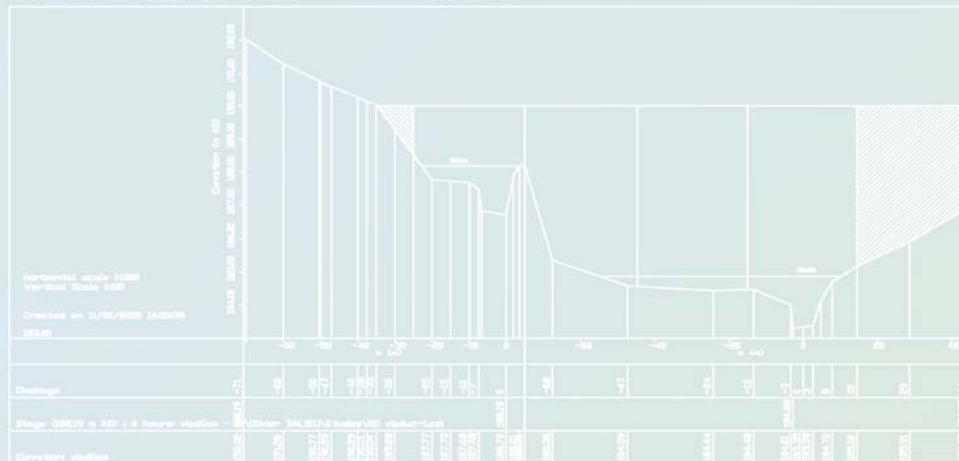


Commune de PLOUGOUMELLEN  
Barrage de Pont Sal  
ÉTUDE DE LA CIRCULATION DES ANGUILLES

Amont immédiat RD 962 - HALDUZE - SOLUTION VIADUC 1 - LIGNE D'EAU CRUE 100 ANS - vue vers l'aval  
CD 41 - Liaison Flers-Donfront - RD 962



**C.E.R.E.S.A.**

Centre d'études et de recherche sur l'environnement et les sols pour l'aménagement

Le pont - Route de la Rivière

35 230 NOYAL-CHÂTILLON-SUR-SEICHE

Tél. 02 99 05 16 99 - Fax. 02 99 05 25 89

E-mail : [ceresa.environnement@wanadoo.fr](mailto:ceresa.environnement@wanadoo.fr)

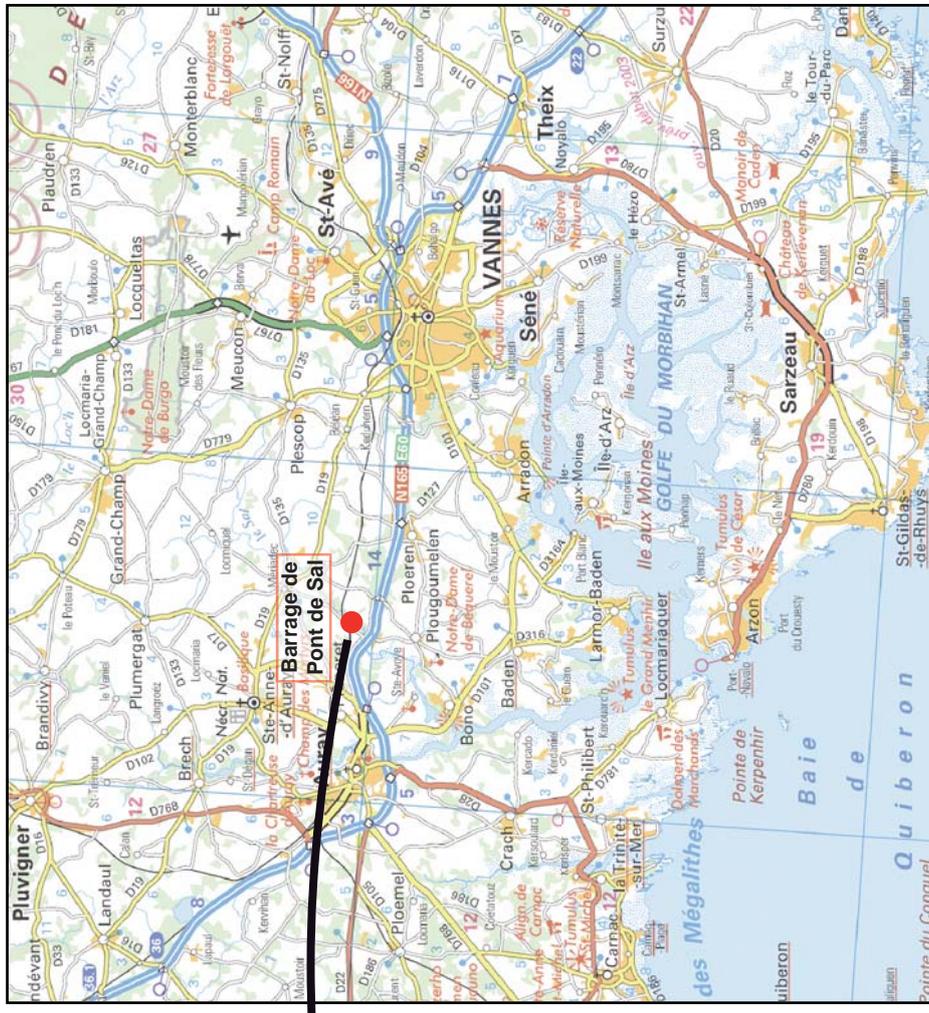
avril 2011

## SOMMAIRE

<b>I. INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
<b>II. ETAT INITIAL DU SITE .....</b>	<b>5</b>
<b>II.1 Caractéristiques hydrologiques du Sal .....</b>	<b>5</b>
II.1.1 Le réseau hydrographique .....	5
II.1.2 La géologie.....	5
II.1.3 Le régime du cours d'eau.....	6
<b>II.2 Caractéristiques écologiques.....</b>	<b>9</b>
II.2.1 Le contexte piscicole.....	9
II.2.2 La libre circulation .....	9
II.2.3 La saumon dans le bassin du Sal .....	10
II.2.4 Les exigences de l'anguille .....	10
<b>II.3 La configuration du site .....</b>	<b>13</b>
II.3.1 Le barrage et la retenue.....	13
II.3.2 Le fonctionnement hydraulique du site : conditions de circulation des anguilles ...	19
<b>II.4 Les usages .....</b>	<b>20</b>
II.4.1 Les prélèvements d'eau .....	20
II.4.2 La pêche .....	20
<b>II.5 Synthèse : les besoins en aménagement.....</b>	<b>20</b>
<b>III. PROPOSITION D'AMENAGEMENT 1 .....</b>	<b>21</b>
<b>III.1 Les caractéristiques de l'aménagement.....</b>	<b>21</b>
<b>III.2 Les coûts prévisibles de l'aménagement.....</b>	<b>30</b>
<b>IV. PROPOSITION D'AMÉNAGEMENT 2 .....</b>	<b>31</b>
<b>IV.1 Les caractéristiques de l'aménagement .....</b>	<b>31</b>
<b>IV.2 Les coûts prévisibles de l'aménagement .....</b>	<b>34</b>

# Circulation des anguilles au barrage du Pont de Sal

## CARTE DE SITUATION



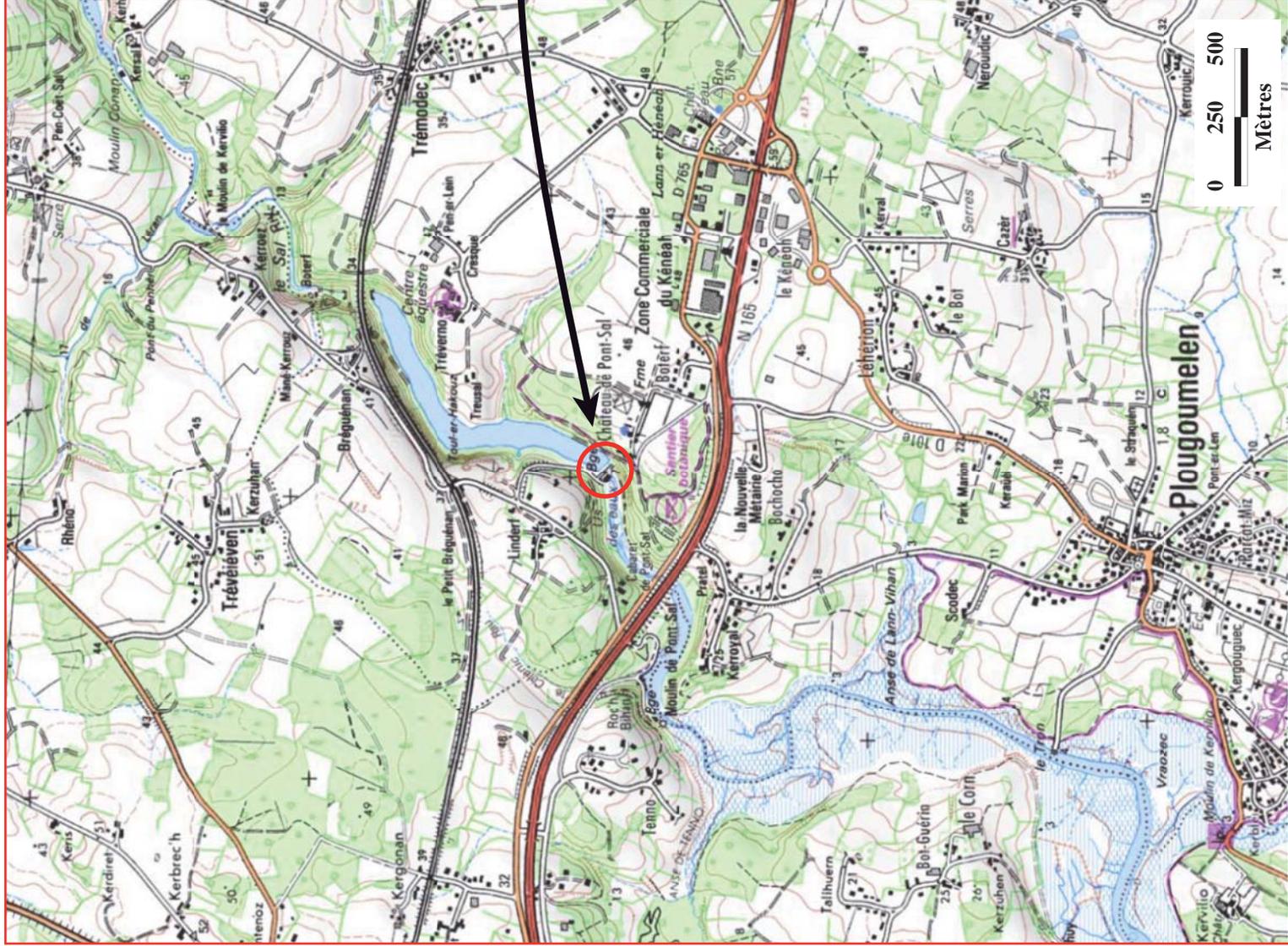
Sources : Géoportail, ©Scan25, Scan250 IGN  
Janvier 2011  
Version 1



Kilomètres



CERESA  
14 Les Hameaux de la Rivière  
35230 Noyal-Châtillon-sur-Seiche



## I. INTRODUCTION

Dans le cadre du plan national de gestion de l'anguille et de son volet local « unité de gestion Bretagne » instituant les mesures à mettre en œuvre pour réduire les pressions causes de mortalité<sup>1</sup>, une zone d'action prioritaire (ZAP) pour la mise au norme des ouvrages a été délimitée. Dans le bassin de la rivière d'Auray, la retenue de Pont Sal a été identifiée comme ouvrage créant un obstacle majeur à la circulation des anguilles, et qui doit être aménagé.

Cette identification vient en complément d'autres prescriptions et obligations réglementaires :

- Le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne 2010-2015 prévoit notamment dans ses orientations fondamentales et ses dispositions :

9- Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs	9A – restaurer le fonctionnement des circuits de migration	9A-1 propose une liste de cours d'eau pour lesquels une protection complète des poissons migrateurs est nécessaire (classement au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement)
		9A-2 propose une liste de cours d'eau réservoirs biologiques (classement au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement)
		9A-3 fixe une liste de bassins prioritaires pour la restauration de l'anguille
	9B – assurer la continuité écologique des cours d'eau : aménagement des obstacles	

***Même s'il n'apparaît pas sur la cartographie localisant les mesures-clefs pour 2010-2015, le Sal est concerné par les orientations 9A (dispositions 9A-1 et 9A-2) et 9B***

- L'article 29 du Grenelle de l'environnement (Loi n°1 du 3 août 2009) précise qu'il faut préserver et reconstituer les continuités écologiques des milieux, « trame bleue » nécessaire à l'atteint des objectifs d'ici 2015.

Avant 2015, tous les ouvrages devront être traités, et dans ce cadre, la Direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) du Morbihan, en concertation avec les partenaires financiers, techniques, experts et autres acteurs a identifié une liste d'ouvrages prioritaires à aménager avant 2011 (liste validée en mars 2010). La retenue de Pont Sal en fait partie.

L'objet de la présente étude est donc de réaliser un diagnostic précis des conditions actuelles de franchissement du barrage à l'amontaison et à la dévalaison, de proposer la meilleure solution technique, et de constituer le dossier administratif pour l'autorisation des travaux d'aménagement (dossier « Loi sur l'eau et les milieux aquatiques »).

Remarque : Le Sal est aussi proposé au classement au titre de l'article L.214-17 pour les espèces suivantes : lamproies, truite de mer et saumon atlantique. Cela implique le rétablissement de la continuité écologique pour toutes ces espèces. Cette problématique sera traitée ultérieurement, dans le cadre d'une réflexion globale sur le devenir du barrage.

<sup>1</sup> L'objectif global est de permettre à long terme un échappement de 40% des anguilles argentées (géniteurs migrant vers les zones de reproduction) par rapport à une biomasse non influencée par des facteurs anthropiques.

## II. ETAT INITIAL DU SITE

### II.1 CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES DU SAL

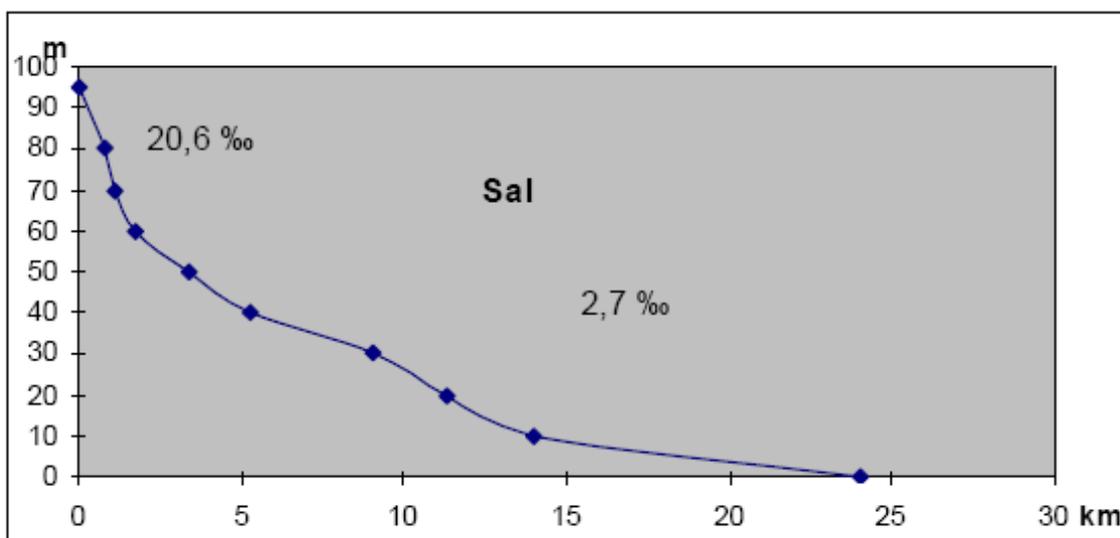
#### II.1.1 Le réseau hydrographique

Le Sal est un petit fleuve côtier, long d'environ 25 km, dont la ria est nommée rivière du Bono, à l'aval du moulin de Pont Sal (limite de salure des eaux : chaussée de Ker Royal). Cette ria rejoint la rivière d'Auray, qui constitue un des tributaires de la partie aval du Golfe du Morbihan.

Le Sal prend sa source à une altitude d'environ 100 m, dans la commune de Grand Champ. Depuis sa source, le Sal reçoit le ruisseau de Bodéan, le ruisseau de Pont Normand, le Goah Kerubé, le ruisseau de Lérans. La longueur totale des différents affluents est d'environ 49 km.

Le barrage et la retenue d'eau de Pont Sal, site de l'étude, se situent vers l'aval du Sal, à environ 1 km de la limite de salure des eaux. Toutefois, les marées ont une influence sur les niveaux d'eau au pied du barrage.

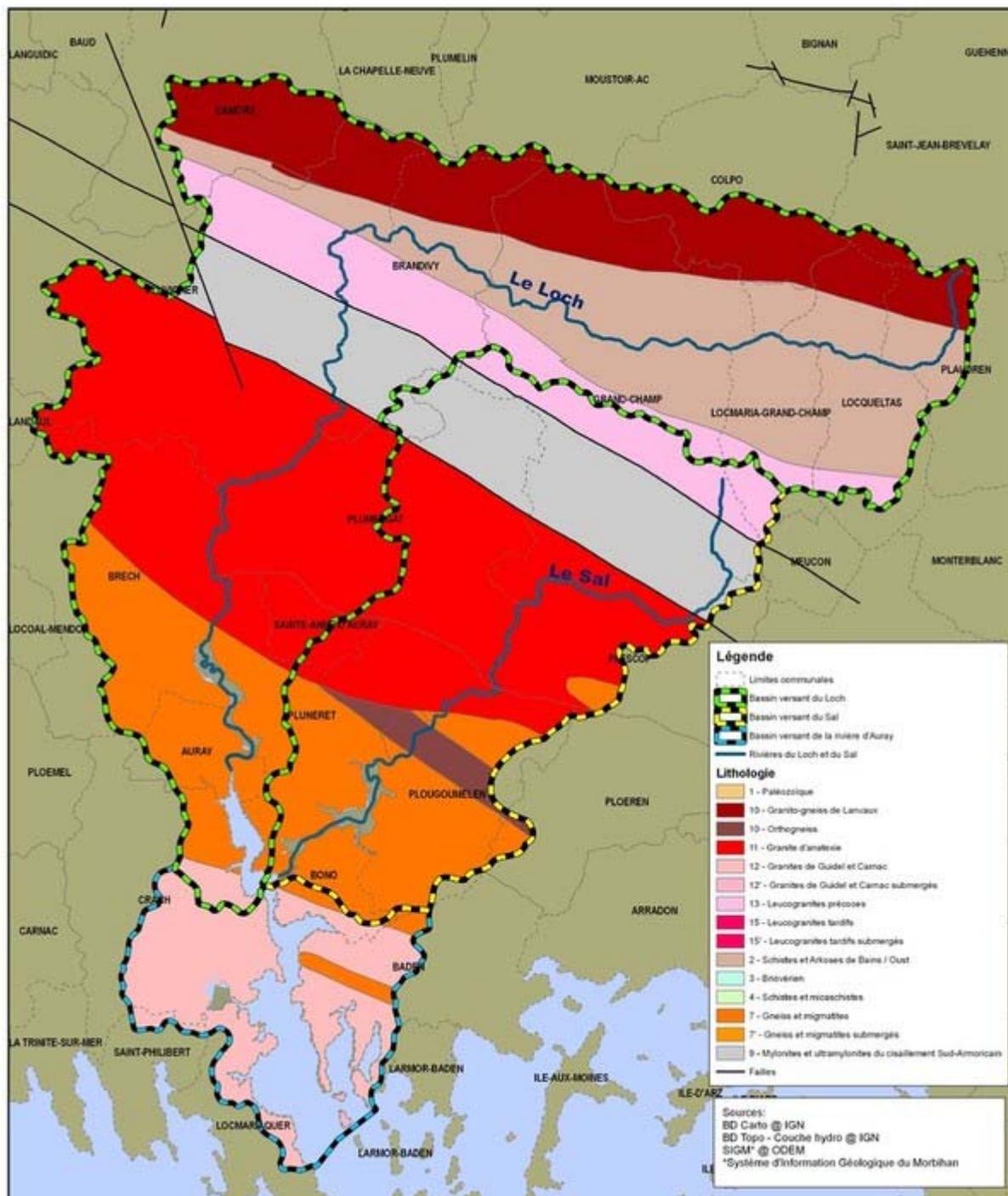
Le bassin versant qu'il contrôle a une surface d'environ 89 km<sup>2</sup>. Le point haut a une altitude de 139 m NGF, le point bas de 7,36 m NGF (cote de la retenue) et environ 2.24 m NGF, au pied du barrage.



Profil en long du Sal (d'après fiche PDPG)

#### II.1.2 La géologie

Le bassin du Sal s'inscrit sur un substrat géologique constitué de roches granitiques (granite, leucogranite) ou métamorphiques (gneiss et orthogneiss, mylonites et ultramylonites), roches dures qui expliquent le profil encaissé des vallées.



Carte géologique du bassin

### II.1.3 Le régime du cours d'eau

Il n'existe pas de station de jaugeage sur le Sal. La plus proche se situe sur le Loch à Brech (J6213010).

La configuration semblable des bassins versants (forme, géologie) permet, pour les éléments statistiques du régime du cours d'eau, d'extrapoler les données sur les débits du Sal à partir de ceux du Loch, selon la formule :

$$Q2 = Q1 \times (S2/S1)^{0,8}$$

Le résultat en est le suivant, pour les débits moyens :

point de contrôle	surface BV (km <sup>2</sup> )	Débits moyens interannuels en m <sup>3</sup> /s													
		janv	fevr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	module	module x 2
Le Loch à Brech	179	5.95	5.62	4.06	3.06	2.08	1.23	0.637	0.399	0.385	0.853	2.23	4.11	2.54	5.08
Le Sal à Pont Sal	89	3.402	3.213	2.321	1.750	1.189	0.703	0.364	0.228	0.220	0.488	1.275	2.350	1.452	2.905

Une estimation équivalente peut être proposée pour le débit d'étiage :

point de contrôle	Débits en m <sup>3</sup> /s
	QMNA5
Le Loch à Brech	0.280
Le Sal à Pont Sal	<b>0.160</b>

QMNA5 = débit moyen mensuel de basses eaux de fréquence quinquennale

Les débits de crue journaliers, estimés à partir de la station du Loch, sont les suivants :

point de contrôle	Débits en m <sup>3</sup> /s, selon période de retour				
	QJ 2	QJ 5	QJ 10	QJ 20	QJ 50
Le Loch à Brech	15	22	27	31	37
Le Sal à Pont Sal	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>21</b>

Une étude de 2010, réalisée par ISL ingénierie, évalue les débits de **pointe de crue** à l'entrée de la retenue, selon la méthode du Gradex :

Période de retour (années)	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)
10	21
20	32
50	46
100	57
1 000	92

Courbe des débits classés (m<sup>3</sup>/s)

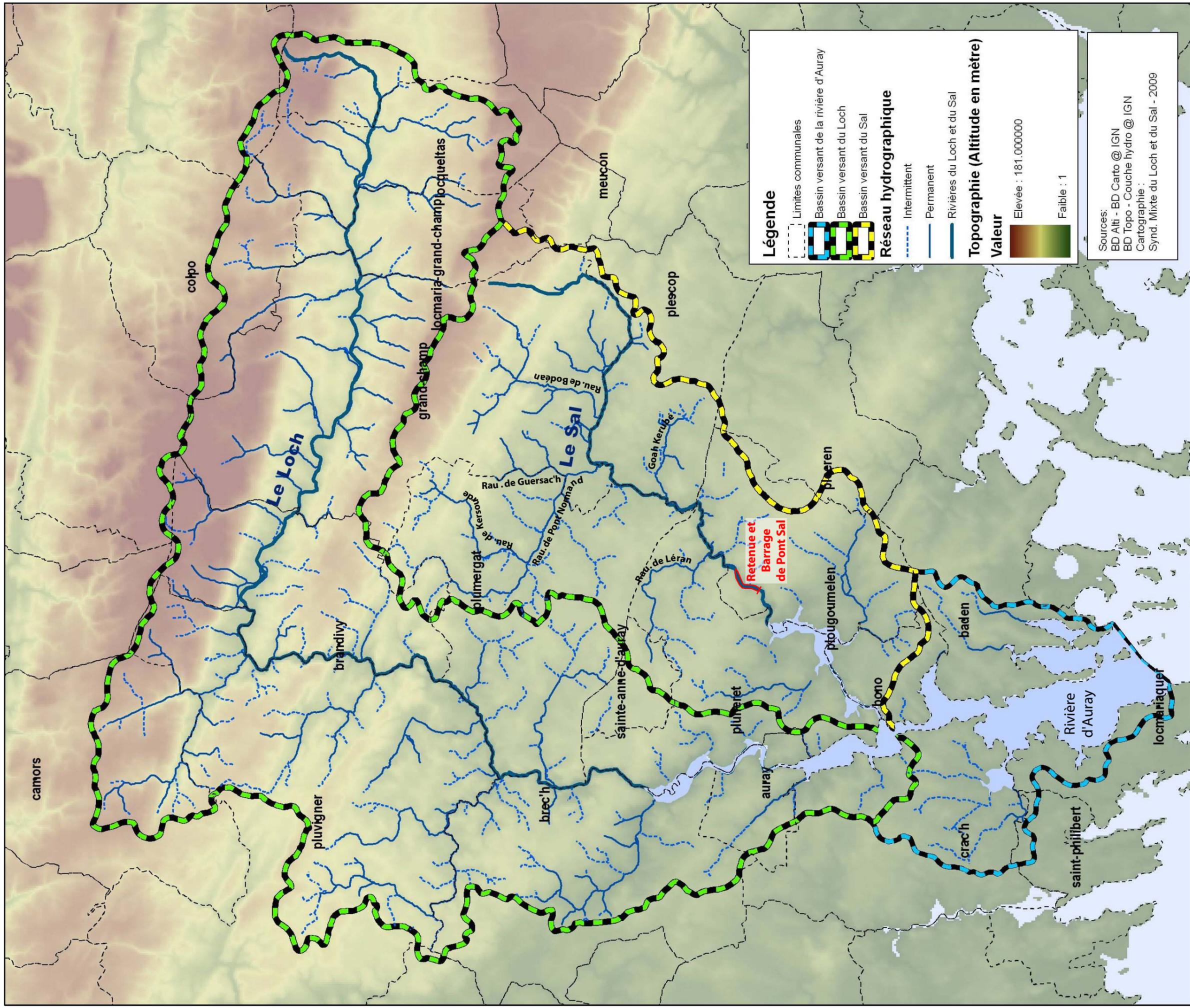
Fréquence	0.99	0.98	0.95	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Le Loch à Brech	16.10	12.90	8.800	6.150	3.930	2.790	1.960	1.360	0.930	0.600	0.400	0.251	0.182	0.101	0.094
Le Sal à Pont Sal	<b>9.21</b>	<b>7.38</b>	<b>5.032</b>	<b>3.516</b>	<b>2.247</b>	<b>1.595</b>	<b>1.121</b>	<b>0.778</b>	<b>0.532</b>	<b>0.343</b>	<b>0.229</b>	<b>0.144</b>	<b>0.104</b>	<b>0.058</b>	<b>0.054</b>

### En conclusion :

Le régime du Loch (et du Sal) est caractérisé par des hautes eaux en hiver (janvier, février), de l'ordre de deux fois le module, un étiage en été (août, septembre), qui est assez marqué (environ 15% du module).

Pendant les deux tiers du temps, le débit est inférieur au module. Le QMNA5 est inférieur au dixième du module.

# LES BASSINS VERSANTS DU SAL ET DU LOCH



**Légende**

- Limites communales
- Bassin versant de la rivière d'Auray
- Bassin versant du Loch
- Bassin versant du Sal

**Réseau hydrographique**

- Intermittent
- Permanent
- Rivières du Loch et du Sal

**Topographie (Altitude en mètre)**

**Valeur**

- Elevée : 181.000000
- Faible : 1

Sources:  
 BD Alti - BD Cartho @ IGN  
 BD Topo - Couche hydro @ IGN  
 Cartographie :  
 Synd. Mixte du Loch et du Sal - 2009

Modification Janvier 2011

0 1.25 2.5  
 Kilomètres

CERESA  
 14 Les Hameaux de la Rivière  
 35230 Noyal-Châtillon-sur-Seiche

## II.2 CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES

### II.2.1 Le contexte piscicole

Dans le Plan départemental pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles (PDPG) du Morbihan, le Sal est décrit dans le contexte J 62.20 SP : Sal.

Le contexte est salmonicole, avec comme espèce cible la truite fario. Il est considéré comme perturbé.

Sans données sur la circulation piscicoles, les causes de la perturbation concernent la morphologie du lit et des berges sur la partie du cours en amont de la retenue de Pont Sal et sont les suivantes :

Facteurs limitants pour l'espèce cible	
Eclosion	Colmatage des frayères, du au recalibrage et aux rejets agricoles diffus
Reproduction	Mauvaise oxygénation (rejets agricoles diffus)
Croissance	Etiage accentué, uniformité du lit et des écoulements (recalibrage) Mauvaise oxygénation (rejets agricoles diffus) Echauffement de l'eau – augmentation de la turbidité (berges nues et dégradées)

Dans ces conditions, il existe un doute pour le respect des objectifs DCE, en raison de l'hydrologie et de la morphologie.

La gestion patrimoniale peut être différée, en attendant le rétablissement de la conformité du contexte.

Les populations d'anguille peuvent également être perturbées par les conditions décrites dans cette fiche contexte (habitats piscicoles dégradés).

### II.2.2 La libre circulation

Le Sal n'est pas classé comme cours d'eau à migrateurs au titre de l'article L 432-6 du code de l'environnement.

Seul le Loch est identifié, pour la majeure partie de son cours.

L'arrêté du 18 avril 1997 détermine les espèces à prendre en compte dans le cadre de la libre circulation :

Cours d'eau	Linéaire	Bassin	Espèces
<i>Le Loch</i>	<i>En aval du pont du CD 778 de Vannes à Baud (commune de Grandchamp) Morbihan</i>	Loch	<i>Saumon atlantique, truite de mer, truite fario, anguille, lamproie marine, lamproie fluviatile sur toute la section classée</i>

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau, les dispositions quant à la continuité écologique sont traduites dans l'article L 214-17 du code de l'environnement, qui prévoit l'établissement :

1. d'une liste de cours d'eau identifiés comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire, dans lesquels le renouvellement de la concession ou de l'autorisation des ouvrages existants, régulièrement installés sur ces cours d'eau, est subordonné à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique des eaux, de maintenir ou d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou d'assurer la

protection des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée ;

2. d'une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Tout ouvrage doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant.

**Le Sal est proposée à la concertation dans la liste des réservoirs biologiques et des cours d'eau pour lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire (anguille, lamproie, truite de mer et saumon atlantique).**

### II.2.3 La saumon dans le bassin du Sal

En 1997, la Fédération de pêche du Morbihan avait réalisé une étude du potentiel de production du Saumon atlantique dans le bassin du Sal.

A partir d'une cartographie sur le cours principal, de Boterff à Beaumarais, identifiant par secteur les caractéristiques des écoulements, de la granulométrie, de la végétation aquatique et de l'ombrage, le potentiel de production de juvéniles a été estimé.

Les surfaces de production sont de 7 520 m<sup>2</sup>, soit une production potentielle de 230 smolts par an, en raison de la forte proportion (80%) d'habitats peu productifs (plats et profonds).

### II.2.4 Les exigences de l'anguille



L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) se reproduit en mer des Sargasses. Les larves leptocéphales se laissent porter par les courants marins jusqu'à proximité des côtes européennes. En août-septembre, elles se métamorphosent en civelles et pénètrent pendant l'hiver dans les estuaires, avec les courants de marée. A partir du mois de mars, les civelles acquièrent des capacités de nage et de reptation qui leur permettra de coloniser de façon active le milieu eau douce.

Cette activité migratoire dure jusqu'à la fin de l'été. Chaque année, d'avril à septembre, elle permet aux anguilles de stade plus âgés (anguillette, anguille jaune) de coloniser progressivement la totalité du bassin versant.

Au terme de leur croissance, et après un nombre d'années très variable, les anguilles subissent une métamorphose que l'on appelle argenture, et qui concerne, outre l'aspect extérieur, le métabolisme, la fonction osmo-régulatrice et la fonction reproductrice.

La migration se déclenche lorsque simultanément la température de l'eau baisse (< 9°C) et une décharge d'eau se produit. Ainsi, aux premières crues d'automne, les anguilles dévalent les fleuves pour rejoindre, après 5 000 km, la mer des Sargasses. Cette migration est nocturne, et passive : les animaux suivent le flot principal.

Les comportements migratoires cette espèce se décrivent ainsi:

- ♦ migration de colonisation
- grand nombre d'individus à faire passer dans une période de temps limitée ;
- taille moyenne des migrateurs croissante de l'aval vers l'amont du bassin ;

- capacités de reptation, dans certaines conditions, sur des supports humides, en aucun cas sur des supports verticaux ou sans rugosités de surface ;
  - des capacités de nage limitées : vitesses de pointe inférieure à 1m/s pour les civelles, vitesse de l'ordre de 1m/s pour une anguille de 0,60 m à une température comprise entre 10°C et 15°C ;
  - les chutes, même de faible hauteur (quelques centimètres) sont infranchissables ;
  - le passage dans les buses ou sur un déversoir est interdit par des vitesses de courant modérées en l'absence d'hétérogénéité de l'écoulement.
- ♦ migration de dévalaison
- la migration est passive,
  - en présence d'exutoire de surface et de fond, la préférence pour l'exutoire de fond est marquée (4 à 5 fois plus de passage).

TABLEAU DE SYNTHESE DES FLUX MIGRATOIRES

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Anguille amontaison												
Anguille avalaison												

### La situation sur le Sal

Dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région 1994-1999, un suivi des migrations d'anguilles a été mis en œuvre de 1996 à 1998.

Une passe piège a été installée au pied du barrage. Les civelles et anguilles capturées ont été mesurées, dénombrées et relâchées dans la retenue en amont du barrage.

Les résultats pour l'année 1998 ont été les suivants :

	Civelles		Anguillettes							Anguilles			
	Poids (g)	nbre	10-14 cm	15-19 cm	20-24 cm	25-29 cm	30-34 cm	35-39 cm	total	40-49 cm	50-59 cm	60-69 cm	total
Janv	0	0	1	1	2	1			5	1	1		2
Fevr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mars	7 165	21 495	8	2	3	0	1	0	14	0	0	0	0
Avril	131	393	12	6	2	2	2	2	26	2			2
Mai	548	1 644	74	63	11	6	1	4	159	4	2	2	8
Juin	1 165	3 495	80	30	4	5	0	0	119	0	3	0	3
Juillet	225	675	8	4	3	1	0	1	17	1	2	0	3
Août	13	39	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0
Sept	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>9 247</b>	<b>27 741</b>	<b>184</b>	<b>106</b>	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>342</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>18</b>

La structure de taille est caractéristique des zones aval des cours d'eau : les individus de moins de 20 cm représentent 99,7% de l'effectif, les civelles à elles seules 99 %.

Les remontées de civelles se sont produites préférentiellement en mars, celles des anguillettes en mai et juin, ce qui correspond à ce que l'on connaît de la biologie de l'espèce.

L'indice de recrutement numérique (effectif total rapporté au bassin versant) est de **322,2 individus par km<sup>2</sup>**.

Si l'on compare aux suivis présentés dans le volet Bretagne du Plan national anguille, figurant dans le tableau ci-dessous :

Cours d'eau	Surface du BV (km <sup>2</sup> )	Distance à la mer (km)	Période prise en compte	Nb moyen annuel d'anguilles ou de civelles sur la passe	Indice de recrutement moyen
Vilaine	10 500	0	1996-2000	951 840	91
			2001-2007	212 224	20
Frémur	53	4.5	1995-2000	14 361	271
			2001-2005	5 198	98
			2006-2008	3 922	74
Pont l'Abbé	100	2	2002-2007	2 946	29
Gouessant	426	0	2004-2007	40 057	94
Rance	380	36	1995-2000	2 716	7
			2002-2006	293	1

on peut observer :

- la valeur très bonne de l'indice du Sal, **pour l'année 1998 d'observation**, comparée aux résultats des autres cours d'eau de configuration semblable,
- une dégradation forte de cet indice sur les périodes plus récentes, pour l'ensemble des stations où la comparaison est possible : il est fort probable que les effectifs des remontées sur le Sal aient suivi cette évolution. D'ailleurs, dès 1998 il était noté sur le Sal une baisse d'environ 1/3 des effectifs de civelles capturées dans le piège entre 1997 et 1998, sans qu'à l'époque cette différence ait été ressentie comme significative.

Nombre de captures	1997	1998
Civelles	39 180	27 741
Anguillettes	187	342
Anguilles	29	18
Total	39 396	28 031

## II.3 LA CONFIGURATION DU SITE

### II.3.1 Le barrage et la retenue

Le barrage de Pont Sal est un barrage en béton à contreforts, dont les principales caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous :

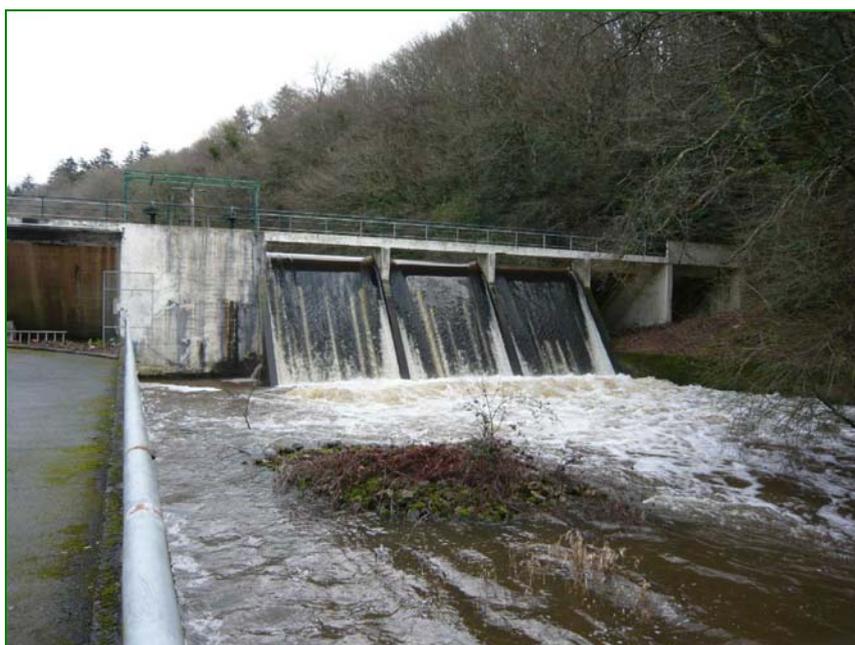
<b>BARRAGE</b>	
Hauteur au-dessus du TN	7 m
Longueur en crête / cote	86 m / 8,20 m NGF
Date de construction	1960 - 1961
Type	Barrage à contreforts béton
<b>RETENUE</b>	
Capacité de la retenue	190 000 m <sup>3</sup> (bathymétrie 2010 à 7,55 m NGF)
Superficie à la RN	6,24 ha à la cote 7,55 m NGF
Cote RN	7,36 m NGF
<b>OUVRAGES HYDRAULIQUES</b>	
Evacuateur de crue	3 passes de largeur 5 m (hauteur libre 0,65 m) calées à 7,36 m NGF
Vidange	2 vannes plates de 1,2 m x 1,2 m, dont le centre est calé à 2,10 m NGF (débit théorique 19,1 m <sup>3</sup> /s)
Vannes de prise	3 vannes murales Ø 300, à 2,85 m, 4,50 m et 6,00 m (tour de prise – débit 300 m <sup>3</sup> /h)

(voir plan page suivante et en annexe les plans et coupes)

A l'aval des évacuateurs se trouve une fosse de dissipation de 20 m de large sur 15 m de long (cote -1,50 m NGF environ), dont le fond est constitué d'enrochements sur une épaisseur de 0,90 m

A la suite des crues de 2001 (débit moyen journalier de 49,5 m<sup>3</sup>/s le 5 janvier), un affouillement de longueur 6 m s'est constitué en aval immédiat du déversoir.

Les enrochements ainsi déplacés forment un atterrissement végétalisé en aval de cette fosse.



vue de l'aval, avec l'atterrissement en premier plan (11/01/11)

# PLAN TOPOGRAPHIQUE

Echelle : 1/400

Syndicat Intercommunal d'Assainissement  
et d'Eau Potable de la région de Vannes Ouest

CADASTRE : Section B, n° 514 et n° 157

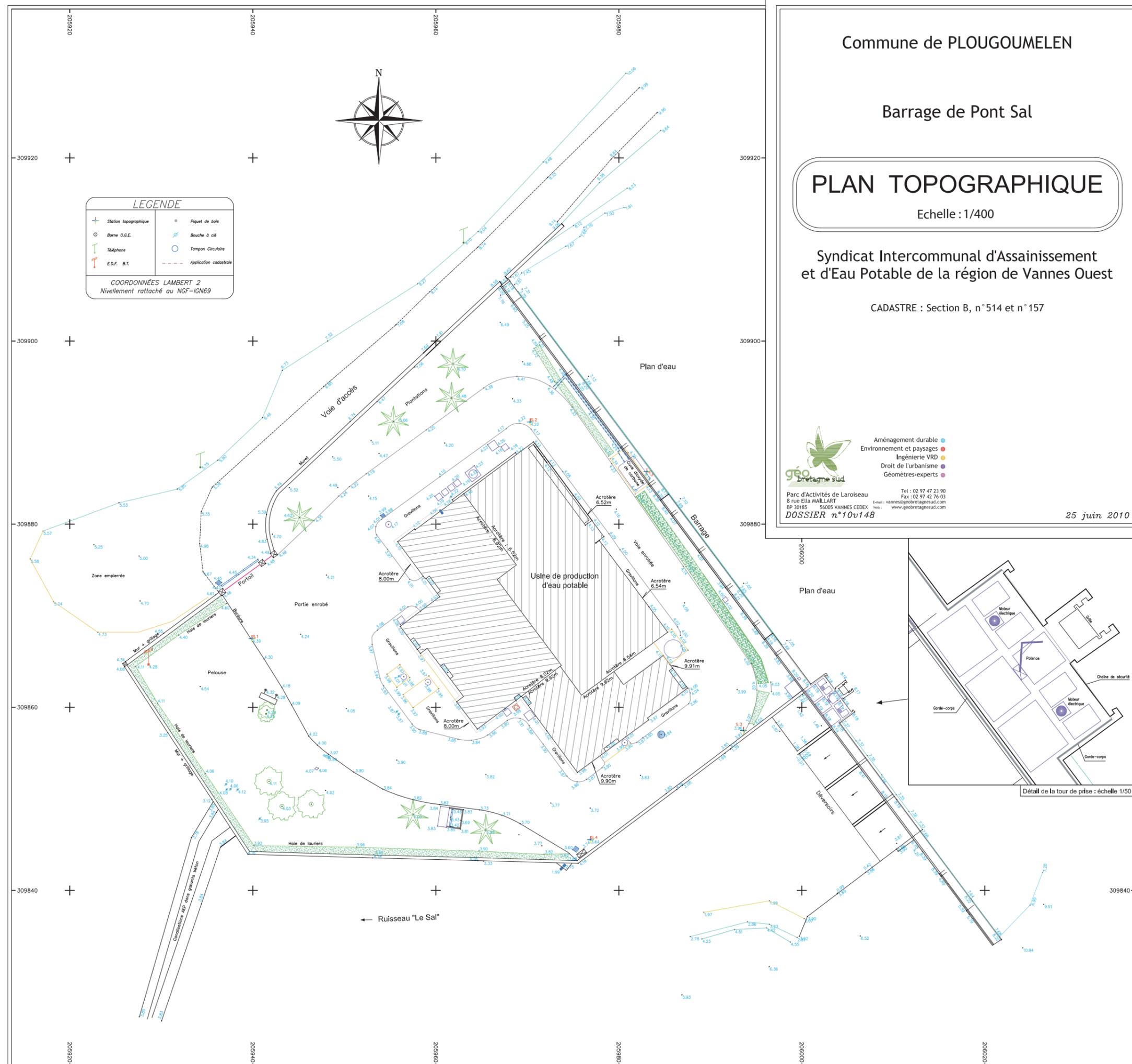


- Aménagement durable
- Environnement et paysages
- Ingénierie VRD
- Droit de l'urbanisme
- Géomètres-experts

Parc d'activités de Laroiseau  
8 rue Ella MAILLART  
BP 30185 56005 VANNES CEDEX  
DOSSIER n°10v148

Tel : 02 97 47 23 90  
Fax : 02 97 42 76 03  
E-mail : vannes@geobretagnesud.com  
www.geobretagnesud.com

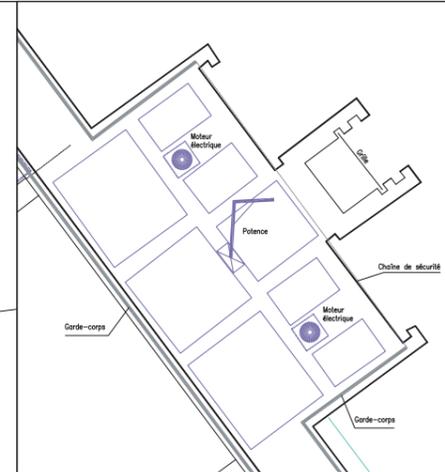
25 juin 2010



**LEGENDE**

+	Station topographique	●	Piquet de bois
○	Borne O.G.E.	⊘	Bouche à côté
⊕	Téléphone	○	Tampon Circulaire
⊥	E.D.F. B.T.	- - -	Application cadastrale

COORDONNÉES LAMBERT 2  
Nivellement rattaché au NCF-IGN69

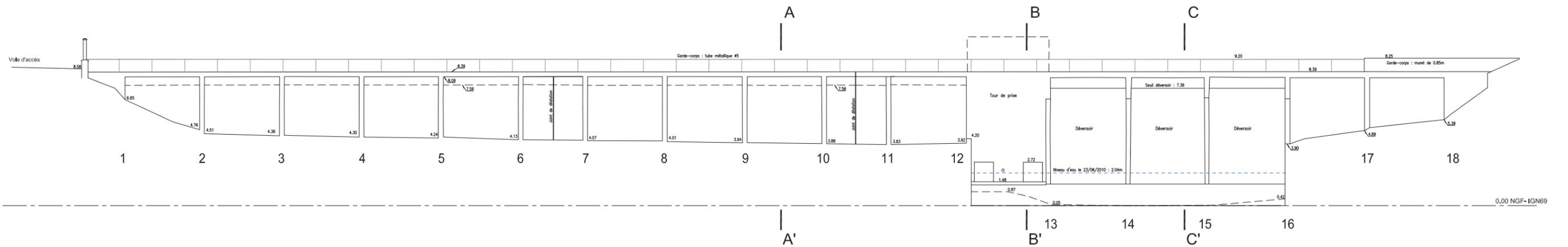


Détail de la tour de prise : échelle 1/50

# Élévation Aval

Rive Droite

Rive Gauche



Commune de PLOUGOUMELLEN

Barrage de Pont Sal

## ÉLÉVATION ET COUPES

Echelle : 1/250

Syndicat Intercommunal d'Assainissement et d'Eau Potable de la région de Vannes Ouest

CADASTRE : Section B, n° 514 et n° 157

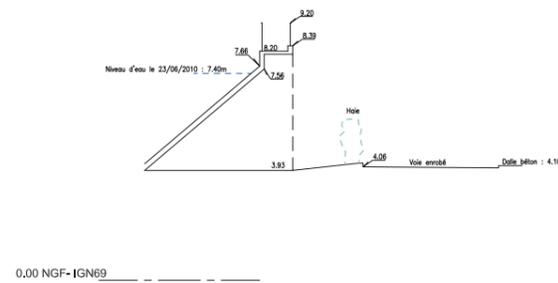
**géo**  
d'expertise

Aménagement durable  
Environnement et paysages  
Ingénierie VRD  
Droit de Turbanisme  
Géomètres-experts

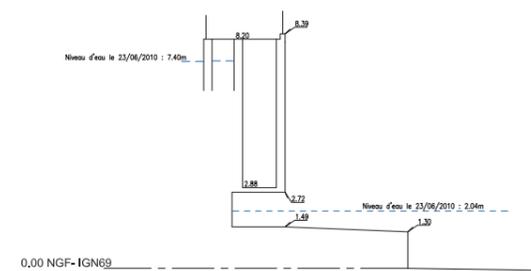
Parc d'Activités de Laroseau  
8 rue Ella MAILLART  
BP 30145 - 56005 VANNES CEDEX  
DOSSIER n°10v148

Tel : 02 97 47 23 90  
Fax : 02 97 42 76 03  
Email : vannes@geodexpertise.com  
www.geodexpertise.com

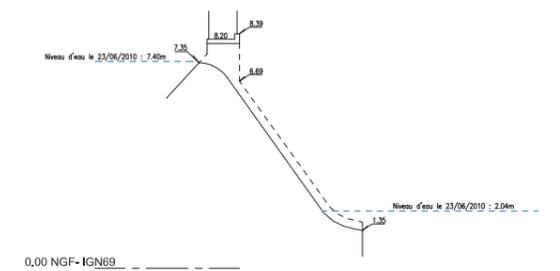
24 juin 2010



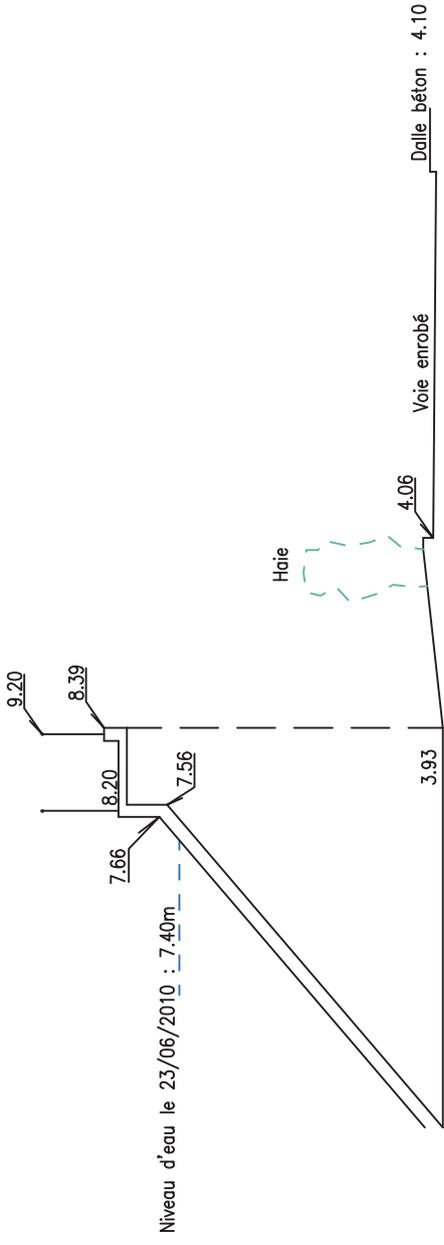
Coupe A-A'



Coupe B-B'



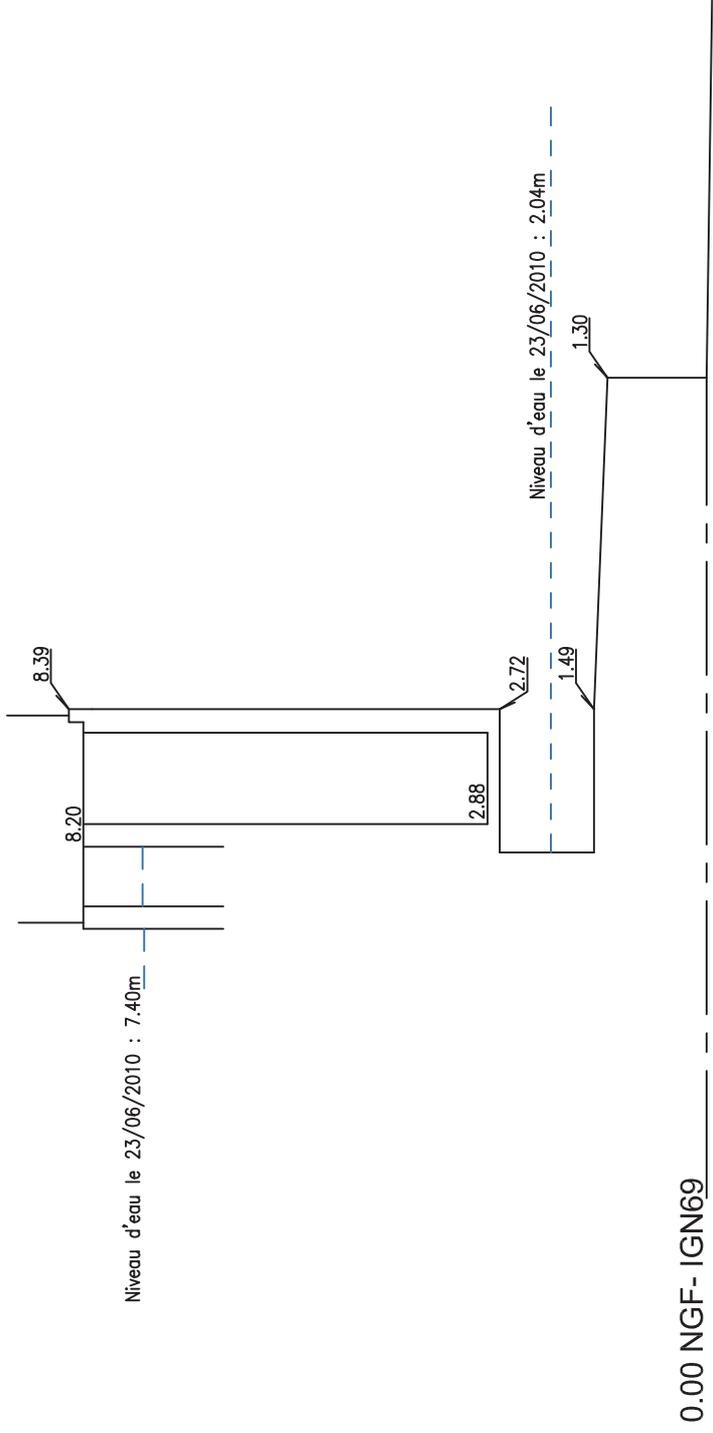
Coupe C-C'



0.00 NGF- IGN69

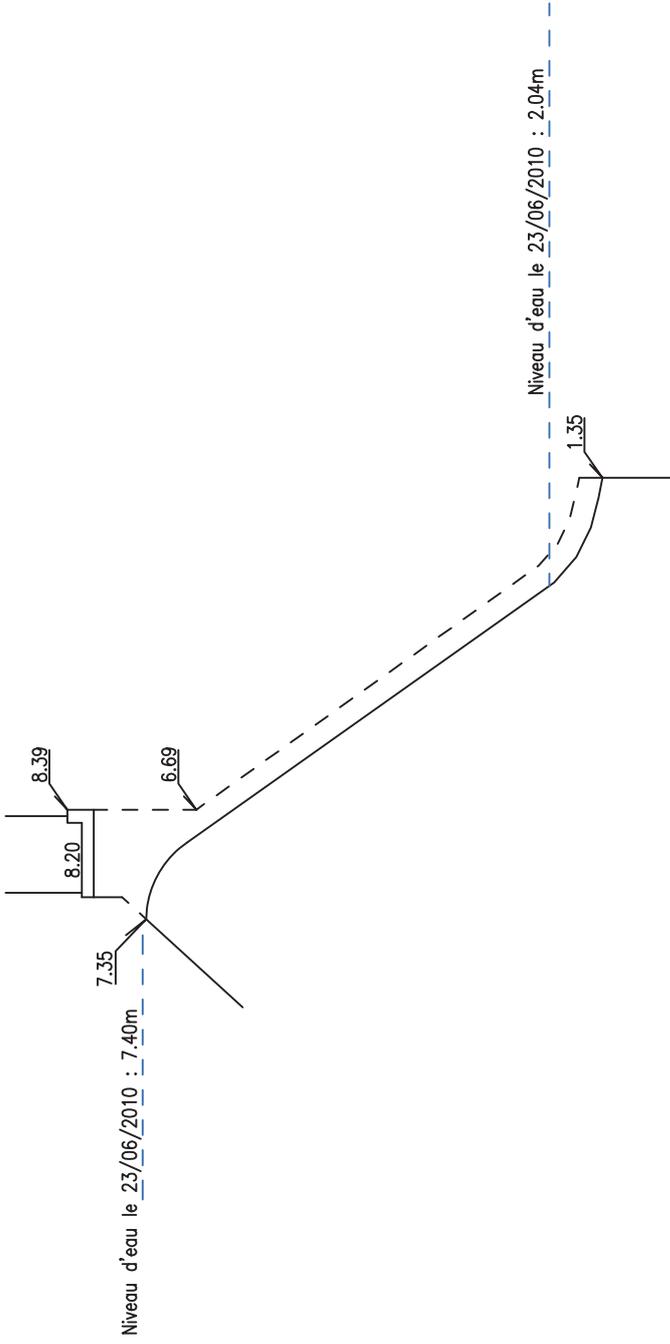
# Coupe A-A'

Echelle : 1/100



# Coupe B-B'

Echelle : 1/100



0.00 NGF-IGN69

# Coupe C-C'

Echelle : 1/100

### II.3.2 Le fonctionnement hydraulique du site : conditions de circulation des anguilles

Quand le débit entrant dans la retenue est supérieur à la quantité prélevée pour l'AEP, soit environ 0,1 m<sup>3</sup>/s, le débit transite en surverse sur le déversoir.

La hauteur de la lame d'eau déversante H est fonction du débit, selon la formule :

$$Q = \mu \times L \times \sqrt{2g} \times H^{3/2}$$

$Q$  = débit en m<sup>3</sup>/s,

$\mu$  = coefficient de débit. La valeur retenue est 0,45

$L$  = largeur déversante. Calculée par le BE ISL, elle est de 14,10 m

$g$  = accélération de la pesanteur en m/s<sup>2</sup>

$H$  = charge sur le déversoir en m

Cote NGF de la retenue	H charge sur le déversoir en m	Q débit en m <sup>3</sup> /s	Débites caractéristiques
7.37	0.01	0.028	
7.38	0.02	0.079	
7.39	0.03	0.146	≈ QMNA5
7.40	0.04	0.225	≈ QMN août
7.45	0.09	0.759	
7.50	0.14	1.472	≈ module
7.55	0.19	2.328	
7.58	0.24	2.900	≈ 2 fois module

S'il est possible qu'au moment où les débits sont les plus faibles quelques civelles ou anguillettes puissent remonter dans les marges de la lame d'eau le long des 5 m et plus d'un déversoir en béton d'une pente de plus de 80%, ce barrage est infranchissable pour la majorité des individus se présentant au pied au printemps (mars à juin).

Pour les anguilles argentées d'avalaison, elles ne peuvent que dévaler le déversoir de crue, soit une glissade sur 5 m de haut.

Quant à l'implantation d'un dispositif de franchissement, si l'on prend une plage de fonctionnement pour des débits compris entre le QMN du mois d'août et deux fois le module, il conviendra d'envisager de gérer, pour l'alimentation en eau, l'existence d'un marnage de la retenue d'environ 20 cm.

## II.4 LES USAGES

### II.4.1 Les prélèvements d'eau

L'usine de Pont Sal, située au pied du barrage, est utilisée pour l'alimentation en eau potable pour la région de Vannes Ouest. Propriété du Syndicat d'intercommunal d'assainissement et d'eau potable de la région de Vannes Ouest, elle est exploitée par la SAUR.

Les prélèvements autorisés sont de 300 m<sup>3</sup>/h.

Le schéma départemental d'alimentation en eau potable du Morbihan prévoit un arrêt de l'usine de production d'eau potable au profit d'interconnexions avec les Syndicats voisins. Deux réservoirs nécessaires à ces interconnexions sont en cours de finalisation. Il reste encore une interconnexions à Belz pour sécuriser totalement le système.

Lorsque ces interconnexions seront totalement réalisées, l'usine d'eau potable n'aurait plus de raison d'exister. Il est donc prévu de l'arrêter puis de la démanteler.

Se posera alors la question du devenir du barrage à la suite de ce démantèlement

### II.4.2 La pêche

Elle est gérée par l'AAPPMA de Vannes sur l'étang en amont de la digue, lequel est classé en deuxième catégorie piscicole. Les espèces pêchées sont le brochet, la brème, le gardon. La pêche n'est pas autorisée en bateau.

Quant au cours du Sal, en première catégorie piscicole, la rive droite fait partie du domaine piscicole de l'AAPPMA d'Auray, « la gaule alréenne », la rive gauche de l'AAPPMA de Vannes, « la gaule vannetaise ».

On y pêche la truite, avec un secteur « mouche », sur environ 830 m, en aval du moulin de Kerlivio jusqu'à la ligne SNCF ; seule la pêche à la mouche avec remise à l'eau obligatoire des poissons est autorisée.

La gestion est de type patrimonial, sans déversement de truites d'élevage.

## II.5 SYNTHÈSE : LES BESOINS EN AMÉNAGEMENT

L'aménagement à concevoir doit :

- assurer la circulation des civelles et anguillettes de mars à juillet
- pour des débits compris entre 0,220 m<sup>3</sup>/s (débit moyen des mois de Juillet et Août) et 3 m<sup>3</sup>/s (deux fois le module),
- laisser s'écouler librement le débit biologique minimal (0,145 m<sup>3</sup>/s),
- ne pas gêner les écoulements des crues, pour ne pas aggraver les risques de surverse sur le barrage,

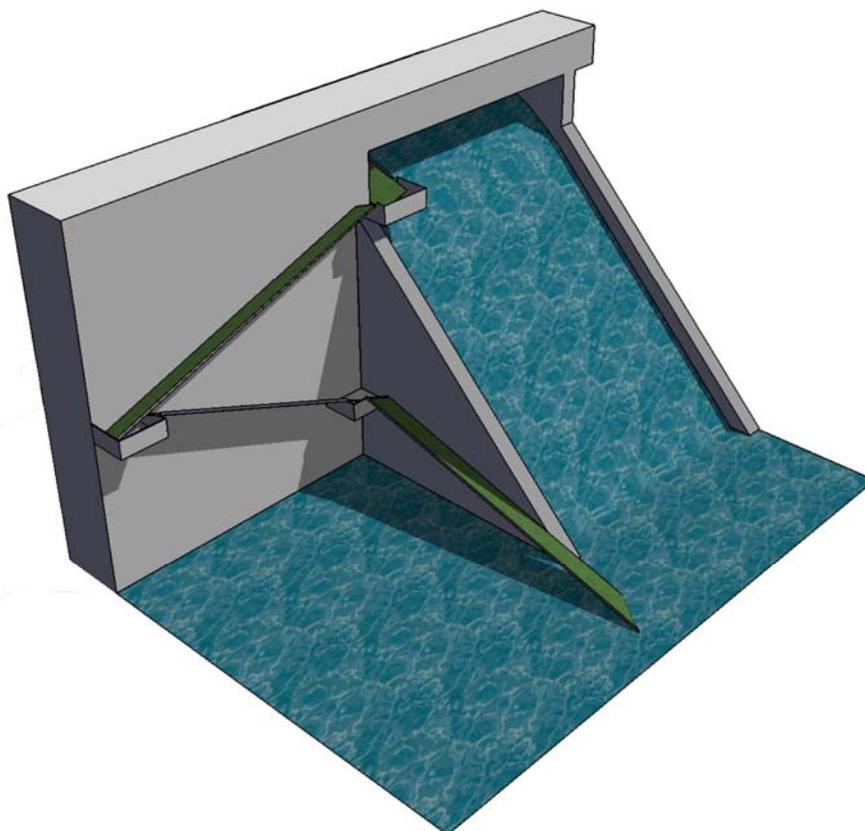
### III. PROPOSITION D'AMENAGEMENT 1

#### III.1 LES CARACTERISTIQUES DE L'AMENAGEMENT

Cette proposition d'aménagement est une rampe à civelles et anguilletes implantée le long de la paroi de la tour de prise d'eau.

Elle comprend quatre volées, d'aval en amont :

- Une volée perpendiculaire à l'ouvrage, implantée à la cote 1,70 m NGF au pied du déversoir, d'une longueur de 4,60 m, et rejoignant un premier bassin intermédiaire. Sa pente est de 40,6%,
- Deux volées parallèles à l'ouvrage, contre la paroi de la tour de prise, l'une allant du bassin aval vers le bassin médian, l'autre du bassin médian vers le bassin amont,
- Un volée partant du bassin amont et permettant de franchir perpendiculairement la crête du déversoir.



Chacune des volées a une pente d'environ 30 à 40%. Elle est constituée d'un tapis revêtu de brosses synthétiques, d'un espacement de 7 mm (14 mm), présentant un pendage latéral de 40%.

Les bassins intermédiaires ont une dimension de 0,60 x 0,75 x 0,30 m (volume maximum 0,135 m<sup>3</sup>, soit une masse maximale de 135 kg).

La régulation du débit entrant en fonction du marnage sur le déversoir est assurée par le dévers latéral de la rampe, permettant ainsi l'existence d'une zone latérale à faible tirant d'eau et à vitesse d'écoulement modérée quel que soit le niveau sur la crête du déversoir.

	Cote déversement	Cote aval	Longueur (m)	Largeur (m)	Volume	penne
amont	7,36 m – 7,56 m					
rampe 1	7,36	6,86	1,75		X	32.3%
bassin 1			0,90	0,6	0,162 m <sup>3</sup>	
rampe 2	6,90	5,09	5,30		X	37 %
bassin 2			0,75	0,6	0,135 m <sup>3</sup>	
rampe 3	5,13	3,53	4,43		X	38.8%
bassin 3			0,75	0,6	0,135 m <sup>3</sup>	
rampe 4	3,57	1,70	4,8		X	40.6 %
aval	1,70 m – 2,70 m					

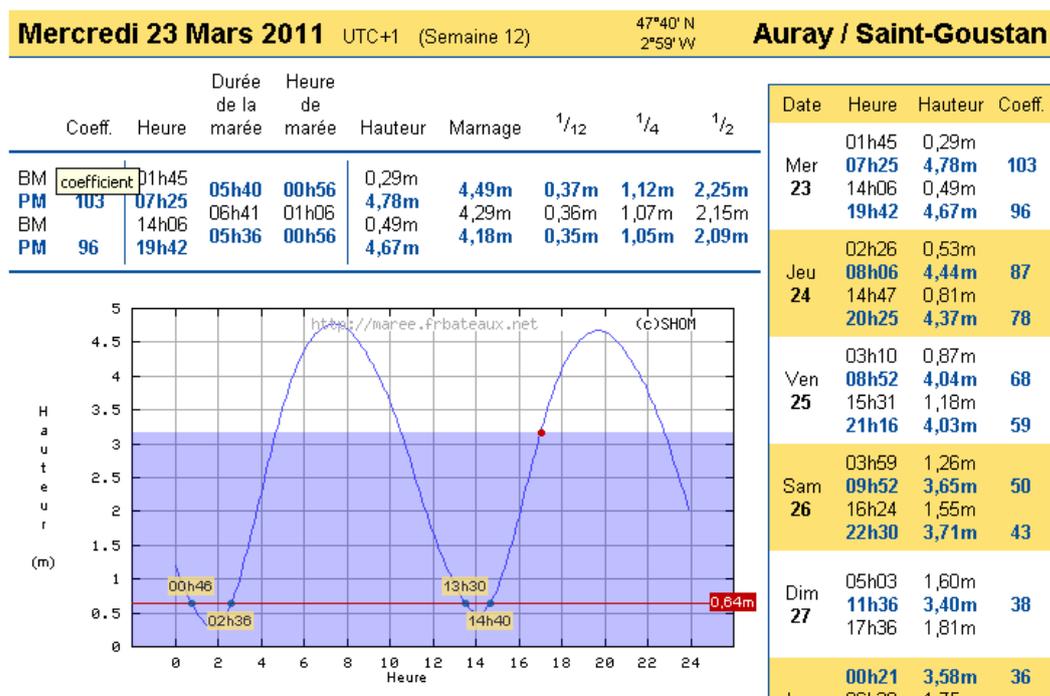
Le calage de la passe a été fait pour des valeurs de débit comprises entre 0 et 2,5 m<sup>3</sup>/s.

Le positionnement de l'entrée de la rampe à l'aval, décalé par rapport aux contreforts, correspond au niveau du remous au pied du déversoir.

La passe ne constituera pas un obstacle à l'écoulement des crues. En effet, son implantation sur le déversoir ne concerne que 0,50 m sur une largeur de 14,10 m, soit 3,5 % de la crête de déversement, pour laquelle les écoulements seront légèrement ralentis quand la cote de déversement est inférieure à 7,56 m NGF, soit pour des débits du Sal inférieurs à 2,5 m<sup>3</sup>/s.

Le barrage se situe en limite amont de l'influence des marées : il convient d'examiner si l'entrée de la rampe à l'aval ne sera pas dénoyée en cas de forts coefficients à marée basse.

Une observation sur site a eu lieu le mercredi 23 mars 2011, aux alentours de 13 h 30. L'horaire de basse mer à Auray-Saint Goustan était de 14 h 06, les coefficients de pleine mer avant et après étaient respectivement de 103 et 96.



A 13 h 30, le seuil aval (constitué des enrochements déplacés par les crues) était partiellement émergé, l'écoulement entre la cuvette au pied du barrage et le cours du Sal se faisant en rive gauche.



Les niveaux de l'eau en amont et en aval de ce seuil étaient respectivement de 2.21 m (mesure prise au pied du barrage) et 2.02 m (mesure prise près de la buse à l'aval de la station).



vue de la buse



vue du seuil aval

Il restait donc, au pied du barrage, une cuvette d'environ 10 m de long sur environ 19 m de large, dont la cote se situait à 2.21 m, hors de toute influence de la marée basse. Le débit sur le barrage était de l'ordre de 1 m<sup>3</sup>/s (moyenne journalière estimée en fonction des débits du Loc'h le même jour).

Il est donc justifié d'envisager que, même en période de faibles débits, et par fort coefficient de marée, le niveau d'eau aval se maintiendra aux environs de la cote 2.00 m, et qu'ainsi l'entrée aval de la rampe à anguilles ne sera pas dénoyée si elle est calée à la cote 1.70 m.

#### **L'alimentation en eau de la passe sur le déversoir :**

Pour que la passe soit alimentée, il faut qu'il y ait écoulement du débit du Sal sur le déversoir.

Le débit qui transite dans la retenue est affecté de deux « prélèvements » :

- celui, naturel, de l'évapotranspiration liée à l'ensoleillement du plan d'eau. Les données de Météo France évaluent cette ETP mensuelle à 140 mm de lame d'eau par mois pour le mois de juillet, où elle est la plus forte. Cette perte d'eau, sur une surface de 6.24 ha, correspond sur un mois à 9 000 m<sup>3</sup>, soit une perte de débit d'environ 3 l/s.

- le deuxième est lié à l'alimentation en eau potable. Tant que la retenue reste fonctionnelle, le prélèvement peut représenter 300 m<sup>3</sup>/h (en pratique, le débit prélevé reste inférieur à 250 m<sup>3</sup>/h), pour un maximum journalier observé de 4 000 m<sup>3</sup>/jour. Soit, rapporté au débit du Sal :

Prélèvement	Débit en m <sup>3</sup> /s
300 m <sup>3</sup> /h	0,083
250 m <sup>3</sup> /h	0,069
4 000 m <sup>3</sup> /j	0,046

Une période prolongée pendant laquelle, en été, le débit du Sal serait inférieur à 83+3 = 86 l/s, avec simultanément des prélèvements pour l'eau potable, entraîne la baisse du niveau de la retenue, avec, à terme, le risque de l'arrêt du déversement et de l'alimentation en eau de la passe.

Ces dernières années, le phénomène s'est produit pendant les périodes suivantes :

année	période	durée	niveau le plus bas	Hydraulicité des mois précédents*					
				avril	mai	juin	juil	août	sept
2003	du 7 juillet au 26 octobre	16 semaines	- 1,72 m	S 10	S 7	S 11	S 4	S 4	S 3
2004	Du 19 juillet au 15 août	4 semaines	- 0,15 m	S 2	H 3	S 2	H 3	H 4	H 2
2005	Du 27 juin au 30 octobre	18 semaines	- 1,53 m	S 17	S 9	S 10	S 10	S 5	S 6
2006	Du 17 juillet au 3 septembre	7 semaines	- 0,26 m	H 5	S 2	S 3	S 4	S 3	S 2
2007	déversoir toujours alimenté	0	0	S 2	S 3	H 2	H 12	H 16	H 2
2008				S 2	H 8	H 11	H 4	H 6	H 13
2009				S 2	S 2	H 2	S 2	H 2	S 2
2010	Du 20 septembre au 3 octobre	2 semaines	- 0,50 m	S 2	S 4	S 4	S 5	S 3	S 3

\* hydraulicité observée sur le Loch, en absence de station sur le Sal. La notation S correspond à une moyenne du mois de l'année concernée inférieure à la moyenne interannuelle du même mois (mois « sec »), le chiffre indiquant la fréquence de retour. De même, la notation H correspond à une moyenne mensuelle supérieure à la moyenne interannuelle (mois « humide »).

Les baisses de niveau les plus intenses et les plus longues correspondent aux années où l'on observe des mois secs de période de retour égales ou supérieures à 10 ans.

Pour l'efficacité de la passe, plusieurs éléments sont favorables :

- le dénoisement n'intervient qu'en toute fin de saison de la migration d'amontaison : les suivis du piège en 1998 montraient que fin juin, 97% des civelles et 94% des anguillettes de plus de 10 cm avaient franchi le barrage,
- de même, comme l'avalaison commence avec les premiers « coups d'eau » d'automne, le déversoir redevient fonctionnel avec cette montée des débits entrants,
- les prélèvements pour l'eau potable vont cesser, seules des évacuations sanitaires, limitées à 600 m<sup>3</sup> tous les deux jours, interviendront par la suite.

### Sécurisation de la sortie du dispositif

Les vitesses sur la crête du déversoir peuvent être estimées en appliquant le théorème de Bernoulli au filet d'eau qui s'écoule sur cette crête.

En considérant que la vitesse dans la retenue est très faible, que la perte de charge sur cette courte distance est également faible, la formule s'écrit :

$$V = \sqrt{2g(h - 2/3h)}$$

V = vitesse en m/s

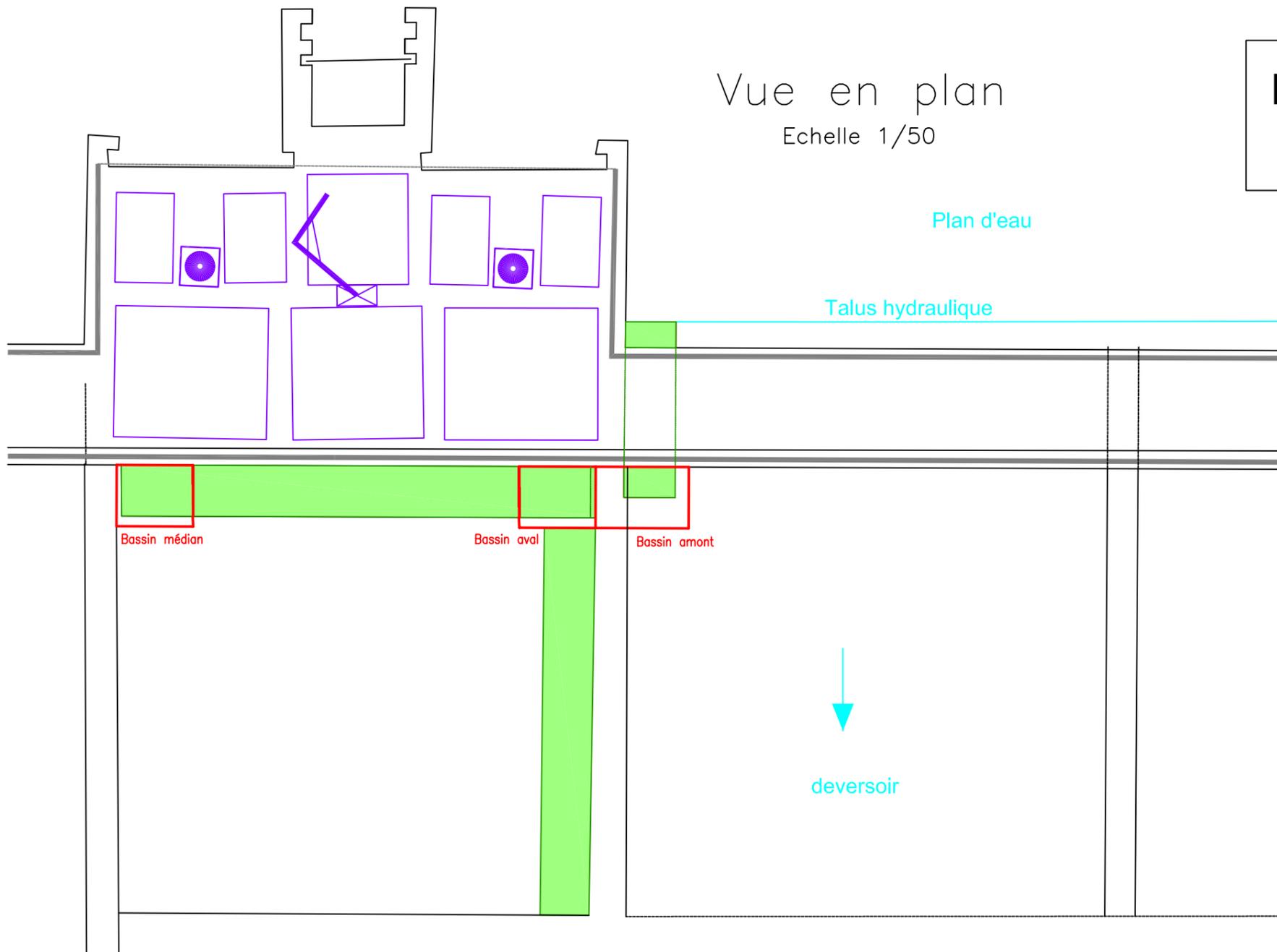
h = hauteur d'eau sur le déversoir

La passe étant calée pour être fonctionnelle dans une plage de hauteur d'eau sur le déversoir comprise entre 0 et 20 cm, les calculs des vitesses donnent les résultats suivants :

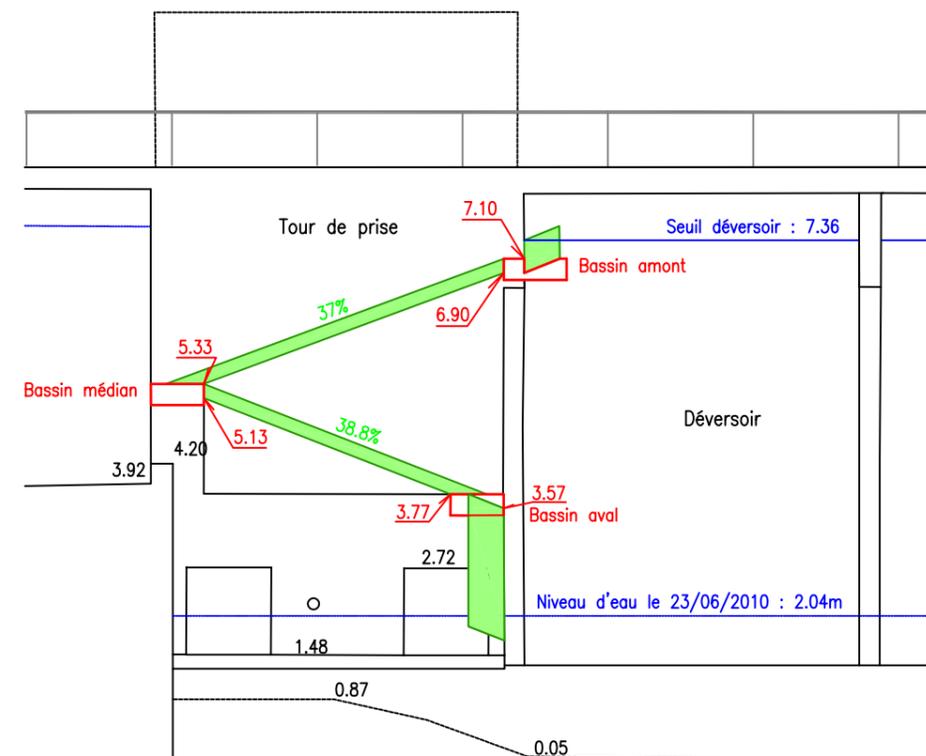
h (m)	V (m/s)
0.01	0.26
0.02	0.36
0.05	0.57
0.10	0.81
0.15	0.99
0.20	1.14

Afin d'éviter tout risque d'entraînement des civelles sur le déversoir au sortir de la rampe, il est recommandé de prolonger celle-ci horizontalement vers l'amont d'une longueur de 30 à 50 cm, afin de sortir de la zone de mise en vitesse sur la crête du déversoir.

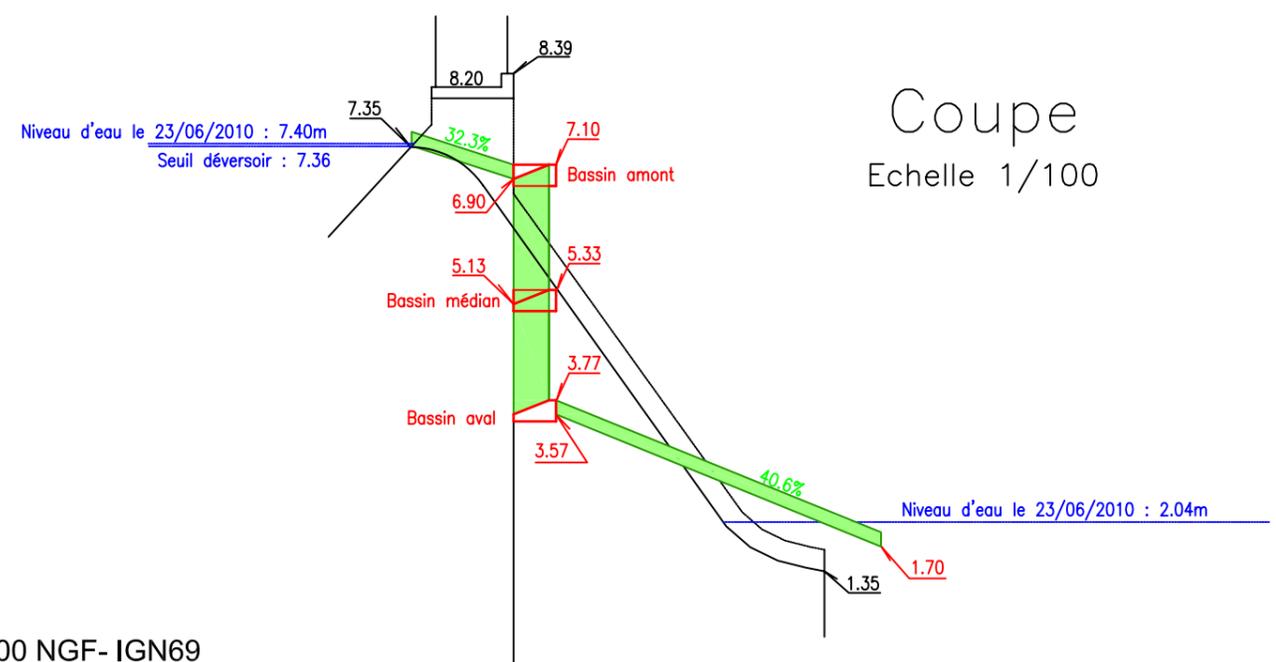
# Franchissement barrage de Pont Sal Vue en plan - Elévation - Coupe



## Elévation aval Echelle 1/100



## Coupe Echelle 1/100

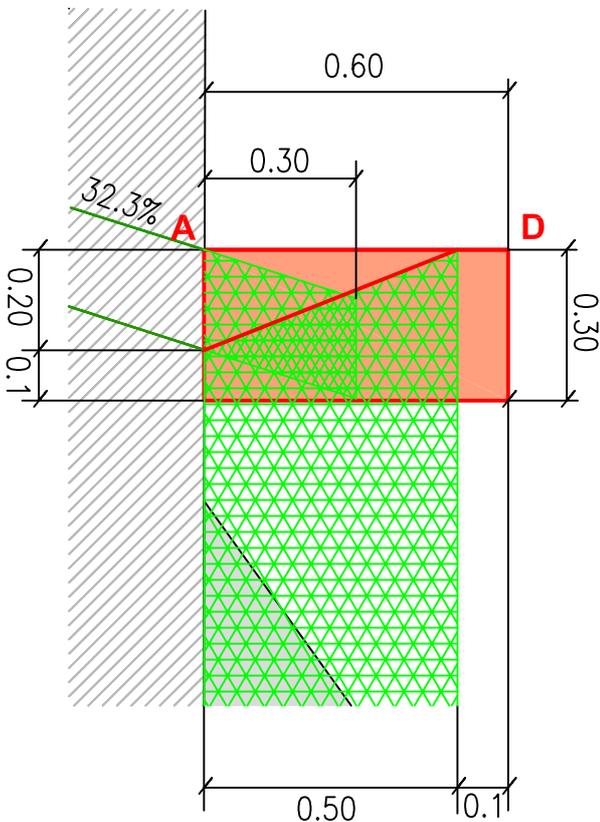
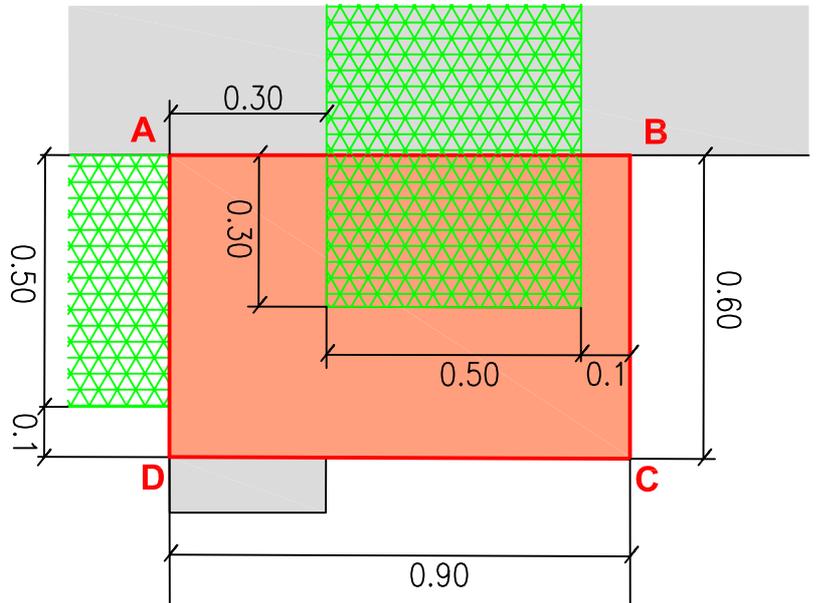


# Franchissement barrage de Pont Sal

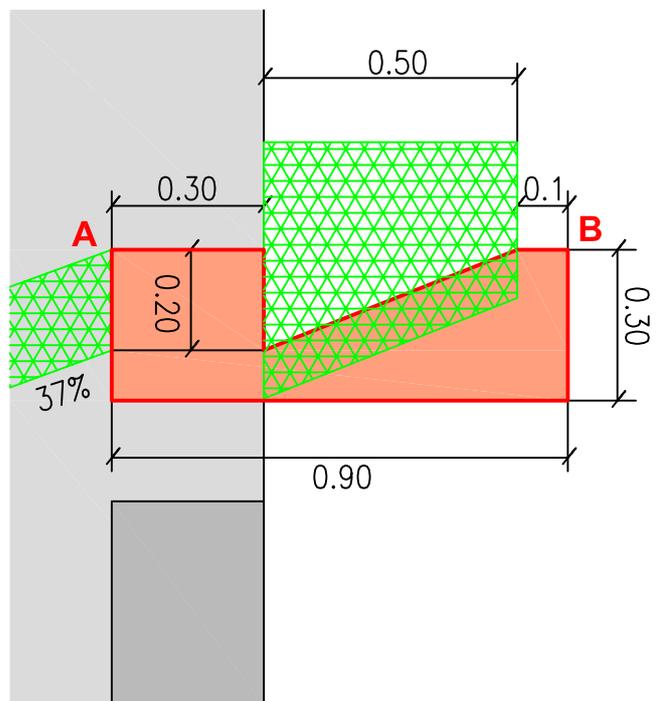
## Détail bassin amont

Echelle : 1/30

Vue en plan



Vue de coté A-D



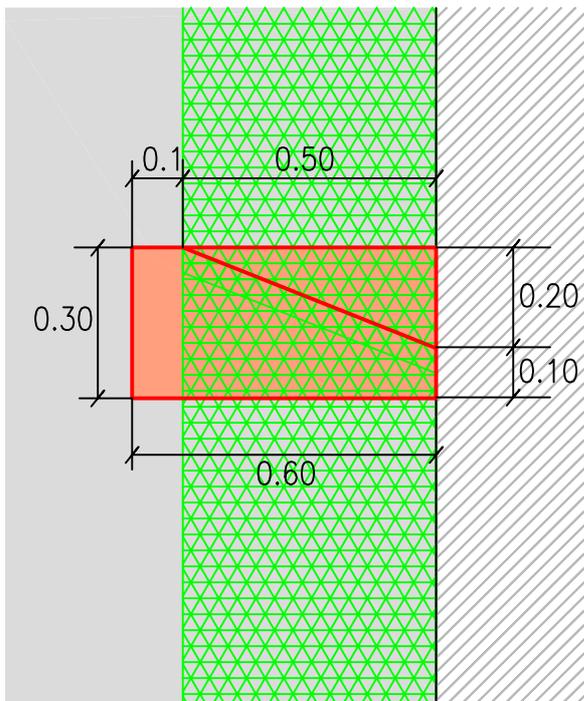
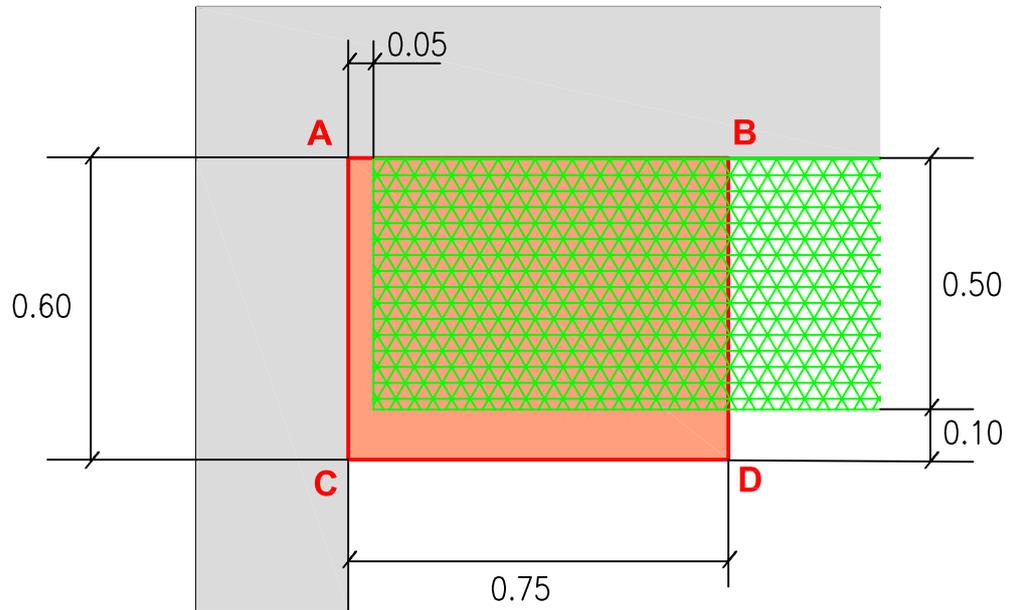
Vue de face C-D

# Franchissement barrage de Pont Sal

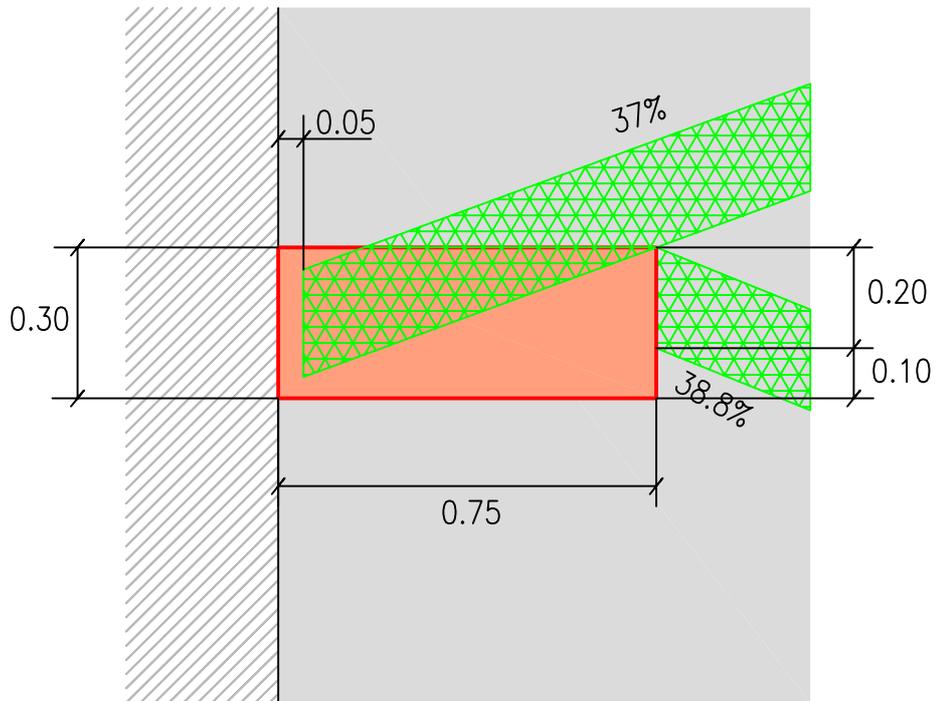
## Détail bassin médian

Echelle : 1/30

Vue en plan



Vue de coté B-D



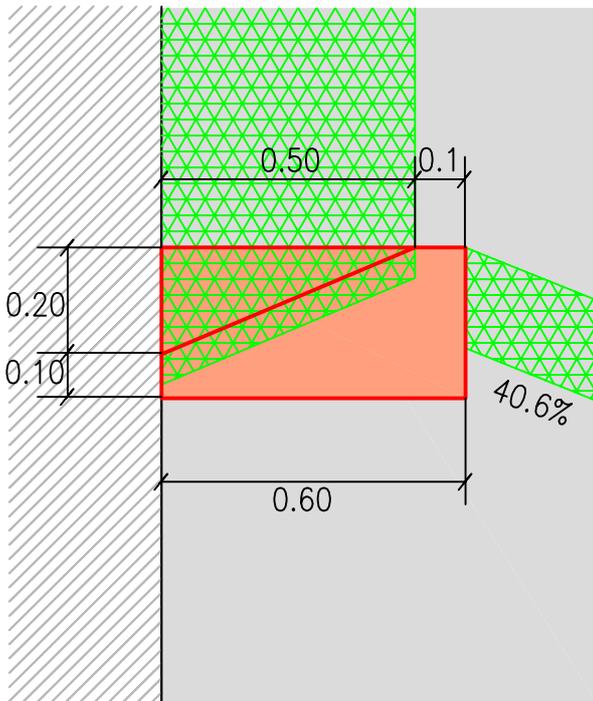
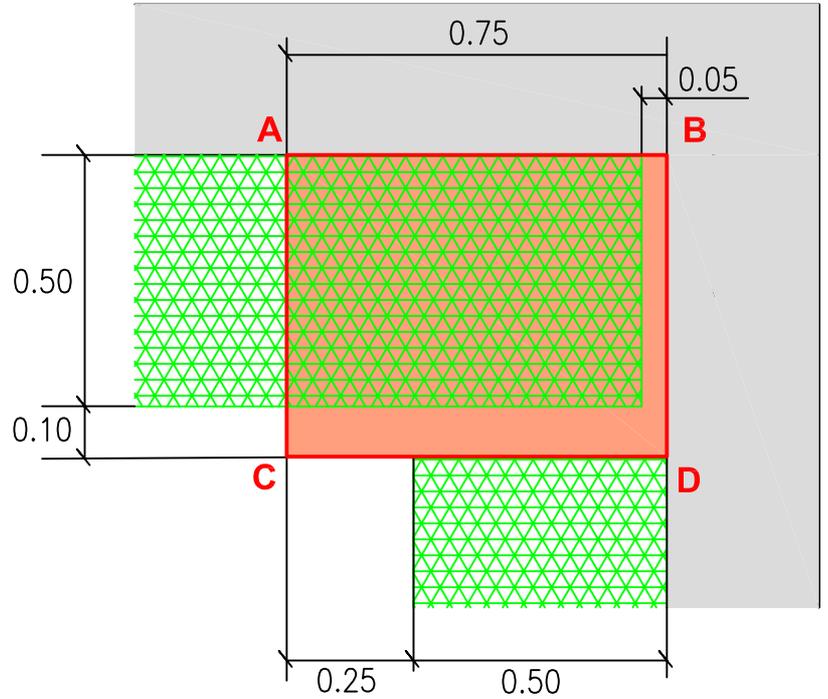
Vue de face C-D

# Franchissement barrage de Pont Sal

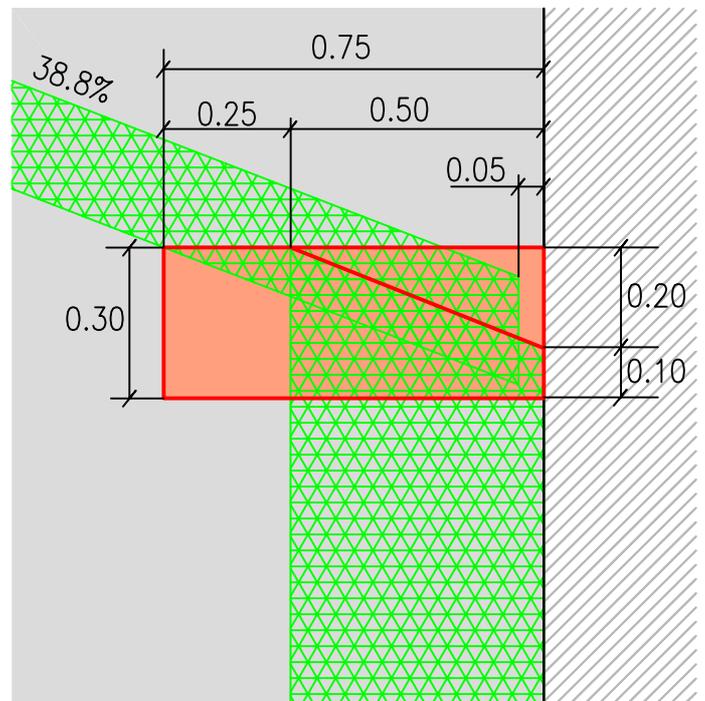
## Détail bassin aval

Echelle : 1/30

Vue en plan



Vue de coté A-C



Vue de face C-D

### III.2 LES COÛTS PREVISIBLES DE L'AMENAGEMENT

Les interventions à envisager pour la réalisation de l'aménagement se décomposent ainsi :

- Acquisition de rampes et de bassins préfabriqués,
- Installation d'un échafaudage,
- Fixation dans la paroi du barrage des supports pour les différents rampes et bassins,
- Installation et calage du dispositif,

Le coût du chantier s'établit donc ainsi :

Nature	Coût unitaire	Quantité	Total HT
Installation du chantier	2 000,00 €	1	2 000,00 €
Acquisition des matériaux	15 000,00 €		15 000,00 €
Pose des supports, des rampes et des bassins	3 000,00 €		3 000,00 €
TOTAL travaux HT			20 000,00 €
Maîtrise d'œuvre 10% du HT			2 000,00 €
Imprévus 15% du HT			3 000,00 €
TOTAL aménagement HT			25 000,00 €
TVA 19,6%			4 900,00 €
<b>TOTAL TTC</b>			<b>29 900,00 €</b>

## IV. PROPOSITION D'AMENAGEMENT 2

### IV.1 LES CARACTERISTIQUES DE L'AMENAGEMENT

Il est proposé de limiter l'aménagement à l'installation d'une passe-piège, semblable à celle qui avait été installée de 1996 à 1998.

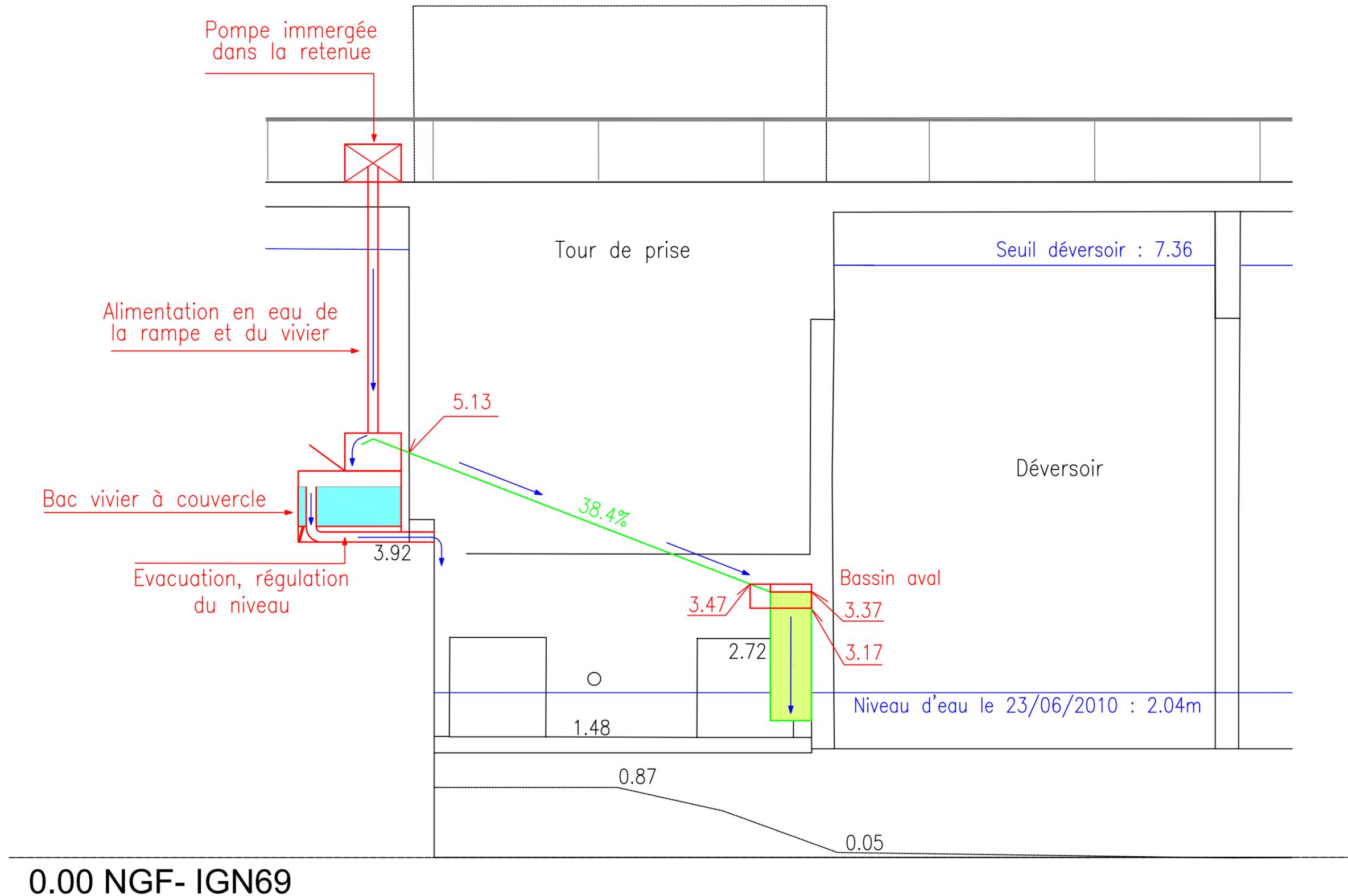
Les modifications par rapport à la première proposition sont les suivantes :

- Installation d'un bac-vivier pour récupérer les anguillettes et les civelles sur le terre-plein à l'aval du barrage,
- Limitation des rampes aval à la distance nécessaire pour rejoindre ce bac,
- Mise en place d'une pompe, d'un débit de 12 à 20 l/s (préférable à siphon qui se désamorce, selon l'ONEMA), de son alimentation électrique, d'une crépine dans la retenue et des canalisations pour alimenter le bac et les rampes aval,
- Le débit étant régulé, il n'est pas utile de donner un pendage latéral aux rampes,
- Mise en place d'un dispositif de sécurité interdisant l'accès au bac,
- Organisation du relevé du piège par du personnel formé et assermenté. Le coût de fonctionnement lié à la nécessité d'une intervention humaine quotidienne (1 heure par jour, sur cinq mois par an, valeur du SMIC chargé) se monterait à environ 2 500 € par année.
- Acquisition du petit matériel pour récupérer les animaux dans le bac et les transporter dans la retenue.

# SCHEMA DE LA PASSE PIEGE

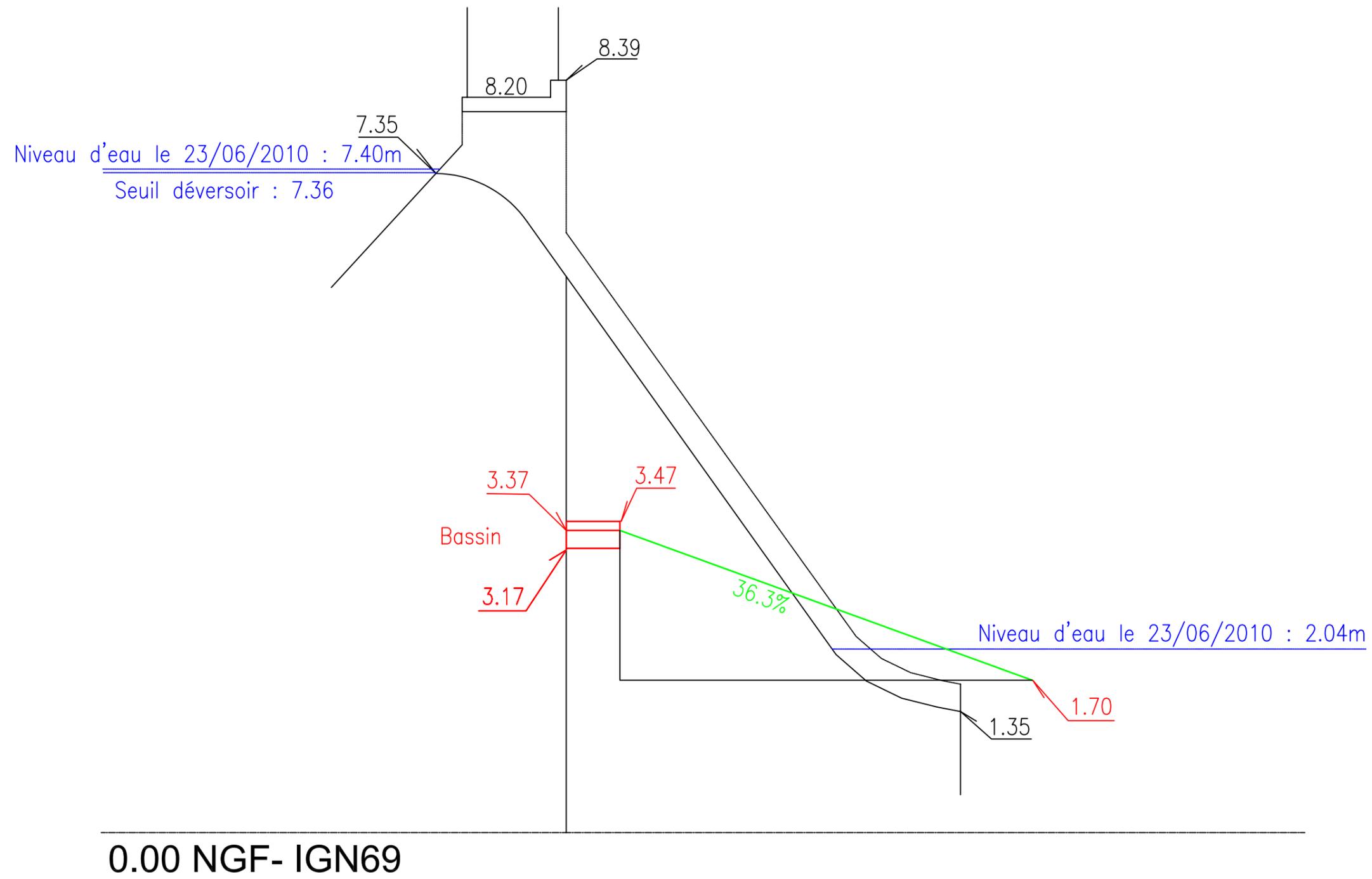
Elévation

Echelle 1/50



0.00 NGF- IGN69

**SCHEMA DE LA PASSE PIEGE**  
Coupe  
Echelle 1/50



## IV.2 LES COÛTS PREVISIBLES DE L'AMENAGEMENT

Il conviendra de prendre en compte deux types de dépenses, l'investissement de départ pour installer le dispositif, et le coût de fonctionnement, principalement lié à l'intervention de relevage du piège.

En reprenant les coûts de l'installation de 1996 (hors maîtrise d'œuvre) et en les actualisant selon l'indice TP01 (valeurs 393.60 au 01/01/96, 659.70 au 01/12/10), on aboutit au coûts suivants :

Nature	Coût unitaire 1996	Coût actualisé HT
Installation du chantier		2 000,00 €
Mise en place passe-piège avec rampes et vivier,	7 012,65 €	11 753,70 €
Alimentation par pompe électrique	1 448,27 €	2 427,40 €
TOTAL travaux HT		16 181,00 €
Maîtrise d'œuvre 10% du HT		1 618,10 €
Imprévis 15% du HT		2 427,15 €
TOTAL aménagement HT		20 226,25 €
TVA 19,6%		3 964,34 €
<b>Investissement : TOTAL TTC</b>		<b>24 190,59 €</b>
Fonctionnement par an (150 h – SMIC chargé)		<b>2 500,00 €</b>
Electricité et divers par an		<b>100,00 €</b>

Soit un total, investissement compris, pour trois années de fonctionnement, d'environ **32 000 €** toutes taxes comprises.