système de régulation. Cela implique qu'il sera dimensionné pour délivrer le bon débit pour une cote minimale de la retenue. Cette cote de dimensionnement est 524,85 NGF, elle correspond à la cote de régulation du clapet d'entrée en galerie moins 5 cm correspondant à sa plage de régulation. Il s'agit selon l'exploitant du niveau minimal qu'atteint le niveau d'eau. Le plan d'eau peut en revanche atteindre un niveau environ 10 cm supérieur, ce qui occasionnera une perte d'exploitation due au sur-débit qui sera évacué par le dispositif.

Le débit devant transiter dans la goulotte est de 204 l/s. L'exutoire de la goulotte constitue une section de contrôle pour l'écoulement.

- La goulotte sera horizontale pour limiter la mise en vitesse de l'écoulement et un éventuel passage en régime torrentiel.
- Une pelle de 20 cm sera mise en place à son extrémité afin de limiter l'abaissement du fil d'eau. Cette pelle sera équipée d'une tôle inclinée afin d'éviter le stockage de matériaux. Un trou de Ø30 mm sera percé au pied du pan coupé afin d'assurer la vidange en cas de dénoyage du dispositif.
- Sa largeur sera de 50 cm, à partir de cette dimension on calcule la hauteur d'eau qu'il doit y avoir sur le seuil dénoyé :

$$Q = m \cdot L \cdot h^{3/2} \cdot (2 \cdot g)^{1/2}$$

Avec  $Q = 204$  l/s  
 $m = 0,4$  (coefficient de débit)  
 $L = 0,5$  m largeur du canal  
 $h =$  hauteur de la lame d'eau (inconnue)  
 $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>



On en déduit  $h = 0,38$  m

La côte du seuil sera donc positionnée 38 cm sous la côte d'eau mini, soit 524,47 NGF, assurant ainsi l'évacuation de 204 l/s par déversement. En tenant compte de la pelle, le fond de la goulotte sera donc placé 58 cm sous le niveau d'eau mini, soit à la cote 524,27 m NGF.

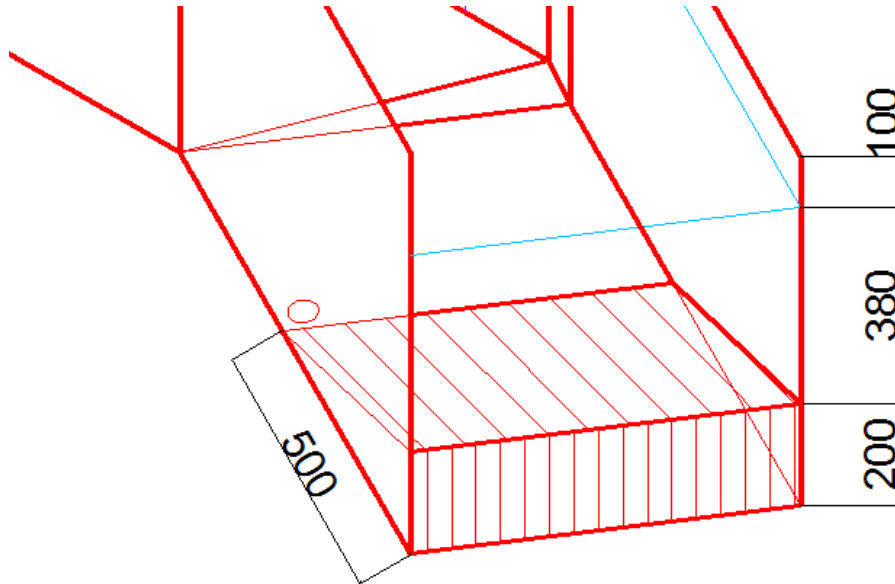


Figure 11 : Perspective de l'exutoire de la goulotte avec plan incliné

La largeur des ouvertures pratiquées dans les grilles permet une mise en vitesse limitée. Afin d'assurer une attractivité correcte pour les poissons, on maintiendra une lame d'eau entrante de 40 cm dans les orifices. Leurs seuils seront donc calés à la cote 524,45 NGF. Cette hauteur d'eau couplée à la largeur des orifices permettront un attrait correct des poissons.

La surface des grilles étant de 22,77 m<sup>2</sup>, et le débit maximum entonnable de 5 m<sup>3</sup>/s, la vitesse d'approche à proximité des grilles est de 0,22 m/s. D'autre part, le débit transitant par ces exutoires est de l'ordre de 4% du débit turbiné. Ces deux facteurs, combinés à un espacement des grilles assez fin (25 mm) sont favorables à un bon guidage des poissons vers les exutoires de dévalaison.

La goulotte de dévalaison sera réalisée en inox d'épaisseur 3 mm, un matériau très lisse, afin de ne pas blesser les poissons. La mise en vitesse dans la goulotte est progressive et limitée : de 0,2 à 1,05 m/s. Les conditions de vitesse sont optimales puisqu'elles restent inférieures à 2 m/s.

TOUTE REPRESENTATION OU REPRODUCTION INTEGRALE OU PARTIELLE SANS LE CONSENTEMENT DE LA SOCIETE ING EUROPE EST ILLICITE (article L1122-4, L335-2 et L335-3 du code de la propriété intellectuelle) THIS DOCUMENT BELONG TO INGEUROP GROUP. IT CANNOT BE REPRODUCED OR TRANSMITTED WITHOUT AUTHORIZATION.

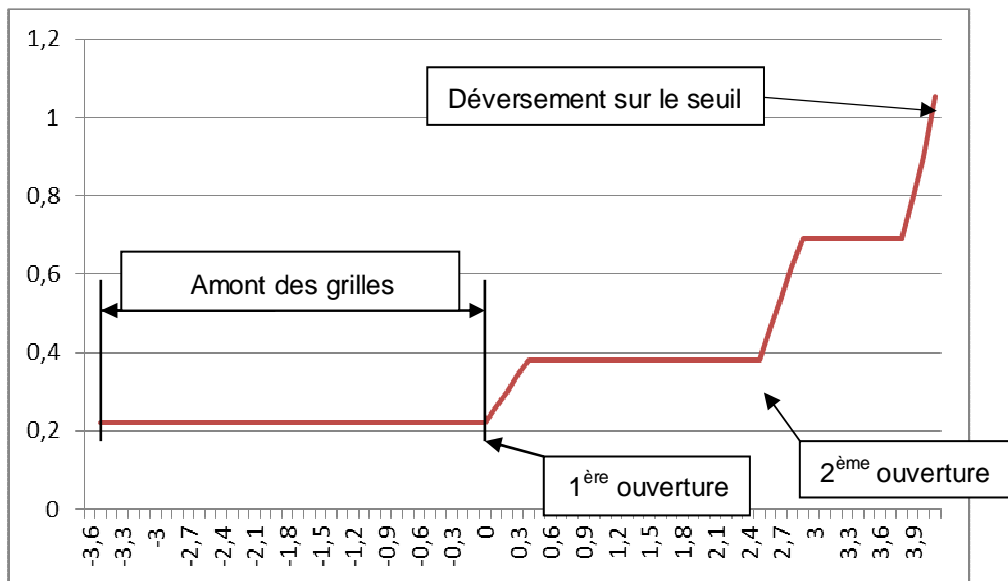


Figure 12 : Représentation simplifiée des vitesses dans la goulotte

Le Titulaire devra donc créer deux orifices dans les tôles pleines situées entre les supports de l'ancien dégrilleur, positionnés au centre et en rive droite des grilles.

Le Titulaire devra également fournir et mettre en place un conduit rectangulaire en inox (de largeur égale à celle de chaque ouverture et de hauteur 67 cm) reliant les deux ouvertures au canal de dévalaison. Le contact entre le conduit inox et le plan de grilles sera isolé par un joint permettant d'éviter l'apparition de corrosion galvanique entre ces 2 éléments.

Afin d'empêcher que de trop gros déchets flottants ne pénètrent dans le dispositif de dévalaison, des profilés seront mis en place dans les ouvertures. L'ouverture de 95 cm sera équipée de deux barreaux, et celle de 65 cm d'un seul. Ces derniers seront espacés d'un multiple de 25 mm de façon à pouvoir s'adapter au dégrilleur.

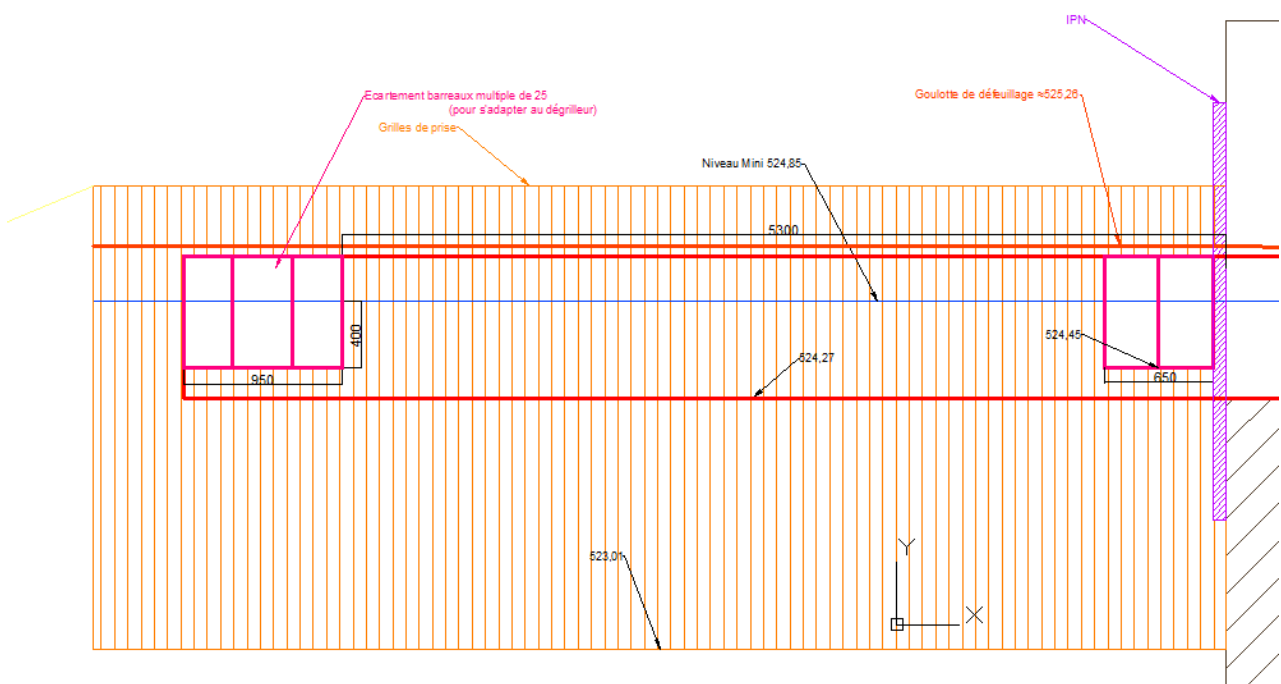


Figure 13 : Vue en coupe du dispositif

Par ailleurs, la hauteur d'eau dans la goulotte de dévalaison sera d'au minimum 58 cm. L'abaissement de la lame d'eau en sortie sera évité par la mise en place d'une pelle de vingt centimètre en sortie de goulotte. Cette dernière sera équipée d'un plan incliné qui rendra le dispositif auto-défeuillant. Une revanche de vingt-sept centimètres sera préservée en entrée afin d'éviter la mise en charge du dispositif. Si le niveau amont passe au-dessus du niveau 525,12 NGF (lame déversante de 10 cm sur le barrage), on considère que la dévalaison a lieu par la surverse du barrage, la mise en charge n'est alors plus un problème.

#### 4.3.2 FIXATION DE LA GOULOTTE

La démarche de l'Eurocode 3 sera utilisée pour le dimensionnement des différents organes mécaniques. Ainsi, le Titulaire devra vérifier le dimensionnement de ses équipement selon :

- les Etats Limites Ultimes (ELU) et pour les 2 combinaisons de base et accidentelle
- les Etats Limites de Service (ELS) et pour la seule combinaison de base

Les détails techniques de cette section seront développés dans le CCTP, afin d'assurer la bonne tenue mécanique du dispositif.

#### 4.3.3 PASSAGE DANS LE GENIE CIVIL

Afin de rejeter les poissons dans le lit aval, la goulotte de dévalaison devra traverser le parement du barrage. Elle passera sous la goulotte de défeuillage. Il sera donc nécessaire de creuser une échancrure dans le parement.

La cote du fond de la goulotte étant fixée à 524,27 NGF, le titulaire devra réaliser une échancrure atteignant au moins cette profondeur. Le parement du barrage est réalisé en maçonnerie (au moins en surface), et la méthode qui semble la plus appropriée pour réaliser ce travail est le sciage. La démolition au marteau piqueur est soumise à restrictions (état et stabilité de l'édifice incertain). Si nécessaire, un butonnage sera réalisé pendant les opérations de démolition.

La largeur de la goulotte de dévalaison étant plus faible que celle de défeuillage, on la plaquera du côté amont de l'échancrure (à droite en regardant vers l'aval). Ce positionnement permettra son curage via des trappes pratiquées dans les parois de la rigole de défeuillage (point abordé ultérieurement).

Une fois la goulotte mise en place, le titulaire la scellera au GC existant en utilisant un mortier sans retrait afin d'assurer l'étanchéité de la surface au niveau où la goulotte entre dans le génie civil.

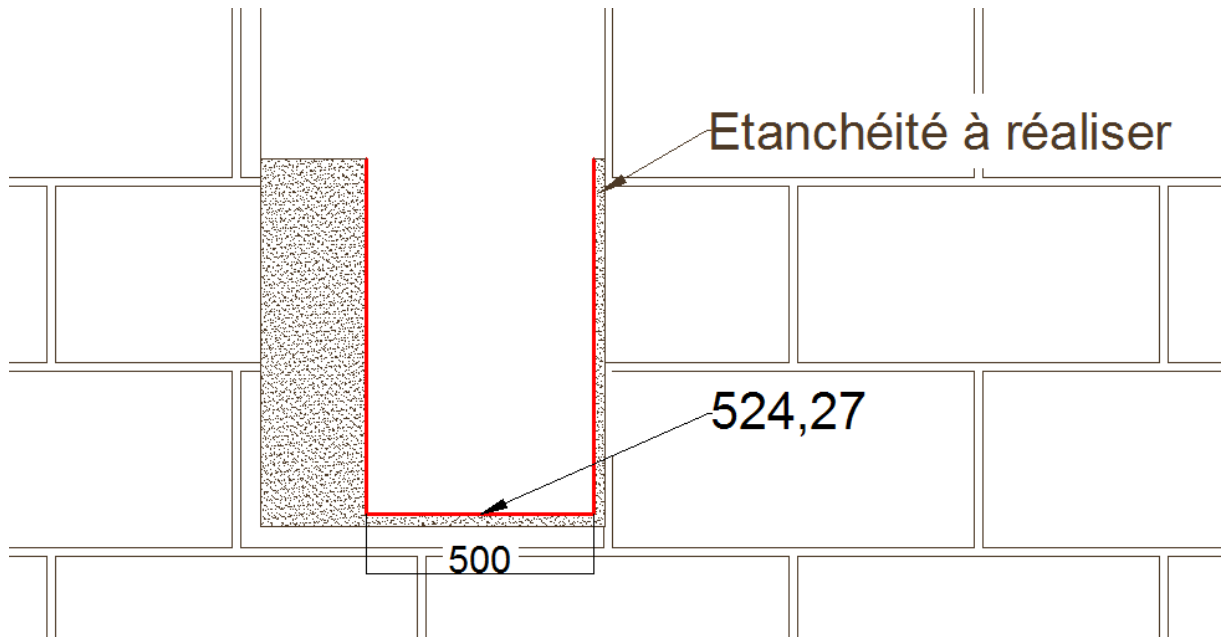


Figure 14 : Coupe passage dans le génie civil (vue amont vers aval)

#### 4.3.4 SORTIE DU PAREMENT

Une fois le parement franchi, la goulotte se retrouvera en suspension (voire chapitre méca du CCTP pour les détails de fixation). Afin d'assurer une bonne réception des poissons (qui chuteront d'un peu moins de 3 m en sortie de goulotte), le dispositif sera dirigé vers le canal de fuite de la vanne 1 au moyen de deux coudes successifs. La profondeur d'eau y est suffisante en permanence.

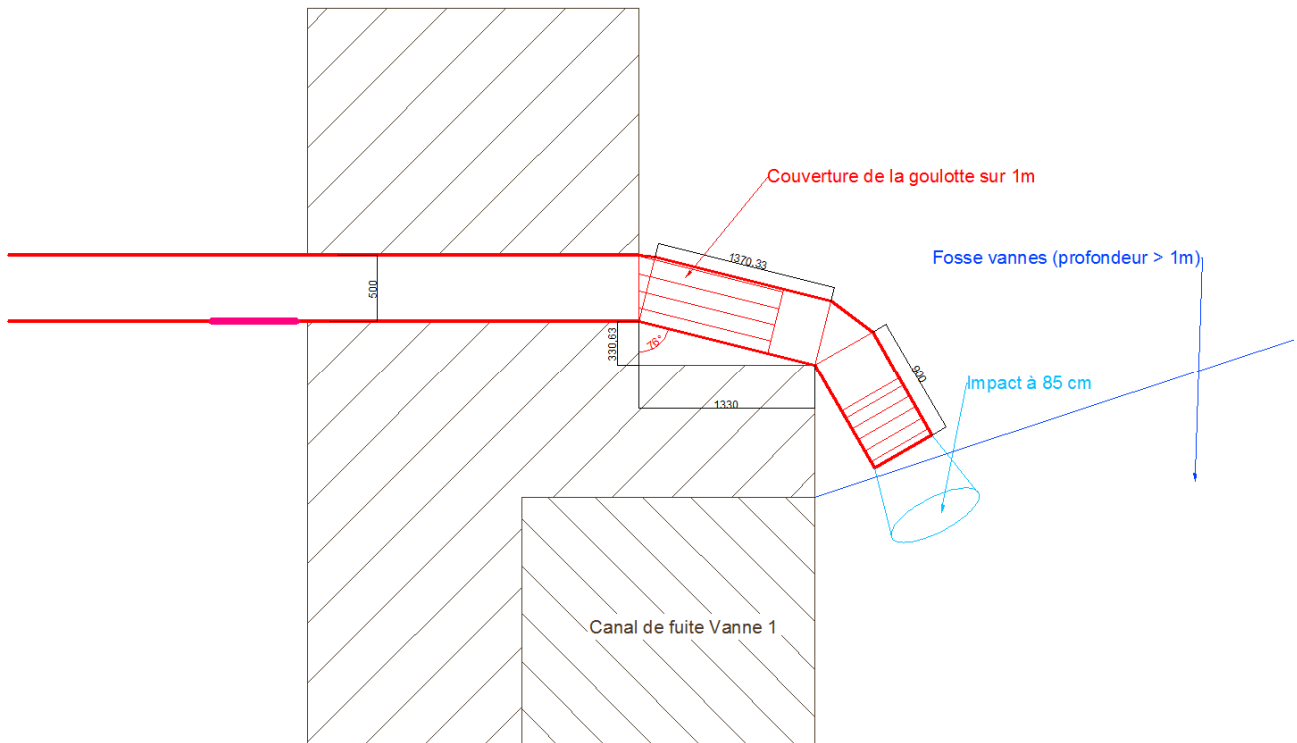


Figure 15 : Vue de dessus du dispositif

#### 4.3.5 GOULOTTE DE DEFEUILLAGE

Pour réaliser l'échancrure qui accueillera la goutte de dévalaison, il est nécessaire de déposer au moins une partie de la goutte de défeuillage (celle précédant immédiatement le génie civil). Pour la traversée du bajoyer, la goutte métallique de défeuillage est prolongée par un canal en béton. Il sera détruit lors du sciage de l'échancrure.

Une fois l'installation de la dévalaison terminée, il faudra recréer l'exutoire de défeuillage. La section bétonnée sera remplacée par une section inox prolongeant la tôle existante. Ce dispositif viendra se positionner immédiatement au-dessus de la goutte de dévalaison mise en place.

Etant donné les dimensions du dispositif de dévalaison, la pente à la sortie de la goutte de défeuillage sera légèrement moindre que ce qu'elle est aujourd'hui. Le schéma ci-dessous le montre :

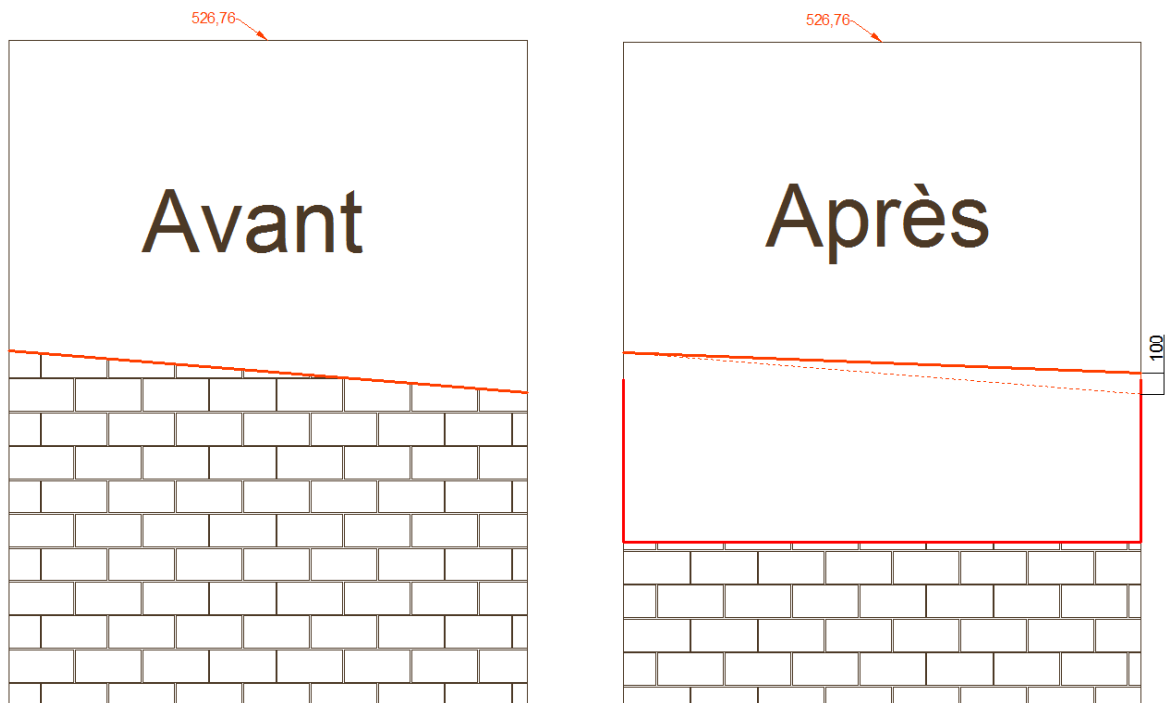


Figure 16 : Coupe modification pente goutte de défeuillage

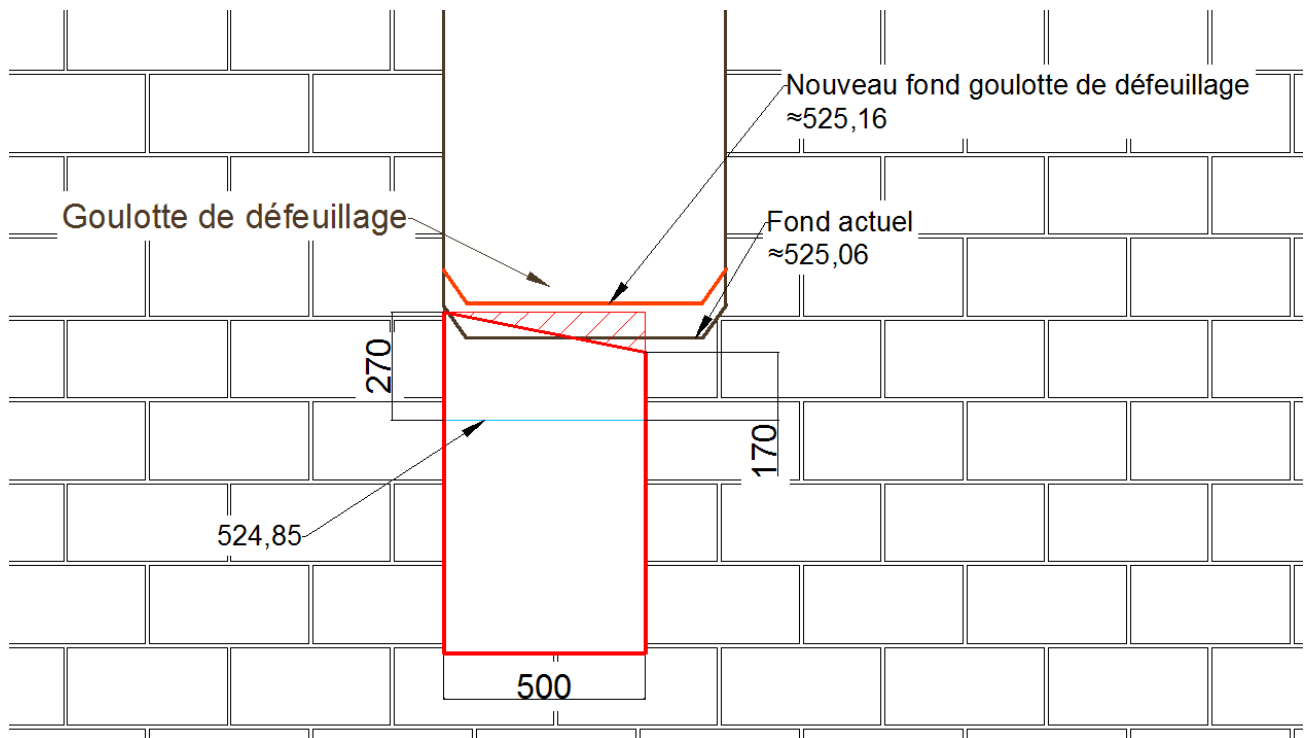


Figure 17 : Vue de face modification pente goutte de défeuillage (à la sortie du GC)

La goutte de dévalaison étant positionnée juste sous la goutte de défeuillage, cette dernière sera équipée de volets escamotables permettant à l'exploitant d'y passer une perche pour curer la goutte dans l'éventualité où des branches s'y coinceraient (cette éventualité paraît assez improbable). La goutte de dévalaison n'étant pas exactement à la verticale de la goutte de défeuillage, ces ouvertures seront pratiquées sur les bords inclinés de la tôle.

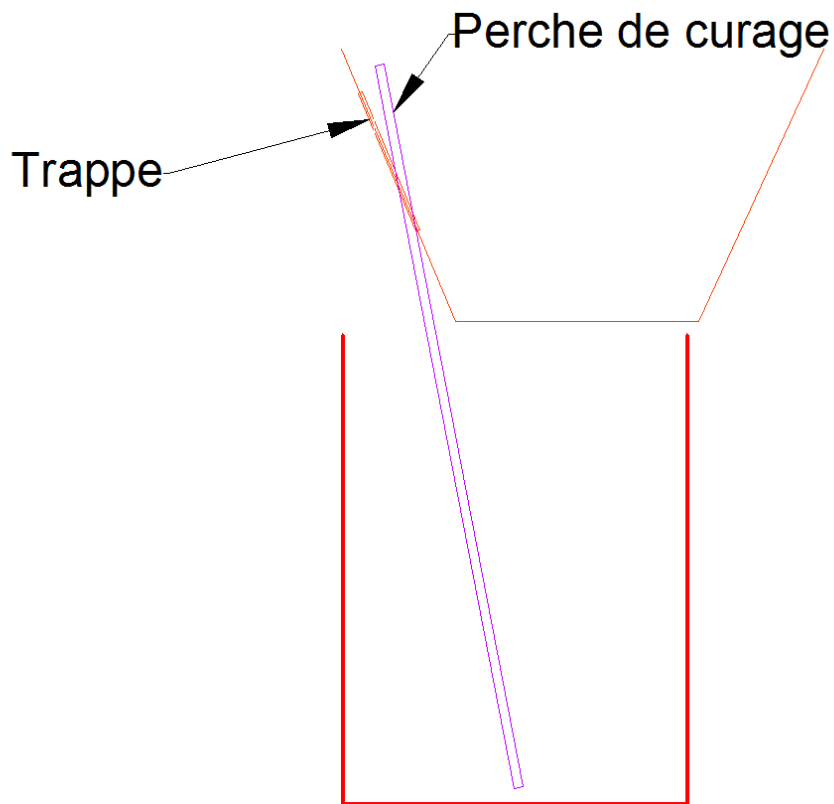
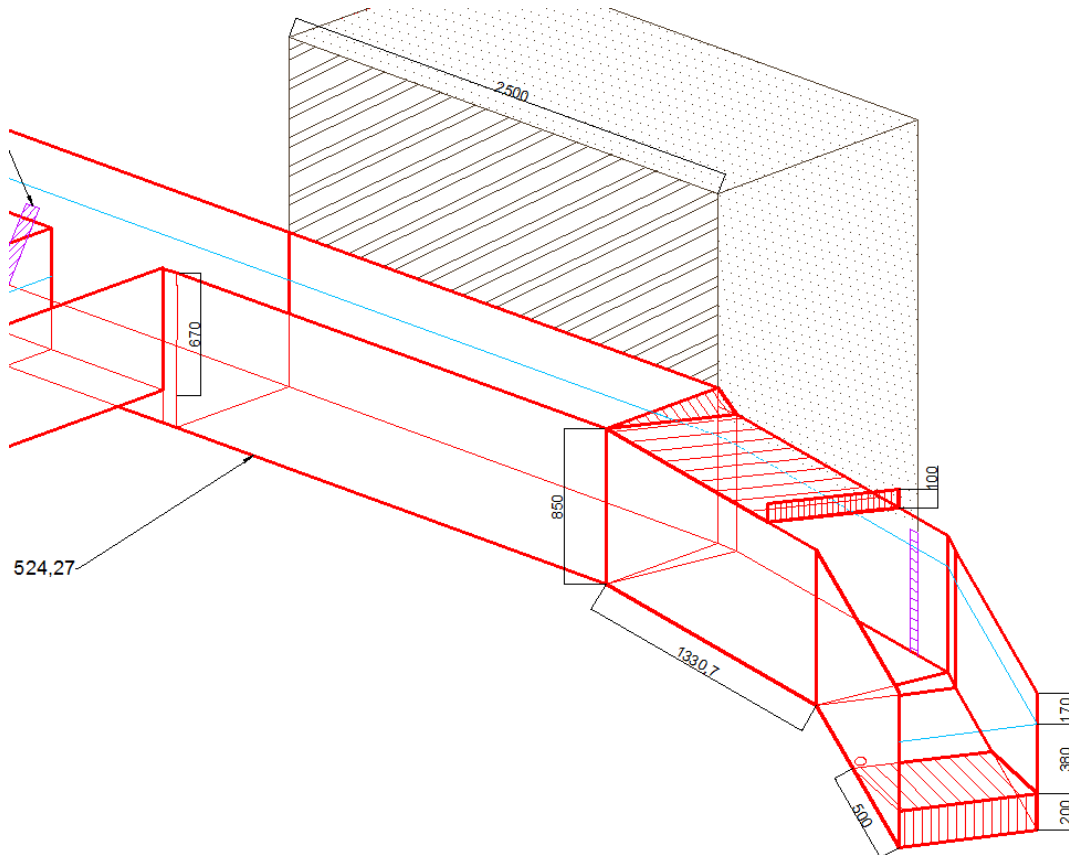


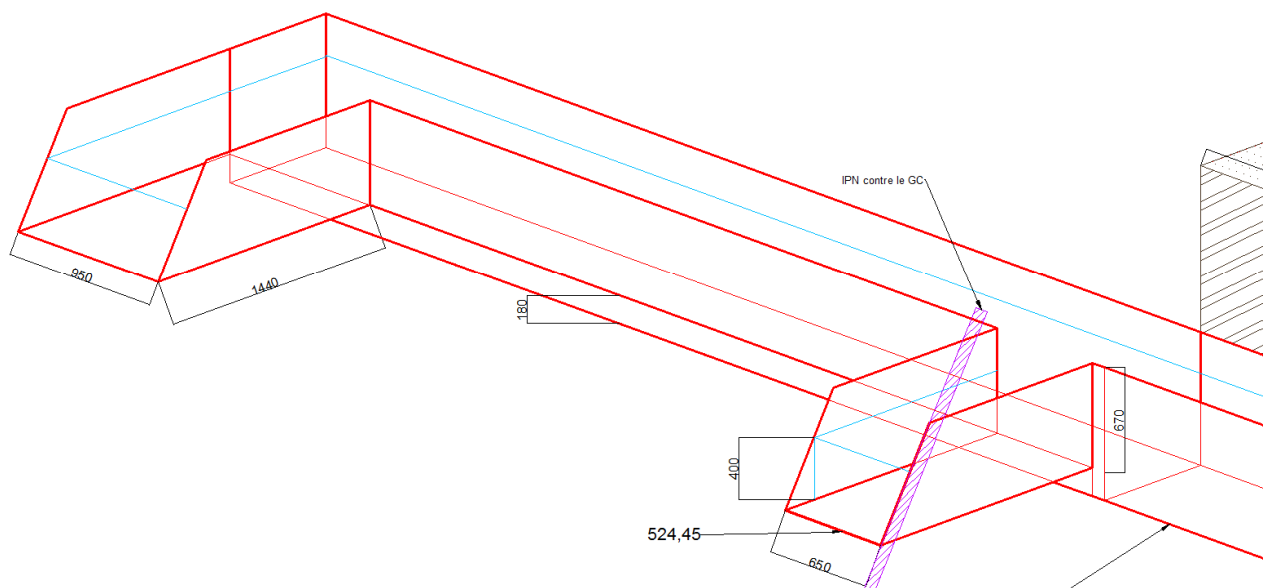
Figure 18 : Schéma de principe des trappes de curage dans la goulotte de défeuillage

Cette configuration, avec la goulotte de dévalaison passant sous l'exutoire de la goulotte de défeuillage, pose le problème des déchets risquant de tomber dans le dispositif de dévalaison. Pour cette raison, la goulotte de dévalaison sera capotée sur une longueur de 1 mètre. Afin d'assurer une bonne évacuation des déchets, la tôle de couverture sera inclinée avec une pente de 20%. En partie finale du capot sera mis en place un rebord de 10 cm qui empêchera les déchets de glisser sur la tôle et de tomber dans la dévalaison.



**Figure 19 : Schéma de principe de la goulotte de dévalaison (après le passage dans le GC)**

Pour permettre la vérification de la bonne délivrance du débit réservé, la goulotte sera équipée d'une échelle limnimétrique. Elle permettra la lecture de la hauteur de la lame d'eau sur le seuil et sera placé juste après la zone capotée, et sera ainsi lisible depuis le parement du barrage.



**Figure 20 : Schéma de principe de la goulotte (avant le passage dans le GC)**

Remarque : les longueurs des « couloirs d'accès » à la goulotte seront à vérifier par le Titulaire, et à adapter par rapport au positionnement de la goulotte.



## 5 DEBIT RESERVE

### 5.1 PROBLEMATIQUE

La dévalaison servant également de restitution à une portion du débit réservé, il est important que le débit transitant dans le dispositif reste supérieur à 204 l/s. Cette condition sera vérifiée tant que le niveau d'eau à l'entonnement de la goulotte sera au moins égal 524,85 NGF.

Or, au dire de l'exploitant, il est possible (4 ou 5 fois par an) que les prégrilles se colmatent et provoquent une perte de charge de 50 cm qui abaisserait fortement le niveau devant les grilles, asséchant ainsi le dispositif de dévalaison/débit réservé.

### 5.2 SOLUTION RETENUE

Afin de parer à cette éventualité, il a été décidé d'utiliser la sonde Vega en place, si elle est exploitable. Cette dernière sera recalibrée afin de déclencher une alarme lorsque le niveau entre les prégrilles et les grilles descendra en-dessous du niveau 524,85 NGF. A la réception de ce signal, un agent viendra procéder au dégrillage des prégrilles.

Dans l'éventualité où cela se produirait à une période où personne ne serait en mesure de venir effectuer cette maintenance, le débit sera délivré par la vanne V5. La commande de la vanne sera soit automatique, soit laissée au GU (motorisation de la vanne déjà existante).

Cette situation est acceptable car :

- Elle ne devrait se produire qu'exceptionnellement
- Elle n'aura lieu que sur une durée très limitée (le temps que les prégrilles soient nettoyées)
- Cela ne se produirait a priori qu'en période de très hautes eaux (pertes d'exploitation à relativiser)

Cette partie Contrôle-Commande est pour le moment écartée du marché et sera traitée séparément par le CIH.

## 6 DESCRIPTION DES TRAVAUX

### 1.1 ACCES, IMPLANTATION ET INSTALLATIONS DE CHANTIER

L'accès au barrage de Saint Georges se fait depuis Axat (11) par la D118 en direction de Mont-Louis. Il se situe environ 200 m à l'aval de l'usine hydroélectrique de Gesse, à proximité immédiate de la route.



[Figure 21 : Accès au barrage de Saint Georges](#)

La maison du Barragiste pourra servir d'abri contre les intempéries en cas de besoin. Devant l'usine, une aire de stationnement permettra la mise en place des installations de chantier (conteneur de stockage). La proximité immédiate de la route exige la mise en place minutieuse d'un balisage efficace.

## 6.1 TRAVAUX

### 6.1.1 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux seront réalisés en période d'étiage en se calant sur les périodes d'indisponibilités fixées par le GU pour les interventions sur les autres aménagements (à partir du 9 septembre 2014).

Les principales phases de chantier sont listées ci-dessous :

- Mise à sec de la retenue par ouverture de la vanne V2 (action EDF)
- Mise en place d'un batardeau à l'amont des pré-grilles pour mettre hors d'eau les grilles de prise sur lesquelles seront effectués les travaux.
- Dépose des éléments de fonds pleins non réutilisés,
- Sciage des ouvertures dans les tôles existantes et mise en place des cadres des exutoires,
- Dépose d'une partie de la goulotte de défeuillage
- Démolition du génie civil (parement du barrage) pour permettre l'installation de la dévalaison,
- Mise en place de la goulotte de dévalaison, avec renforts et supports mécaniques adéquats,
- Scellement et étanchéité du dispositif,
- Mise en place de la nouvelle goulotte d'évacuation des déchets, et mise en place des trappes escamotables pour accéder à la goulotte de dévalaison,
- Dépose des batardeaux et remise en eau de la prise d'eau.

### 6.1.2 DATES DU CHANTIER

La réalisation du chantier aura lieu entre le 8 Septembre et le 10 Octobre 2014, date d'indisponibilité de l'usine de St Georges. La date précise de début de chantier sera fixée ultérieurement.

### 6.1.3 DUREE DU CHANTIER

La durée du chantier est estimée à approximativement 3 semaines.

## 6.2 GESTION DES DEBITS ENTRANTS

Pendant la période de travaux, les débits entrants seront directement restitués à l'aval du barrage par ouverture de la vanne V2. Cette dernière a une capacité d'évacuation de 10,83 m<sup>3</sup>/s qui devrait être suffisante pour laisser passer la totalité du débit en période d'étiage.

## 7 ENVIRONNEMENT

### 7.1 IMPACT SUR LA QUALITE DES EAUX

Certaines phases du chantier impliquent des travaux dans le lit de la rivière : échafaudages pour la fixation de la goulotte. Le risque de pollution de l'eau sera couvert par les mesures suivantes :

#### 7.1.1 METHODOLOGIE ET PHASAGE DES TRAVAUX :

Les travaux seront réalisés en période d'étiage (réalisation prévue à la fin de l'été). De plus, la réalisation des travaux se fera dans une zone mise hors d'eau par batardage à l'amont de la prise et à l'aval de la restitution de la goulotte de dévalaison.

#### 7.1.2 GESTION DES DECHETS :

Le Titulaire devra organiser et assurer, dans le cadre du présent Contrat, la collecte, le tri, le stockage temporaire, le transport, ainsi que la valorisation ou la prise en charge par une décharge agréée de l'ensemble des déchets générés par l'activité du chantier (qu'ils soient propriété de EDF ou produits par l'activité du Titulaire), en accord avec la réglementation en vigueur.

En fin de chantier, un nettoyage du site assurera la remise en état de la zone de chantier.

#### 7.1.3 UTILISATION DE PRODUITS :

Afin d'éviter toute pollution, l'intervenant stockera sur rétentions toutes les capacités et réservoirs d'huiles, de solvants ou de produits dangereux au cours des phases de transport et de stockage.

#### 7.1.4 SITUATION D'URGENCE :

En cas de problème avéré, l'intervenant mettra en œuvre les mesures d'urgence définies en concertation avec EDF (confinement de la pollution par fermeture de vanne ou utilisation des kits anti-pollution mis à disposition, ...).

## 7.2 IMPACT SUR L'ÉCOULEMENT DES EAUX

La prise d'eau étant indisponible durant la durée du chantier, le débit entrant dans la retenue sera totalement restitué à l'aval immédiat du barrage. Ainsi, la restitution du débit réservé ne sera pas interrompue.

## 7.3 IMPACT SUR LES ESPÈCES ET ESPACES PROTÉGÉS

La prise d'eau de Saint Georges est située en espaces protégés :

- Zone Natura 2000 :
  - o Zone de protection spéciale (ZPS) : « Pays de Sault », site de la directive oiseaux
  - o Zone spéciale de conservation (ZSC) : « Haute vallée de l'Aude et bassin de l'Aiguette », site de la directive habitat.
- Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) :
  - o ZNIEFF 1 : « Forêt de Gesse »
  - o ZNIEFF 2 : « Gorges de l'Aude et de l'Aiguette »

Ces espaces protégés présentent notamment une grande diversité d'habitats pour les oiseaux et sont particulièrement intéressants pour les milieux aquatiques : le site comprend de remarquables populations de desman des Pyrénées, de barbeau méridional, d'écrevisse à pattes blanches ainsi que de chabot.

Une notice d'incidence sera rédigée pour évaluer l'impact que pourra avoir le chantier sur ces espèces et espaces protégés.

## 8 PLANNING PREVISIONNEL DE REALISATION

### 8.1 DUREE DES TRAVAUX

La durée des travaux est estimée à environ trois semaines.

### 8.2 PLANNING

Un planning détaillé des travaux sera fourni par le titulaire avant le début des travaux.

## 9 CONTRAINTES

### 9.1 LIEES A LA COORDINATION DE LA SECURITE

Les travaux se dérouleront dans le cadre du **décret n° 92.158 du 20 février 1992**.

Le Titulaire remettra à l'Entreprise un dossier sécurité et hygiène des travailleurs détaillant les points suivants :

- mesures de sécurité générale pour le personnel et les tiers,
- moyens d'intervention sur place en première urgence,
- moyens d'alerte et de communication avec les secours.

Le Titulaire s'engage à appliquer, sur son chantier, toute réglementation en vigueur et en particulier le Code du Travail.

Avant le démarrage du chantier, un plan de prévention des risques sera rédigé. Une autorisation de travail et éventuellement des clés d'accès seront remises au Titulaire. Le Titulaire sera responsable des clés qui lui ont été remises. Le cas échéant, le Titulaire assumera financièrement les conséquences de la perte de ces clés. En raison du risque présenté par les installations, le Titulaire n'est pas autorisé à pénétrer dans les locaux techniques de l'Entreprise, hors du cadre sécurisé de l'intervention, et hors de la présence effective d'un agent de l'Entreprise.

Une coordination en matière de sécurité et de protection de la santé est organisée par le GU de Nentillat, afin de prévenir les risques résultants des interventions simultanées ou successives des entreprises et de prévoir, lorsqu'elle s'impose, l'utilisation des moyens communs tels que les infrastructures, les moyens logistiques et les protections collectives.

Au plus tard 15 jours avant le démarrage des travaux, le Titulaire établit et remet au coordonnateur de sécurité du GU le Plan Hygiène et Sécurité qu'il rédige spécifiquement dans le cadre du présent contrat.

Avant le démarrage des travaux, le chef du GU délivre au Titulaire une autorisation d'accès et de travail. Ce document est restitué au représentant du GU en fin d'intervention.

La (ou les) entreprise(s) adjudicatrice(s) sera soumise au respect d'un certain nombre de règles et de dispositions pour maintenir le niveau de sécurité de l'ouvrage. A ce titre, l'entreprise intervenante principale (*a priori celle pilotant le lot le plus important*) sera sensibilisée, par l'exploitant, à l'application de règles de sécurité :

- identification d'une personne responsable de l'application des règles de sécurité (*le responsable présent en permanence sur site, a priori le chargé de travaux*),
- formation de cette personne à l'utilisation du dispositif anti-intrusion.
- attribution d'un code d'accès temporaire permettant de déverrouiller et d'armer le dispositif d'anti-intrusion systématiquement en dehors de la présence de l'entreprise,
- accréditation de l'ensemble du personnel de l'entreprise intervenant sur le site pour la durée du chantier, sous la forme d'un badge individuel et nominatif remis par l'exploitant. Lors de contrôles inopinés de la Gendarmerie Nationale, la non production de ce badge par un personnel présent sur le chantier pourra amener les Autorités à retirer cette personne du chantier pour vérification d'identité et ce jusqu'à régularisation de la situation (accréditation). *Cette dernière disposition pourrait être levée en fonction du niveau "Vigipirate" en vigueur au moment des travaux.*

## 9.2 CONTRAINTES D'EXPLOITATION DE L'USINE

Durant la totalité de la phase chantier, la prise d'eau de Saint Georges ne sera pas exploitable. La prise d'eau de Saint Georges sera par conséquent en indisponibilité.

La perte d'exploitation sera cependant nulle puisque les travaux seront calés sur l'indisponibilité de l'usine de Saint Georges.

## 10 DISPOSITIONS DE REQUALIFICATION DE L'INSTALLATION

A la suite des travaux, des mesures de débit devront être effectuées afin de valider la fraction de débit réservé évacuée par la goulotte de dévalaison. La DTG sera avertie et passera sur site afin de valider la valeur de débit délivrée.

## 11 DESCRIPTION DE LA MAINTENABILITE DE LA SOLUTION RETENUE

Les caractéristiques de la goulotte de dévalaison permettent d'assurer une hauteur d'eau d'au moins 58 cm et des vitesses variant de 0,35 m/s à 1,05 m/s.

De fait, il ne sera pas nécessaire de prévoir des opérations de maintenance supplémentaires, en dehors des opérations habituelles, puisque la goulotte sera auto-défeuillante. Il est néanmoins possible que quelques déchets s'immobilisent au pied de la tôle inclinée à l'exutoire. Pour cela une perche adaptée sera mise à disposition afin de gratter et déboucher manuellement le dispositif.

## 12 REFERENCES

*Guide pour la conception de prises d'eau « ichtyocompatibles » pour les petites centrales hydroélectriques de novembre 2008 réalisé pour l'Ademe (Rapport GHAAPE RA.08.04).*

## 13 ANNEXES : PHOTOS



Vue de la prise d'eau côté amont



Vue de la prise d'eau côté aval



*Vue de la prise d'eau depuis la rive gauche*



*Exutoire de la goulotte de défeuillage à l'aval du barrage*





**Support de l'ancien dégrilleur positionné au centre de la passe vu côté amont**



**Support de l'ancien dégrilleur positionné au centre de la passe vu côté aval**



**Support de l'ancien dégrilleur positionné en rive droite de la passe vu côté amont**