

# Etude de restauration de la continuité écologique sur le Cher aval

**Barrage de Saint-Aignan - Projet**



**Etablissement public Loire**  
FRANCE

**RESTREINT**

**6 novembre 2018**

**RAPPORT**  
Rev 5



## TRACTEBEL ENGINEERING S.A.

AGENCE DE NÎMES

180, rue Guy Arnaud - 30900 Nîmes - FRANCE

tél. +33 4 66 04 05 70 - fax +33 4 66 04 05 69

engineering-fr@tractebel.engie.com

tractebel-engie.fr



Nos réf. : Cher\_Continuité\_Ph3\_Saint-Aignan\_V5

Entité : Hydraulique France et Afrique du Nord

Imputation : P.008052

## RAPPORT

## RESTREINT

**Client** : Etablissement Public Loire (EPL)

**Projet** : **Etude de la restauration de la continuité écologique du Cher aval**

**Objet** : **Aménagement de franchissement du barrage de Saint-Aignan – Projet**

**Commentaires** :

05	06/11/2018	Remarques EPL	Final	A. Chambon	A-S. Prost	A-S. Prost
04	25/10/2018	Remarques EPL	Final	A. Chambon	A-S. Prost	A-S. Prost
03	23/10/2018	Remarque Cotech	Final	A. Chambon	A-S. Prost	A-S. Prost
02	05/10/2018	Compléments	Prov	A. Chambon	A-S. Prost	A-S. Prost
01	10/09/2018	Première émission	Prov	A. Chambon	A-S. Prost	A-S. Prost
REV.	JJ/MM/AA	OBJET DE LA REVISION	STAT.	REDACON	VERIFICATION	APPROBATION

## ETUDE DE LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE DU CHER AVAL

# Aménagement de franchissement du barrage de Saint-Aignan - Projet

## TABLE DES MATIERES

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
1.1. Situation générale des aménagements – Contexte général de l'étude .....	5
1.2. Objectifs .....	7
<b>2. SITE DE SAINT-AIGNAN.....</b>	<b>8</b>
2.1. Présentation des ouvrages .....	8
2.1.1. Situation .....	8
2.1.2. Caractéristiques du site hydraulique .....	9
2.1.3. Modalités de gestion actuelles .....	10
2.1.4. Topographie et lignes d'eau .....	11
<b>3. DISPOSITIF RUSTIQUE EN ENROCHEMENTS.....</b>	<b>13</b>
3.1. Présentation du dispositif de franchissement .....	13
3.1.1. Implantation et description.....	13
3.1.2. Modalités de suivi et de fonctionnement .....	14
3.1.3. Modalités d'entretien .....	15
3.1.4. Canoës .....	15
3.2. Dimensionnement hydraulique .....	16
3.2.1. Modélisation.....	16
3.2.2. Résultats.....	16
3.3. Réalisation des travaux .....	21
3.3.1. Contraintes .....	21
3.3.2. Organisation des travaux.....	22
3.3.3. Planning .....	25



<b>3.4.</b>	<b>Accès pour entretien.....</b>	<b>25</b>
<b>3.5.</b>	<b>Estimation du montant des travaux .....</b>	<b>26</b>
3.5.1.	Cout d'investissement .....	26
3.5.2.	Autres coûts .....	28
<b>3.6.</b>	<b>Contexte réglementaire.....</b>	<b>28</b>
3.6.1.	Loi sur l'eau .....	28
3.6.2.	Incidences sur les sites Natura 2000.....	29
3.6.3.	Sites et monuments classés.....	29
3.6.4.	SDAGE du bassin Loire-Bretagne.....	29
3.6.5.	SAGE Cher aval .....	30



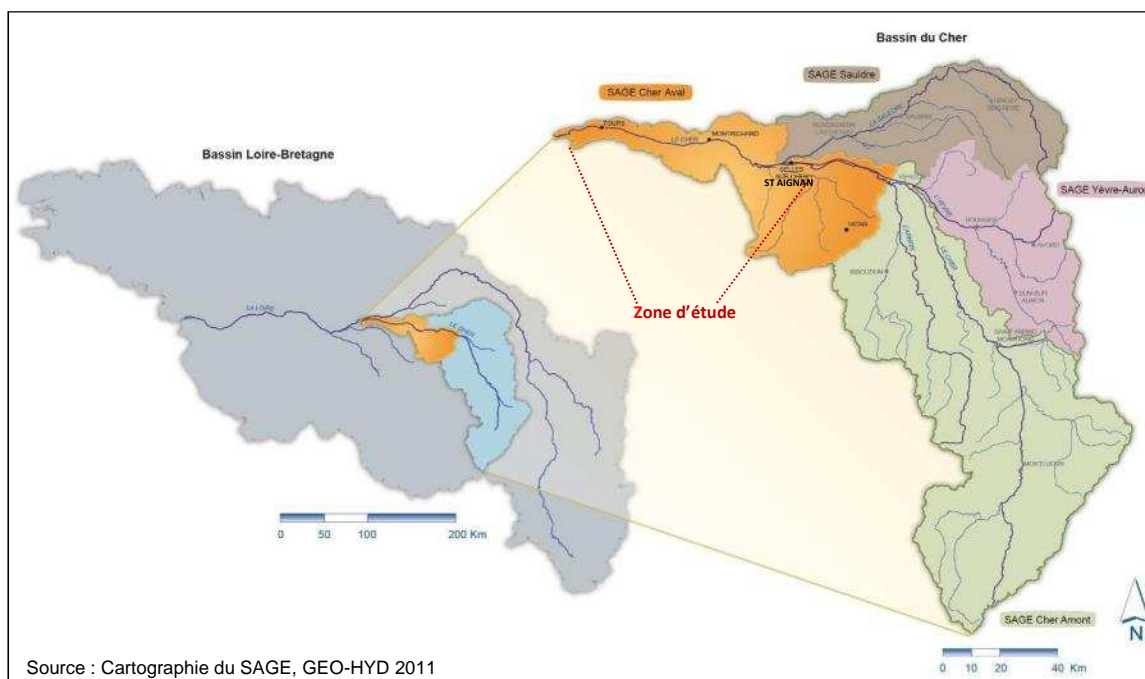
# 1. INTRODUCTION

## 1.1. Situation générale des aménagements – Contexte général de l'étude

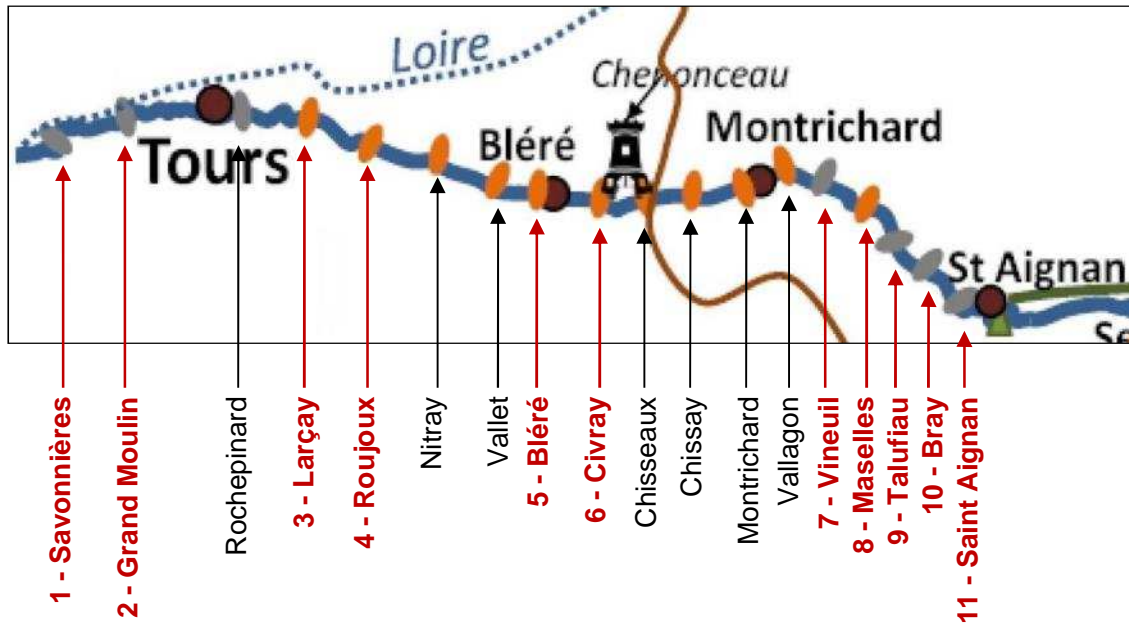
La présente étude de restauration de la continuité écologique sur le Cher aval est portée par l'Etablissement public Loire pour le compte des Conseils Départementaux d'Indre-et-Loire et du Loir-et-Cher appuyés par la Région Centre-Val de Loire et l'Agence de l'Eau Loire Bretagne. Elle s'inscrit dans le périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Cher aval et considère, parallèlement à la continuité écologique proprement dite, les problématiques liées aux activités touristiques, et notamment la navigabilité pour les canoës-kayaks et pour les bateaux de promenade.

Le présent rapport vise la restauration de la continuité écologique au barrage de Saint-Aignan.

Ce secteur du Cher fait partie du domaine public fluvial de l'Etat.



**Figure 1 : Situation du Cher aval et de la zone d'étude**



**Figure 2 : Ouvrages présents sur le Cher canalisé et les 11 ouvrages de l'étude**  
(en rouge)

La "continuité écologique", au sens de la Directive Cadre Eau 2000/60/CE (DCE) du 23 octobre 2000, concerne à la fois :

- Les poissons, qui doivent pouvoir migrer entre les zones de reproduction et les zones de vie pour les juvéniles ou les adultes, considérant que certaines espèces, dites "grands migrants", sont susceptibles d'effectuer de très longues migrations entre la mer et les rivières ;
- Les sédiments, dont le transit doit être maintenu pour éviter certains problèmes morphodynamiques : érosion de berge, incision de lit, colmatage d'habitats...

Le Cher en aval de Saint-Aignan est classé en Liste 1 et Liste 2, au sens de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement, par l'Arrêté préfectoral du 10 juillet 2012 (publication au JO le 22 juillet 2012) pour les espèces cibles suivantes :

- Les migrants amphihalins : l'anguille, la grande alose, la lamproie marine ;
- Les espèces migratrices holobiotiques : le brochet, le barbeau fluviatile, le hotu, la vandoise et le spirin.

Après parution de cette liste, les propriétaires / gestionnaires disposaient d'un délai de 5 ans pour restaurer de la continuité écologique. Délai qui peut aujourd'hui être prolongé sous certaines conditions.

Toutefois il est bon de souligner que le Cher avait été classé en 2002 au titre de l'article L432-6 du Code de l'Environnement avec liste d'espèce. La continuité piscicole (notion sédimentaire non abordée dans cet article de loi) aurait donc dû être restaurée dès 2007.

Le SDAGE du bassin Loire-Bretagne fixe en outre des objectifs de résultats en matière de transparence migratoire à long terme conduisant à retenir l'ordre de priorité suivant :

- Effacement ;
- Arasement partiel ;
- Ouverture de barrages ;
- Aménagement de dispositifs de franchissement ou rivières de contournement (avec obligation d'entretien permanent et de bon fonctionnement à long terme).

Il introduit également les notions suivantes :

- La restauration de la continuité écologique doit se faire en priorité sur les cours d'eau classé au L214-17 du Code de l'Environnement, les cours d'eau situés en Zones d'Action Prioritaire pour l'anguille ainsi que sur les cours d'eau pour lesquels la restauration de la libre circulation permettrait l'atteinte du bon état. Ces trois critères correspondent au cas du Cher aval.
- La mise en place d'étude à l'échelle des cours d'eau ou de leurs bassins versants, intégrant une **analyse des impacts cumulés des différents ouvrages**.

Ces objectifs sont repris dans le SAGE Cher aval au travers de ses dispositions 28 et 29 du PAGD et de l'article 4 du règlement du SAGE.

## 1.2. Objectifs

En ce qui concerne le barrage de Saint-Aignan :

- La situation n'est pas satisfaisante par rapport à la migration des poissons en montaison ;
- Il ne constitue pas un problème vis-à-vis de la dévalaison des poissons, car il n'existe pas de microcentrale qui pourrait générer d'importants taux de mortalité ;
- Il ne pose aucun problème majeur en lien avec le transit sédimentaire.

L'aménagement d'une rampe rustique dans le lit en rive droite du déversoir est donc proposé pour assurer la montaison des espèces cibles mentionnées ci-dessus.

## 2. SITE DE SAINT-AIGNAN

### 2.1. Présentation des ouvrages

#### 2.1.1. Situation

Le site est situé dans la commune de Saint-Aignan dans le département du Loir-et-Cher.

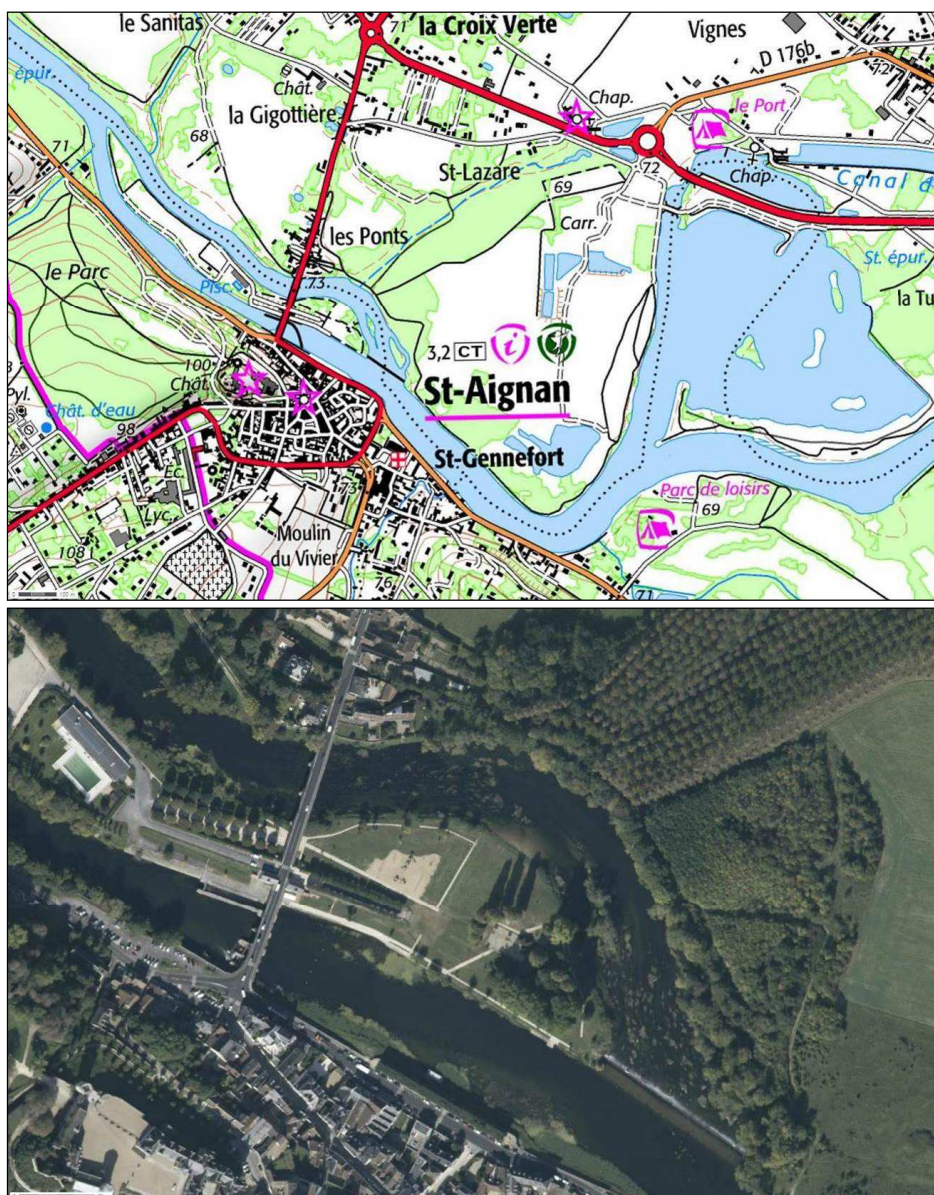


Figure 3 : Extrait de la carte au 1/25 000ème et photo aérienne



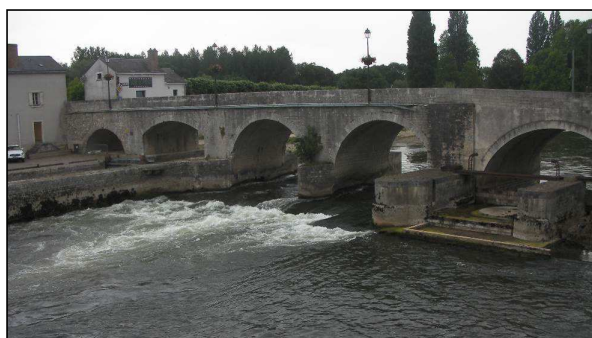
### 2.1.2. Caractéristiques du site hydraulique

Le barrage de Saint Aignan est situé sous le pont de la RD675 et est constitué :

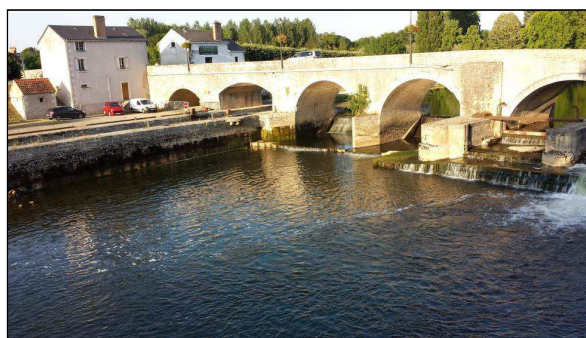
- D'une écluse en rive droite,
- De deux passes équipées de clapets (cote 66,60 m NGF clapets relevés),
- D'une passe à poissons dont les passes ont été équipées de batardeaux. Cet ancien dispositif a été aménagé au droit des deux arches en rive gauche du Cher.

Le clapet est équipé d'un volet aval coulissant qui permet d'éviter les tourbillons et autorise un franchissement par les canoës-kayaks.

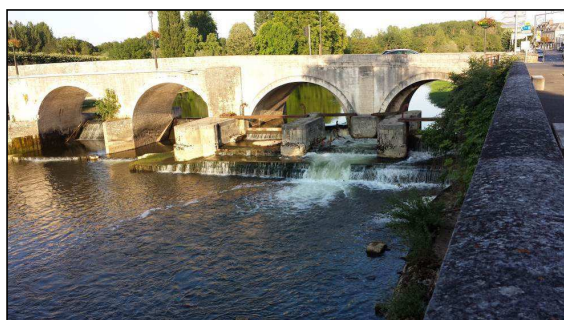
En amont de l'ouvrage un bras de délestage contourne le barrage de Saint-Aignan. Ce bras, dit "le Petit Cher", est alimenté par l'intermédiaire d'un seuil latéral d'une longueur de 120 m calé à la cote moyenne de 66,31 m NGF.



**Vue d'ensemble du barrage clapets ouverts**



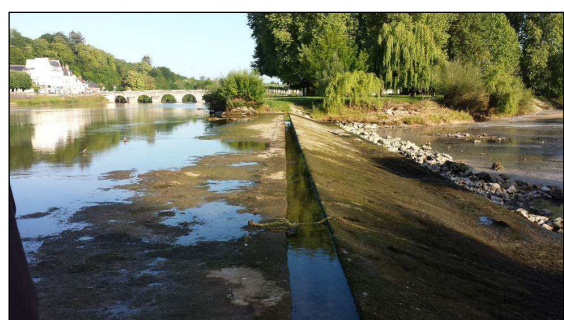
**Vue d'ensemble du barrage clapets levés**



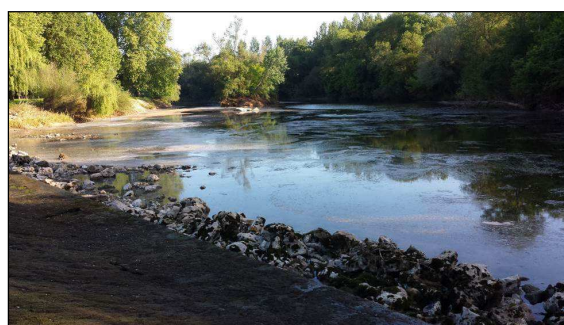
**Passe à poissons rive gauche (non fonctionnelle)**



**Plan d'eau à l'amont du barrage avec au fond le déversoir**



**Déversoir rive droite en amont du barrage**



**Le Petit Cher alimenté par le déversoir quand le débit est suffisant**

**Figure 4 : photos du site de Saint-Aignan.**

### 2.1.3. Modalités de gestion actuelles

L'Etat est propriétaire de l'ouvrage. En 2018, il a délégué la gestion de ce site au Nouvel Espace du Cher. Auparavant, la gestion était déléguée à la Communauté de Commune du Val de Cher Controis.

D'après les termes de l'Autorisation d'Occupation Temporaire (AOT), le barrage doit rester baissé du 15 novembre au dernier vendredi de juin.



## 2.1.4. Topographie et lignes d'eau

Des campagnes de mesures ont été effectuées dans une gamme de débits correspondant à celle rencontrée pendant la période de migration.

Date de mesure	Etat du clapet	Débit [m³/s]	Cote amont [NGF]	Cote aval [NGF]	Chute H [m]
21-22 mai 2015	Baissé	55	66,22	65,32	0,90
10-11 juin 2015	Baissé	24	65,66	64,97	0,69
9-10 juillet 2015	Levé	13	66,59	64,42	2,17
15 janvier 2016	Baissé	72-73	66,50	65,54	0,96
3 octobre 2018	Levé	11	66,53	64,37	2,16

**Tableau 1 : Cotes NGF des plans d'eau amont et aval – mesurées au niveau du barrage principal**  
(source : Tractebel et EP Loire).

Date de mesure	Etat du clapet	Débit [m³/s]	Cote amont [NGF]	Cote aval [NGF]	Chute H [m]
15 janvier 2016	Baissé	72-73	66,60	65,23	1,37
3 octobre 2018	Levé	11	66,53	64,85	1,68

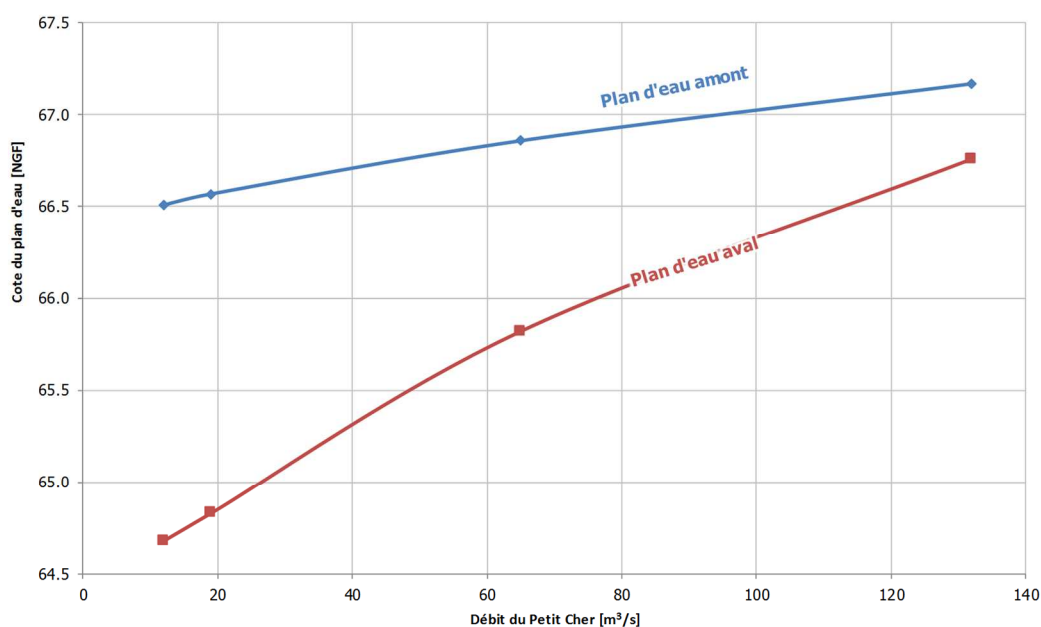
**Tableau 2 : Cotes NGF des plans d'eau amont et aval – mesurées au niveau du déversoir latéral**  
(source : EP Loire).

Ces données, ainsi que les levés topographiques complémentaires réalisés en 2016, ont permis de caler un modèle hydraulique, destiné à évaluer les cotes amont et aval du barrage et du déversoir pour toute la gamme de débits pour laquelle la migration doit pouvoir être assurée. Ces cotes permettront ensuite de caler les ouvrages de franchissement.

Pour les simulations, il est considéré que le clapet est levé alors que dans la situation actuelle, le clapet est plutôt abaissé pendant la période de migration. Il est considéré une gestion future avec clapet levé permettant d'assurer une alimentation permanente du Petit Cher sur lequel serait implanté un dispositif de franchissement.

Fréquence (Débits classés sur juin)	Etat du clapet	Débit total [m <sup>3</sup> /s]	Débit s/déversoir [m <sup>3</sup> /s]	Cote amont [NGF]	Cote aval [NGF]	Chute H [m]
<b>90%</b>	Levé	167,2	132	67,17	66,76	0,41
<b>Module</b>	Levé	79,3	65	66,86	65,82	1,04
<b>10%</b>	Levé	22,3	19	66,57	64,83	1.74
<b>été</b>	Levé	14,0	12	66,51	64,68	1,83

**Tableau 3 : Cotes NGF des plans d'eau amont et aval du déversoir – Résultats des simulations**



**Figure 5 : Saint Aignan - Graphe des cotes des plans d'eau amont et aval du déversoir latéral en fonction du débit – Résultats des simulations.**

Le clapet étant actuellement abaissé pour les débits moyens à forts, peu de données de calage correspondant à la gestion future étaient disponibles pour le bras du « Petit Cher » ; la précision du modèle en est donc affectée et il semble notamment que celui-ci sous-estime sensiblement le niveau en aval du déversoir. Cela ne s'avère toutefois pas pénalisant pour le calage aval de la dernière chute, les conditions hydrauliques effectives ne pouvant être que meilleures que celles modélisées.

### 3. DISPOSITIF RUSTIQUE EN ENROCHEMENTS

#### 3.1. Présentation du dispositif de franchissement

##### 3.1.1. Implantation et description

Le dispositif consiste en la mise en place d'une rampe constituée de bassins successifs en enrochements maçonnés ayant pour objet de fractionner la chute.

Le dispositif de franchissement nécessite une emprise en extrémité rive droite du déversoir existant.

Les caractéristiques de cet aménagement sont les suivantes :

- Longueur totale : 95 m ;
- Largeur au fond : 13,5 m ;
- Largeur sur seuils : 16 m ;
- Chute maximale entre bassins : 0,25 m au module ;
- Pente des talus : 1H/1V ;
- Seuils de fond :
  - 6 seuils épais en enrochements avec fruit amont 1H/1V et fruit aval à 15% partiellement maçonnés (le dernier seuil pourra être constitué d'enrochements livres correctement arrangés)
  - Seuils inclinés à 3% avec au point bas une échancrure de 0,5 m<sup>2</sup> permettant le passage des migrateurs à petit débit ; points bas alternés entre les seuils ;
  - Protection amont et aval en enrochements maçonnés.
- Longueur des bassins : 10 à 15 m ;
- Profondeur minimale des bassins : 1,10 m
- Débit : 2 à 19 m<sup>3</sup>/s ;
- Vitesse : 0,1 à 0,7 m/s
- Volume des bassins : 100 à 350 m<sup>3</sup> selon le débit soit 20 à 140 W/m<sup>3</sup> dissipés

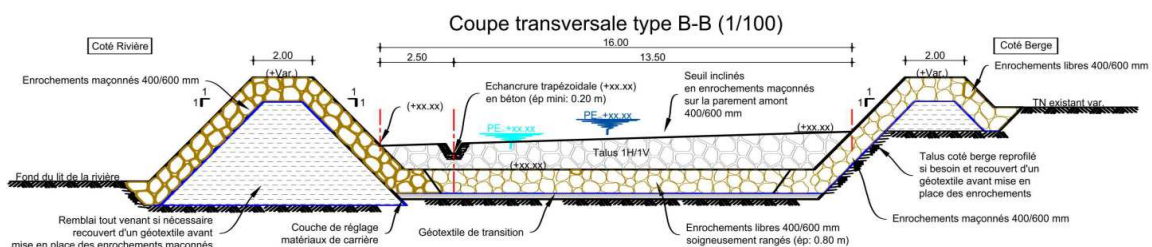


Figure 6 : Seuil en enrochements de la rivière

L'aspect extérieur des bajoyers devra se rapprocher de celui des perrés en bord de Cher dans la traversée de St Aignan. Les blocs ne devront donc pas être totalement jointoyés en surface pour conserver un caractère un peu rugueux et permettre avec le comblement des trous la pousse éventuelle d'herbe.



**Figure 7 : Vue type des perrés existants**

Le dispositif viendra s'appuyer sur l'îlot végétalisé existant et obturera l'amont du bras mort présent en rive droite.

Un glacis en enrochements maçonné sera réalisé entre la rampe et le seuil actuel afin d'assurer une transition hydraulique convenable entre les deux structures, le dispositif de franchissement ayant une orientation biaise par rapport au déversoir.

Le dispositif tel que décrit est présenté sur les plans joints en annexe du présent dossier.

### 3.1.2. Modalités de suivi et de fonctionnement

Le dispositif a été dimensionné pour avoir un fonctionnement optimal pour des cotes comprises entre +25 cm et +85 cm au-dessus du déversoir, ce qui implique de laisser les clapets levés pendant la période de migration.

Le gestionnaire tiendra à jour un registre consignait les différentes configurations de fonctionnement et les interventions sur les ouvrages. Une proposition de registre sera transmise ultérieurement aux services de la DDT pour validation.

Si, suite à la construction du dispositif, le gestionnaire souhaite faire évoluer la gestion des ouvrages pour optimiser leur fonctionnement ou concilier des usages, alors il devra établir un dossier d'information précisant ces modifications. Il devra être transmis à la DDT qui le validera par courrier si ces modifications n'entraînent pas de changement notable dans le fonctionnement du dispositif ou modifiera le règlement d'eau si ces modifications sont conséquentes.

### 3.1.3. Modalités d'entretien

Le gestionnaire devra s'assurer régulièrement du bon fonctionnement du dispositif. Une visite hebdomadaire devra être effectuée afin de vérifier la bonne alimentation du dispositif et l'absence d'embâcles perturbants son fonctionnement. Pour les mêmes raisons, il devra également réaliser une visite après chaque crue.

Un dispositif de batardage sera prévu côté amont afin de permettre un entretien périodique de la passe (retrait des corps flottants et sédiments).

### 3.1.4. Canoës

Le dispositif piscicole n'étant pas adapté à la circulation des canoës, une glissière à canoës de 2 m de largeur sera aménagée côté rive gauche du déversoir. La glissière a été calée pour fonctionner de l'étiage à  $Q_{90\%}$  environ (seuil noyé au-delà) avec un tirant d'eau minimal de 16 cm à l'étiage et une pente de 13% environ pour une longueur de 11 m. Le débit dans la passe sera compris entre 0,2 et 2,3 m<sup>3</sup>/s.

La hauteur des bajoyers pourrait éventuellement être diminuée pour limiter l'impact visuel et pour des questions sécuritaires à l'étiage ; cet abaissement sera laissé à l'appréciation de la fédération de canoë-kayak.

Le fond du bief sera légèrement surcreusé en aval de la glissière afin de former une vasque de réception suffisante.

Une zone de débarquement/ré-embarquement existe actuellement côté rive gauche. Elle pourra faire l'objet de travaux d'amélioration. De petits épis en enrochements pourraient en outre être positionnés au fond du lit en aval de la passe à canoës afin de diversifier les écoulements. Cette demande dépassant le cadre de l'étude portée par l'Etablissement public Loire, ce sujet n'a pas été traité dans le détail. Il pourra toutefois l'être ultérieurement par les collectivités locales si elles le souhaitent.

Une signalisation adéquate sera mise en place en amont, des deux côtés de la glissière et en amont du déversoir en rive droite.

- 200 m en amont, un pictogramme « passe à canoës » avec un panneau indiquant la distance. Le panneau sera implanté sur la berge en rive droite.
- A droite de la glissière, un pictogramme « passe à canoë » avec une flèche indiquant l'entrée.
- A gauche de la glissière un pictogramme indiquant l'aire de débarquement



- Figure 8 : exemple de panneaux à installer (panneau gauche au niveau de la glissière, panneau droit au niveau de l'aire de débarquement)

## 3.2. Dimensionnement hydraulique

### 3.2.1. Modélisation

Les calculs sont réalisés avec le logiciel de modélisation hydraulique HEC-RAS, qui permet de simuler l'écoulement du cours d'eau dans son lit et dans la rivière de contournement en prenant en compte l'influence du barrage. La géométrie du modèle s'appuie sur des profils bathymétriques et plans topographiques existants ainsi que sur des données RGE-alti (LIDAR) pour le lit majeur.

Le modèle réalisé est unidimensionnel, c'est-à-dire que les variations hydrauliques dues aux changements de direction de la rivière (coudes) ne sont pas prises en compte.

### 3.2.2. Résultats

Le débit de calage choisi est le module de la période de migration. Les débits classés 10% et 90% sont aussi présentés ci-après, ainsi qu'un débit « été » correspondant à 14 m<sup>3</sup>/s.

La passe comporte 6 seuils de fond formant des chutes de **25 cm** maximum au module. En période de forts débits ( $Q_{90\%}$ ), les 4 seuils situés le plus en aval seront noyés (chutes de 1 à 3 cm), tout comme les 2 derniers seuils au module (2 à 4 cm de chute).

Le débit dérivé par le bras est compris **entre 2 m<sup>3</sup>/s pour  $Q_{10\%}$  et 19 m<sup>3</sup>/s pour  $Q_{90\%}$**  soit 11 à 14 % du débit total. Les vitesses moyennes restent comprises entre 0,1 et 0,7 m/s.

Les Tableaux 4 et 5 présentent respectivement les niveaux d'eaux en amont de chaque seuil et les chutes d'eau en cm sur chaque seuil.

Seuils	N seuil (fond) [NGF]	PE [NGF]			
Débit considéré :		été	Q10%	Module	Q90%
Seuil amont	65,80	66,52	66,58	66,86	67,17
2	65,55	66,27	66,32	66,63	66,98
3	65,30	66,02	66,07	66,39	66,91
4	65,05	65,77	65,83	66,14	66,88
5	64,80	65,51	65,57	65,93	66,86
6	65,07	65,28	65,32	65,89	66,85
Aval passe		64,67	64,84	65,87	66,84

Tableau 4 : Résultats hydrauliques – Niveaux à l'amont des seuils



Seuils	N seuil (fond V) [NGF]	PE [NGF]			
Débit considéré :		été	Q10%	Module	Q90%
Seuil amont	65,80	25 cm	26 cm	23 cm	19 cm
2	65,55	25 cm	25 cm	24 cm	7 cm
3	65,30	25 cm	24 cm	25 cm	3 cm
4	65,05	26 cm	26 cm	21 cm	2 cm
5	64,80	23 cm	25 cm	4 cm	1 cm
6	65,07	61 cm	48 cm	2 cm	1 cm

Tableau 5 : Résultats hydrauliques – Hauteurs de chute à chaque seuil

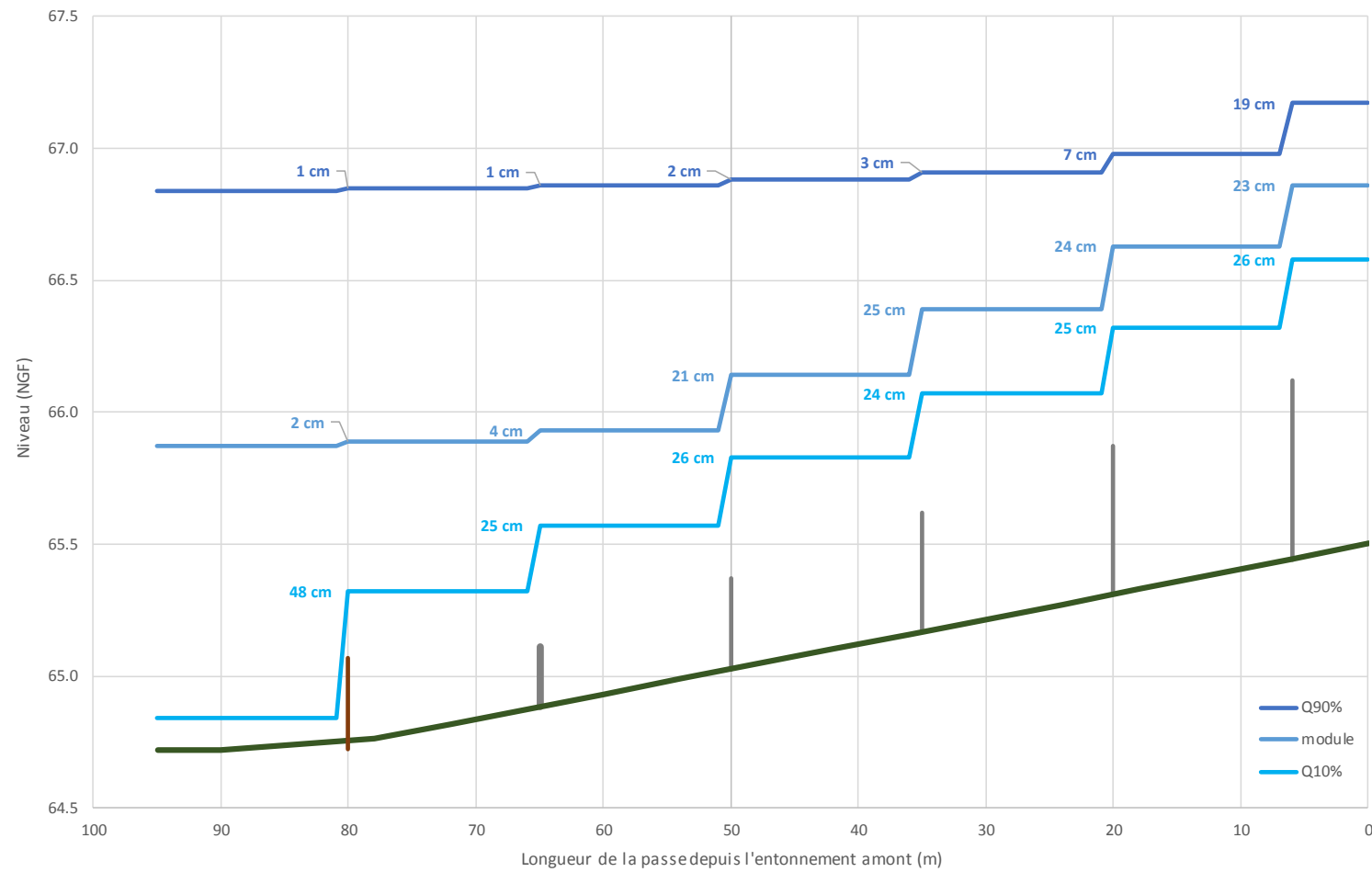


Figure 9 : Profil en long hydraulique du dispositif avec les hauteurs de chute

L'aménagement prélève 11 à 14% du débit total de la rivière pendant la période de migration. Le dispositif pourra être amenée à être submergé totalement en crue et ne modifie en aucun cas les conditions d'écoulement en crue de la rivière.

Cas	Débit Cher	Cher (barrage RG)		Cher (déversoir RD)		Dispositif rustique	
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	Pourcentage	[m <sup>3</sup> /s]	Pourcentage	[m <sup>3</sup> /s]	Pourcentage
Été	14,0	2,0	14%	10,0	72%	2,0	14%
Q10%	22,0	3,0	14%	16,3	74%	2,7	12%
Module	79,0	15,0	19%	54,5	69%	9,5	12%
Q90%	167,0	36,0	22%	112,0	67%	19,0	11%

**Tableau 6 : Répartition des débits entre barrage et rivière**

L'impact sur le transport solide et la morphologie globale de la rivière est négligeable.

### 3.3. Réalisation des travaux

#### 3.3.1. Contraintes

Une partie de l'ilot central ainsi qu'une portion de berge rive droite devront être déboisés et terrassés après accord des propriétaires (parcelles E1272 et ZN81).



**Figure 10 : Extrait du cadastre sur la zone de projet**



Il sera alors nécessaire de mettre en place un barrage anti-MES pour empêcher les départs de fines dans la rivière.

Bien que le chantier soit prévu hors période de hautes-eaux, l'entreprise chargée des travaux devra gérer ce risque en se tenant régulièrement informée des conditions hydrologiques, et en prévoyant des protections de chantier aux dimensions adaptées aux crues de chantier considérées.

#### 3.3.2.2. DISPOSITIF RUSTIQUE

Une fois les batardeaux réalisés, les travaux à réaliser comprendront successivement :

- Démolition de la portion de déversoir existant ;
- Défrichage et terrassement du tracé de la rampe ;
- Réalisation des seuils et talus
- Réalisation du glacis en enrochements maçonnés entre rampe et déversoir existant

La réalisation de la glissière à canoë pourra être réalisée en tâche parallèle.

#### 3.3.2.3. GLISSIERE A CANOËS

La zone d'aménagement de la glissière devra être isolée par un batardeau adapté. L'accès à la zone de travaux pourra s'effectuer depuis la rive gauche. Une fois le batardeau réalisé, les travaux comprendront :

- Le terrassement au niveau de la vasque de réception
- La création d'une assise en béton de masse sur le seuil existant
- La réalisation du radier et des voiles en béton
- Le réaménagement de la zone de débarquement/ré-embarquement
- La mise en place de la signalisation adaptée
- La mise en place de blocs d'enrochement dans le lit en aval de la glissière

#### 3.3.2.4. ACCES ET CIRCULATION



**Figure 11 : Accès à privilégier pour le chantier**

Un plan de circulation devra être établi avec l'Entreprise afin de garantir la sécurité des riverains, l'accès aux parcelles situées à proximité tout en interdisant l'accès au public. L'accès du chantier sera interdit à toute personne extérieure afin de garantir la sécurité du public. Le chantier devra être clôturé et des panneaux indiqueront l'objet des travaux.

Au regard des accès possibles, il devra être privilégié un passage par le chemin rejoignant la D675 comme indiqué dans l'extrait cartographique ci-dessus. Ce chemin est partiellement carrossable et devra être aménagé en conséquence pour le passage des engins de chantier. Il sera également possible de circuler sur la crête du déversoir (5 m de largeur) sous réserve de confirmation de la capacité portante de l'ouvrage suite à reconnaissances géotechniques.

### 3.3.2.5. INSTALLATIONS DE CHANTIER

Les installations de chantier devront être implantées en rive droite dans une emprise foncière mise à disposition par le Maître d'Ouvrage.

### 3.3.2.6. CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

- **Plan d'assurance Environnement et maitrise de chantier**

L'entrepreneur qui sera chargé des travaux devra fournir préalablement un PAE (Plan d'Assurance Environnement) définissant les moyens humains et matériels permettant de respecter les prescriptions de l'étude d'incidences et les normes générales de qualité environnementale des chantiers.

Une réunion préliminaire avant le démarrage des travaux avec les représentants du service de la police de l'eau (DDT), de la DREAL et de l'AFB est recommandée pour sensibiliser les intervenants sur les conditions de mise en œuvre des mesures préventives.

- **Déchets**

Les macro-déchets retirés du plan d'eau seront évacués du site et transportés vers des décharges agréées. Une benne dédiée sera installée sur le chantier pour le stockage des macro-déchets avant leur évacuation.

- **Maintien de la qualité de l'eau**

Les risques de départ de laitance de béton dans le cours d'eau seront strictement contrôlés.

Différentes mesures seront mises en place pour prévenir les risques de pollution accidentelle liés aux engins de chantier :

- installation d'une aire de stockage sur les terrains adjacents (amont de la rivière de contournement) où seront réalisées les opérations ne concernant pas spécifiquement les travaux : stockage des matériaux, installation des compresseurs et autres matériels...
- interdiction stricte de toute opération d'entretien lourde d'engin sur cette zone,
- création d'une zone sécurisée dédiée à la distribution de carburant et aux opérations d'entretien léger, obligatoirement située à une certaine distance de la rivière,
- installation de bassins de décantation pour toutes les eaux de nettoyage,
- remise en état des lieux (intégrée dans le marché de l'entreprise retenue pour la réalisation des travaux).

#### 3.3.2.7. STOCKAGE TEMPORAIRE, STOCKAGE DEFINITIF

Les matériaux excédentaires issus des déblais devront être évacués en décharge.

#### 3.3.3. Planning

Compte tenu des travaux à réaliser, la durée du chantier peut être évaluée à 4 mois, dont un mois de préparation du chantier.

La période de préparation pourra être utilisée pour la réalisation des batardeaux, en parallèle des études d'exécution.

### 3.4. Accès pour entretien

L'accès définitif pour entretien se fera soit par la rive droite soit depuis la rive gauche en circulant sur le déversoir.



## 3.5. Estimation du montant des travaux

### 3.5.1. Cout d'investissement

Les travaux à réaliser ont fait l'objet de métrés auxquels ont été appliqués des prix unitaires obtenus à partir de marchés de travaux similaires en cours.

Sur ces bases, le montant des travaux a été estimé à :

- 742 555 € HT,
- soit 891 066 € TTC.

Le sous détail de ce montant est présenté en page suivante.

Dans le cas d'un suivi de travaux par un maître d'œuvre extérieur, les prestations classiques type loi MOP pour la phase chantier (VISA, DET et AOR) sont estimées à 40 000 €HT (soit environ 5 % du montant des travaux).

Des reconnaissances topographiques complémentaires (bathymétrie) devront également être réalisées dans le cadre de la Maîtrise d'œuvre (5 000 € HT environ)



100 - Prix Généraux		Unité	Prix unitaire	Quantité	Prix total
		-	€/unité	-	€ HT
101	Installation et repli de chantier, aménagement des accès	Ft	20 000.00 €	1	20 000.00 €
102	Application du Plan d'Assurance Qualité et encadrement de chantier	Ft	30 000.00 €	1	30 000.00 €
103	Etudes des méthodes, études d'exécution, contrôle et essais	Ft	10 000.00 €	1	10 000.00 €
104	Batardeaux, dérivation des eaux, époussetage des fouilles et protections du chantier	Ft	40 000.00 €	1	40 000.00 €
105	Préparation de l'emprise des travaux, défrichage et nettoyage	Ft	10 000.00 €	1	10 000.00 €
106	Dossier de récolement	Ft	2 000.00 €	1	2 000.00 €
<b>SOUS-TOTAL 100</b>					<b>112 000.00 €</b>

200 - Terrassements - Enrochements - Démolition - Palplanches		Unité	Prix unitaire	Quantité	Prix total
		-	€/unité	-	€ HT
201	Déblais en terrain meubles et curage	m <sup>3</sup>	12.00 €	2 000	24 000.00 €
202	Enrochements libres 400/600 mm	m <sup>3</sup>	55.00 €	4 400	242 000.00 €
203	Enrochements maçonnés 200/400 mm	m <sup>3</sup>	150.00 €	1 100	165 000.00 €
204	Géotextile de transition sous les enrochements libres	m <sup>2</sup>	6.00 €	1 500	9 000.00 €
205	Démolition et évacuation des maçonneries et déblais issus de la démolition d'une partie du seuil actuel	m <sup>3</sup>	100.00 €	805	80 500.00 €
<b>SOUS-TOTAL 200</b>					<b>520 500.00 €</b>

300 - Génie Civil		Unité	Prix unitaire	Quantité	Prix total
		-	€/unité	-	€ HT
301	Béton de propreté	m <sup>3</sup>	150.00 €	20	3 000.00 €
302	Béton de masse / blocage	m <sup>3</sup>	200.00 €	50	10 000.00 €
303	Béton pour béton armé	m <sup>3</sup>	250.00 €	30	7 500.00 €
304	Coffrage plan soigné	m <sup>2</sup>	55.00 €	50	2 750.00 €
305	Armatures HA pour béton armé	kg	1.10 €	3 000	3 300.00 €
306	Batardeau amovible amont	ml	1 000.00 €	16	16 000.00 €
<b>SOUS-TOTAL 300</b>					<b>42 550.00 €</b>

<b>Provision pour aléas 10%</b>				<b>67 505.00 €</b>
<b>Montant total Passe en enrochements de Saint Aignan</b>				<b>742 555.00 €</b>

### 3.5.2. Autres coûts

Les coûts de fonctionnement sont relatifs à la visite hebdomadaire sur site en période de migration pour vérifier la bonne alimentation de la rivière, et une visite annuelle pour repérer d'éventuelles dégradations. Ils sont estimés à 2 000 €HT / an. Le propriétaire du dispositif est le garant du bon fonctionnement du dispositif piscicole. Il pourra néanmoins s'il le souhaite déléguer la gestion à une autre structure via la réalisation d'une convention. Cette spécificité devra alors être communiquée aux services de l'Etat en charge du contrôle de la rivière, et éventuellement précisée dans le projet de règlement d'eau.

Le coût d'aménagement et de signalisation de la glissière pour les canoës est estimé à 25 000 € HT.

## 3.6. Contexte réglementaire

Les travaux d'aménagement du site de Saint-Aignan feront l'objet d'une procédure d'autorisation.

### 3.6.1. Loi sur l'eau

Les rubriques concernées par les travaux au titre de la loi sur l'eau sont présentées ci-après :

- **Installations, ouvrages, remblais et épis en lit mineur de nature à constituer un obstacle à l'écoulement ou à la continuité**

Les travaux se dérouleront dans le lit mineur du Cher au niveau du déversoir existant. Ils nécessiteront la création de batardeaux amont et aval dans le lit mineur du Cher. Le projet est donc soumis à déclaration au titre de la rubrique 3.1.1.0 de la nomenclature.

- **Installations, ouvrages, travaux ou activité conduisant à modifier le profil en long ou en travers d'un cours d'eau**

Le profil en long du petit Cher sera modifié au niveau du dispositif piscicole. Les travaux sont soumis à autorisation au titre de la rubrique 3.1.2.0 de la nomenclature.

- **Protection des berges par des techniques autres que végétales vivantes**

La protection des berges au niveau de l'entonnement du dispositif de franchissement est assurée par des enrochements ce qui relève de la rubrique 3.1.4.0 de la nomenclature.

- **Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens**

La réalisation de l'ouvrage de franchissement est susceptible de détruire des zones de frayères dans le bras du Petit Cher sur une surface supérieure à 200 m<sup>2</sup> ce qui relève de la rubrique 3.1.5.0 de la nomenclature.

### 3.6.2. Incidences sur les sites Natura 2000

Aucun site Natura 2000 n'est concerné directement ou indirectement par le projet. La réalisation d'un dossier d'incidence Natura 2000 n'est donc pas nécessaire.

### 3.6.3. Sites et monuments classés

Le site se trouve dans le périmètre d'un « secteur sauvegardé » incluant plusieurs périmètres de protection (2 Monuments Classés, 10 Monuments Inscrits).

Un site archéologique a été identifié en rive droite en amont du déversoir.

### 3.6.4. SDAGE du bassin Loire-Bretagne

Le comité de bassin a adopté le 4 novembre 2015 le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire Bretagne pour la période 2016-2021.

Le SDAGE traite le problème de la restauration de la continuité écologique dans ses chapitres 1 et 9.

Le tableau ci-après liste les principales orientations fondamentales et dispositions du SDAGE auxquelles répond le présent projet d'aménagement.

Chapitre	Orientation fondamentale	Disposition
1. Repenser les aménagements de cours d'eau	1D. Assurer la continuité longitudinale des cours d'eau	1D-2. <i>La restauration de la continuité écologique de la source jusqu'à la mer doit se faire en priorité sur : les cours d'eau classés au titre du I de l'article L 214-17 du code de l'environnement...</i>
		1D-3. <i>En matière de continuité écologique des cours d'eau, la définition précise des actions à entreprendre suppose une analyse portant sur les usages de l'ouvrage, ...</i>
		1D-4. (...) <i>Le développement d'études globales à l'échelle des cours d'eau ou de leurs bassins versants, intégrant notamment une analyse de l'impact cumulé des différents ouvrages et une évaluation de l'enjeu relatif au transport des sédiments est encouragé dans le cadre de la mise en œuvre des SAGE, ...</i>

9. Préserver la biodiversité aquatique	9A. Restaurer le fonctionnement des circuits de migration	9A-3. <i>De par leurs capacités d'accueil et leur inscription dans la zone d'action prioritaire anguille du plan de gestion anguille, les sous bassins suivants sont prioritaires pour la restauration de l'anguille. A ce titre, un traitement coordonné des ouvrages sur ces sous bassins est nécessaire (...) :</i> - le sous bassin de la Maine, - le sous bassin de la Vienne - le sous bassin du Cher...
--	---	---

**Tableau 7 : Orientations et dispositions du SDAGE**

### 3.6.5. SAGE Cher aval

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Cher aval est délimité par l'arrêté préfectoral du 25 janvier 2005. L'état des lieux, les scénarios et la stratégie ont été validés en 2011, 2013 et 2014.

Lors de la définition de la stratégie du SAGE, 52 mesures ont été ciblées pour améliorer la gestion de l'eau et des milieux aquatiques. Parmi elles, 5 concernent la restauration de la continuité écologique :

- Étudier la faisabilité de la restauration de la continuité écologique des cours d'eau ;
- Traiter la problématique des obstacles à la continuité écologique ;
- Concourir au respect des débits réservés pour les ouvrages hydrauliques ;
- Mettre en place un suivi du bénéfice du rétablissement de la continuité écologique ;
- Faire partager les retours d'expérience sur le rétablissement de la continuité écologique.

La commission Locale de l'Eau (CLE) a adopté le 6 juillet 2016 le projet de Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) et le Règlement. Plusieurs dispositions et règles font référence à la restauration de la continuité écologique. Les tableaux ci-après font référence aux dispositions et règles auxquelles contribue le présent projet.

Document du SAGE	Enjeu	Disposition
PAGD	Restaurer, entretenir et valoriser les milieux aquatiques et humides	<u>Disposition 8</u> : Etudier les scénarios de restauration de la continuité écologique
	Concilier qualité écologique des milieux et usages sur la masse d'eau du Cher canalisé	<u>Disposition 29</u> : Restaurer la continuité écologique sur le Domaine Public Fluvial du Cher entre Noyers-sur-Cher et la confluence avec la Loire

**Tableau 8 : Enjeux et dispositions du SAGE concernés directement par le projet**

Document du SAGE	Numéro de l'article	Intitulé
Règlement	Article 4	Fixer des obligations d'ouverture périodique et coordonnée des barrages à aiguilles mobiles sur le domaine public fluvial

**Tableau 9 : Article du règlement du SAGE concerné par le projet**



# ANNEXES





## ANNEXE A NIVEAUX D'EAU ET VITESSES D'ÉCOULEMENT DANS LA RIVIERE

Description	Cote de l'eau [NGF]	Vitesse d'écoulement [m/s]
Profil amont rivière	66,52	0,13
Seuil n°1		
	66,27	0,16
	66,27	0,14
Seuil n°2		
	66,02	0,17
	66,02	0,15
Seuil n°3		
	65,77	0,19
	65,77	0,15
Seuil n°4		
	65,51	0,20
	65,51	0,17
Seuil n°5		
	65,28	0,21
	65,28	0,20
Seuil n°6		
Profil aval rivière	64,67	1,12

**Tableau 10 : Vitesses d'écoulement pour le débit estival**

Description	Cote de l'eau [NGF]	Vitesse d'écoulement [m/s]
Profil amont rivière	66,58	0,17
Seuil n°1		
	66,32	0,21
	66,32	0,18
Seuil n°2		
	66,07	0,22
	66,07	0,19
Seuil n°3		
	65,83	0,23
	65,83	0,19
Seuil n°4		
	65,57	0,25
	65,57	0,21
Seuil n°5		
	65,32	0,27
	65,32	0,25
Seuil n°6		
	64,84	0,65
Profil aval rivière		

**Tableau 11 : Vitesses d'écoulement pour le débit Q10%**

Description	Cote de l'eau [NGF]	Vitesse d'écoulement [m/s]
Profil amont rivière	66,86	0,45
Seuil n°1		
	66,63	0,52
	66,63	0,47
Seuil n°2		
	66,39	0,55
	66,39	0,48
Seuil n°3		
	66,14	0,57
	66,14	0,50
Seuil n°4		
	65,93	0,51
	65,93	0,49
Seuil n°5		
	65,89	0,49
	65,89	0,48
Seuil n°6		
	65,87	0,46
Profil aval rivière		

**Tableau 12 : Vitesses d'écoulement pour le module**

Description	Cote de l'eau [NGF]	Vitesse d'écoulement [m/s]
Profil amont rivière	67,17	0,71
Seuil n°1		
	66,98	0,79
	66,98	0,72
Seuil n°2		
	66,91	0,72
	66,91	0,66
Seuil n°3		
	66,88	0,64
	66,88	0,59
Seuil n°4		
	66,86	0,58
	66,86	0,53
Seuil n°5		
	66,85	0,52
	66,85	0,51
Seuil n°6		
	66,84	0,50
Profil aval rivière		

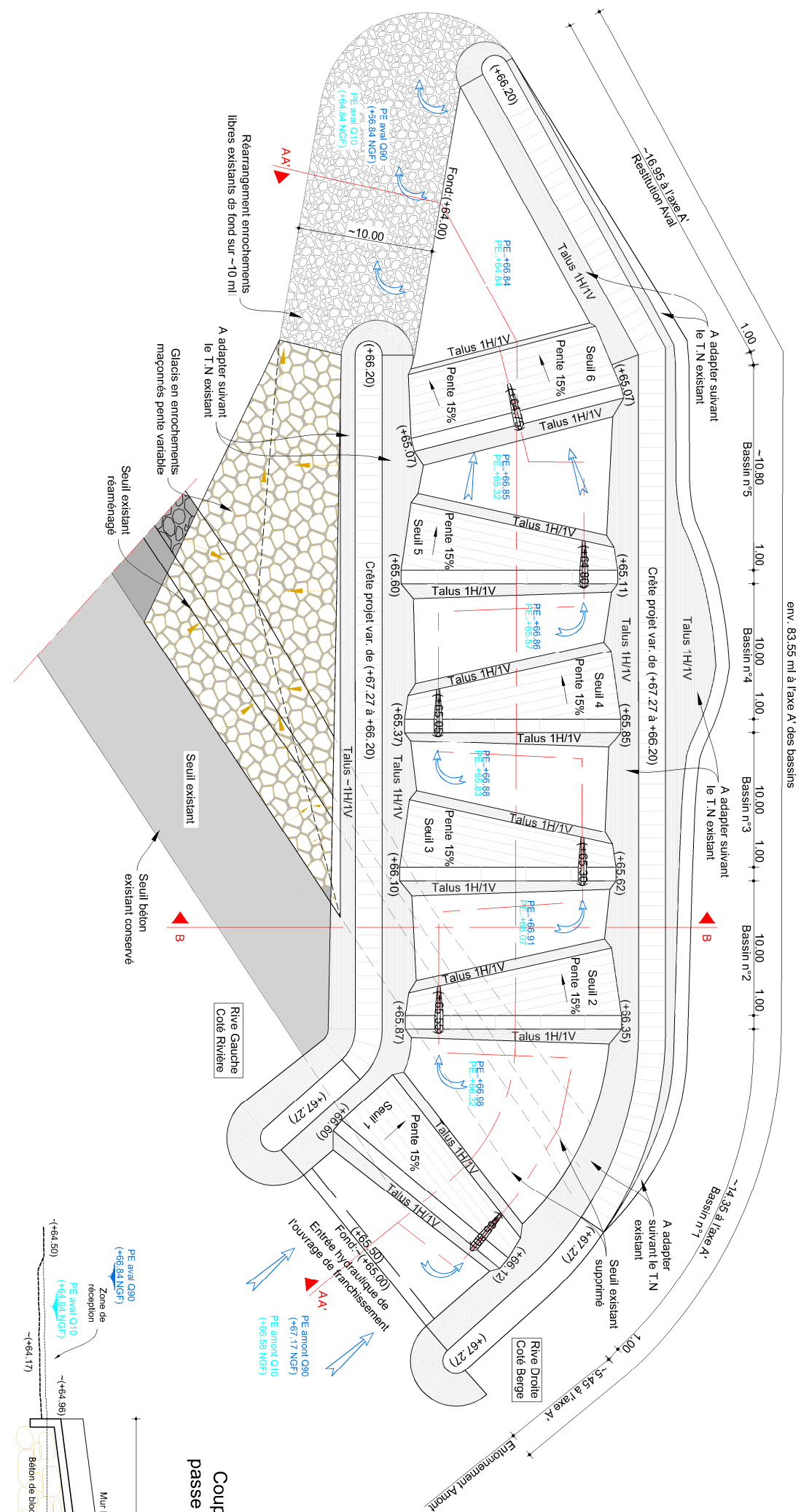
**Tableau 13 : Vitesses d'écoulement pour le débit Q90%**



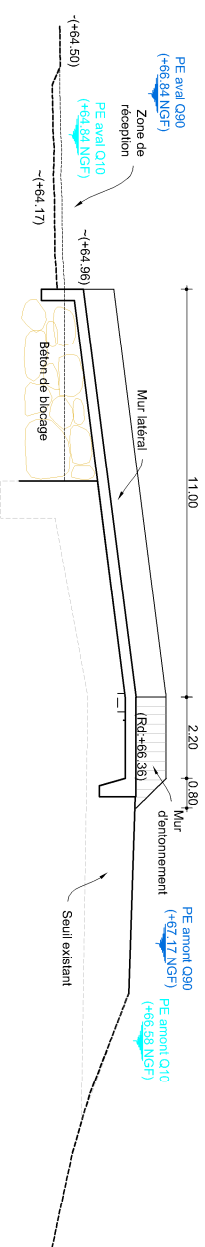
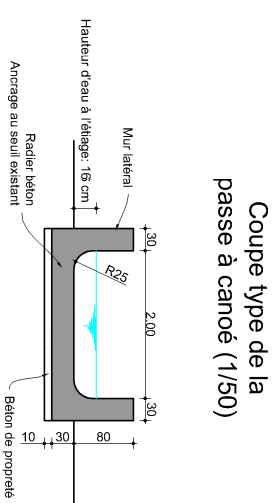




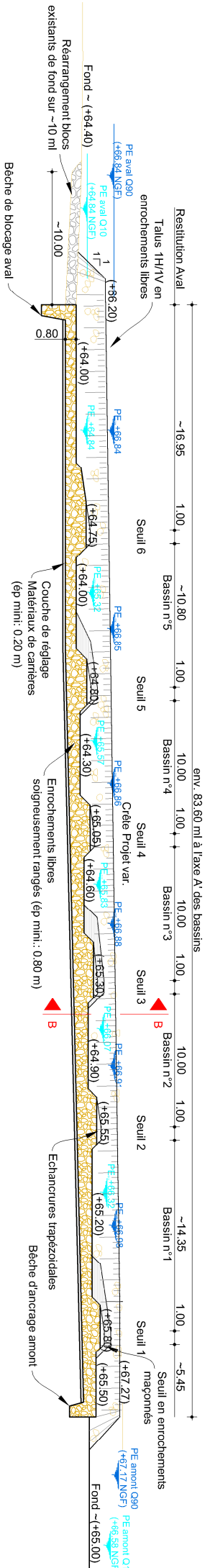
Vue en plan type (1/200)



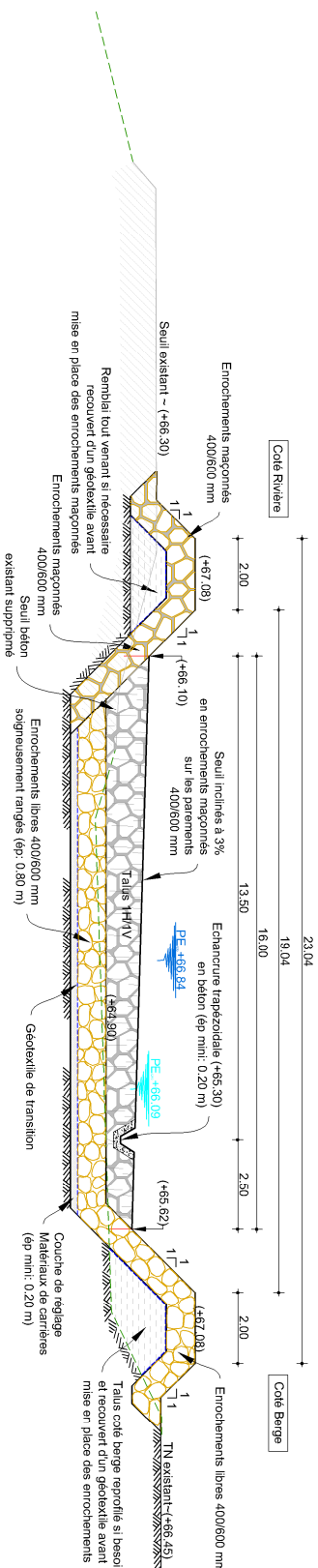
Coupe longitudinale de la  
passe canoé en R.G (1/100)




## Coupe longitudinale type A-A (1/200)



## Coupe transversale B-B Seuil 3 (1/100)



A	2018-11-06	CREATION				
Revision	A. M. J	MODIFICATIONS	STATUT	DESSINE	APPR	APPROUVE
					CONTROLE	VALIDE


**ETABLISSEMENT PUBLIC**  
**Loire**

---

**Etablissement Public Loire**

---

**Restauration de la continuité écologique sur le Cher aval**  
 Projet

---



**TRACTEBEL ENGINEERING S.A.**  
 C/ELIABE, 5, 1<sup>er</sup> de 19 marzo 1982  
 08026 Cosmequeras (Girona) - FRANCE



**ENGIE**

With the listed expertise of **COMET & BELLER**

18810 - 18811 - 18812 - 18813 - 18814 - 18815 - 18816 - 18817 - 18818 - 18819 - 18820 - 18821 - 18822 - 18823 - 18824 - 18825 - 18826 - 18827 - 18828 - 18829 - 18830 - 18831 - 18832 - 18833 - 18834 - 18835 - 18836 - 18837 - 18838 - 18839 - 18840 - 18841 - 18842 - 18843 - 18844 - 18845 - 18846 - 18847 - 18848 - 18849 - 18850 - 18851 - 18852 - 18853 - 18854 - 18855 - 18856 - 18857 - 18858 - 18859 - 18860 - 18861 - 18862 - 18863 - 18864 - 18865 - 18866 - 18867 - 18868 - 18869 - 18870 - 18871 - 18872 - 18873 - 18874 - 18875 - 18876 - 18877 - 18878 - 18879 - 18880 - 18881 - 18882 - 18883 - 18884 - 18885 - 18886 - 18887 - 18888 - 18889 - 18890 - 18891 - 18892 - 18893 - 18894 - 18895 - 18896 - 18897 - 18898 - 18899 - 18900 - 18901 - 18902 - 18903 - 18904 - 18905 - 18906 - 18907 - 18908 - 18909 - 18910 - 18911 - 18912 - 18913 - 18914 - 18915 - 18916 - 18917 - 18918 - 18919 - 18920 - 18921 - 18922 - 18923 - 18924 - 18925 - 18926 - 18927 - 18928 - 18929 - 18930 - 18931 - 18932 - 18933 - 18934 - 18935 - 18936 - 18937 - 18938 - 18939 - 18940 - 18941 - 18942 - 18943 - 18944 - 18945 - 18946 - 18947 - 18948 - 18949 - 18950 - 18951 - 18952 - 18953 - 18954 - 18955 - 18956 - 18957 - 18958 - 18959 - 18960 - 18961 - 18962 - 18963 - 18964 - 18965 - 18966 - 18967 - 18968 - 18969 - 18970 - 18971 - 18972 - 18973 - 18974 - 18975 - 18976 - 18977 - 18978 - 18979 - 18980 - 18981 - 18982 - 18983 - 18984 - 18985 - 18986 - 18987 - 18988 - 18989 - 18990 - 18991 - 18992 - 18993 - 18994 - 18995 - 18996 - 18997 - 18998 - 18999 - 19000



**COMET & BELLER**

Reference Estimation			
Number of intermediate, final	Estimate	NI 750	Final
SAI Sol 6-a-a	1/200, 1/100, 7/50	2/2	1/1
regulation P.008052	Diagnostic Technique ETUDES	Estimate HYDRO	Estimate
Number in plan	A 1 0 0 6 A		



En tant qu'acteur de la transition énergétique, Tractebel propose à ses clients un éventail complet de conseils et services en ingénierie couvrant l'ensemble du cycle de vie des réalisations, y compris la conception et la gestion de projets. Reconnue comme une des plus grandes entreprises mondiales de conseils en ingénierie et s'appuyant sur plus de 150 ans d'expérience, la société a pour mission de façonner le monde de demain. Avec près de 4.500 experts et des implantations dans 33 pays, nous sommes en mesure de proposer à nos clients des solutions multidisciplinaires dans les domaines de l'énergie, de l'eau et des infrastructures.

**TRACTEBEL ENGINEERING S.A.**

AGENCE DE NIMES  
180 rue Guy ARNAUD  
30900 - Nimes - FRANCE  
[tractebel-engie.fr](http://tractebel-engie.fr)

Anne-Sophie PROST  
tel. +33 466573063  
[anne-sophie.prost@tractebel.engie.com](mailto:anne-sophie.prost@tractebel.engie.com)

