



Syndicat de Rivières des Territoires de la Chalaronne  
7 avenue Dubanchet  
01 400 Chatillon-sur-Chalaronne

Tel : 04.74.55.20.47 Fax : 04.74.50.71.74

# Etude hydraulique de la Calonne dans le centre ville de Guereins

## Rapport d'étude

Réf. ARI-09-109\_av1/Version 2.3

11 mars 2011



## SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Réf. ARI-09-109\_av1

Etude : Etude hydraulique de la Calonne dans le centre ville de Guereins

Phase :

Date de remise : 11 mars 2011

Version : 2.3

Statut du document : Provisoire

Propriétaire du document : SMTC

Diffusion :

- Syndicat des Rivières des Territoires de Chalaronne

Chef de projet : Benoit FOURCADE

Rédacteur : Alexandre COSMIDES

Vérificateur : Benoit FOURCADE





## SOMMAIRE

AVANT PROPOS .....	7
PARTIE 1 : RECUEIL DE DONNEES .....	9
1. LOCALISATION.....	9
2. ETUDE BURGEAP.....	9
3. TOPOGRAPHIE DISPONIBLE.....	11
4. COMPLEMENTS .....	11
4.1. Etudes complémentaires de terrain.....	11
4.2. Enseignements des crues de novembre 2008 et février 2009 .....	11
PARTIE 2 : MODELISATION HYDRAULIQUE.....	13
1. CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE .....	13
1.1. Logiciel utilisé.....	13
1.2. Topologie du modèle.....	13
1.3. Gabarits de cours d'eau .....	15
1.4. Valeurs d'entrée du modèle .....	17
2. RESULTATS DU MODELE HYDRAULIQUE .....	17
2.1. Comparaison avec l'étude BURGEAP .....	17
2.2. Résultats de l'état initial.....	18
PARTIE 3 : PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS.....	23
1. PONT CADRE 4.50*2.00.....	23
2. ELARGISSEMENT LOCAL DE LA SECTION, DU PROFIL 2.95 AU PROFIL 2.7 (58 ML) 25	
3. ELARGISSEMENT TOTAL DE LA SECTION, DU PROFIL 2.95 AU PROFIL 2.4 + PONT 6.00*2.00.....	26
4. ENTONNEMENT PROGRESSIF (PROFILS 2.9 ET 2.95) .....	27
5. COTE D'EAU ELEVEE SUR LA SAONE .....	29
6. COUT DES SOLUTIONS.....	30
SYNTHESE.....	35
ANNEXE 1 : CARTOGRAPHIE D'INONDATION .....	37
ANNEXE 2 : LOCALISATION DES PROFILS EN TRAVERS .....	39
ANNEXE 3 : RESULTATS DE MODELISATION .....	41

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (source : geoportail.fr) .....	9
Figure 2 : Ouvrages OA9 et OA10 (source : étude BURGEAP) .....	10
Figure 3 : Gabarits de cours d'eau de la Calonne dans le centre ville de Guereins .....	16
Figure 4 : Géométrie du pont OA9 .....	16
Figure 5 : Lignes d'eau $Q_{10}$ , $Q_{50}$ , $Q_{100}$ .....	21
Figure 6 : Remplacement du pont voûte par un pont cadre.....	23
Figure 7 : Lignes d'eau $Q_{100}$ - PROJET « pont cadre » et Etat actuel .....	24
Figure 8 : Lignes d'eau $Q_{100}$ - PROJET sans pont et Etat actuel.....	25
Figure 9 : Lignes d'eau $Q_{100}$ - PROJET « élargissement » et Etat actuel .....	26
Figure 10 : Lignes d'eau $Q_{100}$ - PROJET « élargissement total + pont » et Etat actuel...	27
Figure 11 : Projet d'entonnement aux profils 2.9 et 2.95 .....	27
Figure 12 : Schéma de principe de l'aménagement .....	28
Figure 13 : Lignes d'eau $Q_{100}$ - PROJET « Entonnement » et Etat actuel.....	28
Figure 14 : Schéma ligne d'eau $Q_{100}$ projetée.....	29
Figure 15 : Ligne d'eau $Q_{100}$ – Influence de la Saône.....	30

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : débits caractéristiques de la Calonne à Guereins, selon étude BURGEAP. $Q_{MNA5}$ : débit moyen du mois le plus sec de période de retour quinquennale (ayant une chance sur 5 de se reproduire chaque année). $Q_x$ = débit de pointe de crue de période de retour X ans (ayant 1 chance sur X de se produire chaque année) .....	9
Tableau 2 : Topologie du modèle hydraulique.....	14
Tableau 3 : Cotes de crues des profils en travers (en mètres).....	18

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : CARTOGRAPHIE D'INONDATION .....	33
ANNEXE 2 : LOCALISATION DES PROFILS EN TRAVERS .....	35
ANNEXE 3 : RESULTATS DE MODELISATION .....	37

## AVANT PROPOS

Suite aux dernières crues de novembre 2008 et février 2009, ainsi qu'aux résultats de l'étude BURGEAP de 2006, il est apparu des dysfonctionnements hydrauliques dans le centre ville de Guereins, notamment à proximité du pont de la RD933.

Des débordements ont pu être observés en rive gauche au niveau du stade ainsi qu'en rive droite dans le centre ville.

A partir des études hydrauliques de GEO+ en 1995 et BURGEAP en 2006, de la topographie disponible et d'études complémentaires de terrain, nous proposons de diagnostiquer les causes des problèmes et trouver des solutions d'aménagement.

Les problématiques posées sont les suivantes :

- 1) Diagnostiquer les problèmes à proximité du pont du centre de Guereins :
  - Quelle est la perte de charge due au pont ? Est-il noyé par l'aval par le remous de la Saône (auquel cas le changer ne résoudrait rien) ?
  - Le problème est-il lié au tronçon complet (resserrement du cours d'eau en amont du pont) ?
- 2) Rechercher des solutions, à partir des résultats du diagnostic

Le présent rapport contient :

- Un recueil de données
- Une modélisation hydraulique de l'état initial
- Des propositions de solutions



## PARTIE 1 : RECUEIL DE DONNEES

### 1. LOCALISATION

La zone d'étude est située sur la commune de Guereins (01).

Rivière concernée : La Calonne, affluent de la Saône

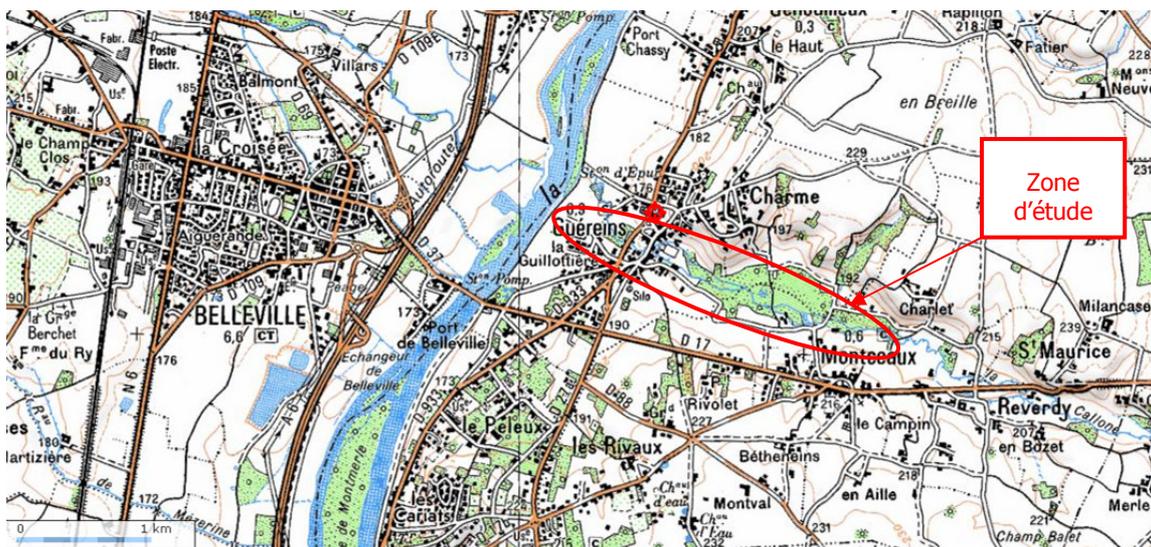


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (source : geoportail.fr)

### 2. ETUDE BURGEAP

Intitulé : « Etude du fonctionnement hydrologique et hydraulique de la Chalaronne et de ses principaux affluents », BURGEAP, 2006.

Les principaux éléments concernant la Calonne sont les suivants :

#### Hydrologie :

Les débits caractéristiques de la Calonne à Guereins sont les suivants :

Point de calcul	S (km <sup>2</sup> )	Q <sub>MNA5</sub> (l/s)	Q <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>5</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>20</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>50</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)
B-Calonne	35.09	12	9.0	14.4	18	24.9	32	37.3

Tableau 1 : débits caractéristiques de la Calonne à Guereins, selon étude BURGEAP. Q<sub>MNA5</sub> : débit moyen du mois le plus sec de période de retour quinquennale (ayant une chance sur 5 de se reproduire chaque année). Q<sub>X</sub> = débit de pointe de crue de période de retour X ans (ayant 1 chance sur X de se produire chaque année)

Hydraulique :

Un modèle hydraulique avec 5 profils en travers a été construit. Les cotes d'eau sont les suivantes :

Profil en travers	Fond	Q <sub>10</sub>	Q <sub>100</sub>
P34	174.58	176.76	177.00
P35	174.25	175.51	176.33
P36	172.26	174.57	175.97
P37	171.78	173.03	173.59
P38	170.37	172.14	173.06

Capacité des ouvrages :

- OA9 : pont voûte RD933 = 18.1 m<sup>3</sup>/s (~Q<sub>10</sub>)
- OA10 : pont cadre RD88 = 98.4 m<sup>3</sup>/s (>>Q<sub>100</sub>)

Le pont OA9 représente le pont dans le centre ville de Guereins. Celui-ci peut entrer en charge, voire déborder comme cela a été le cas lors de la crue de 1983.

Pour la crue décennale, les premiers débordements ont lieu au droit du stade, en rive gauche. Le pont OA9 est pratiquement en charge.

Pour la crue centennale, les débordements au droit du stade sont de l'ordre de 7.5 m<sup>3</sup>/s. De faibles débordements sont à noter au niveau de la pelle automatisée en rive droite. Le centre-ville est en partie inondé par des hauteurs d'eau faibles à moyennes.

**Pour cette étude, nous reprendrons la topographie, les données hydrauliques et hydrologiques de l'étude BURGEAP.**

Ouvrages :

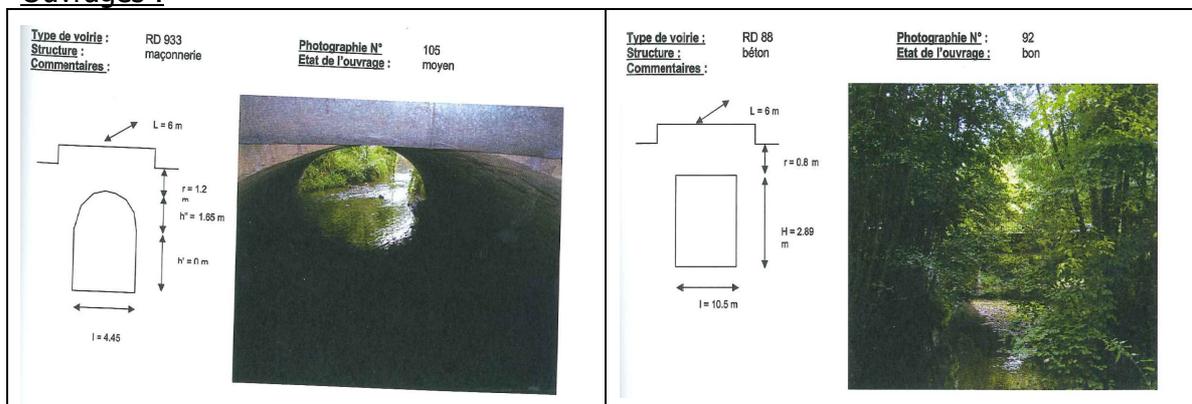


Figure 2 : Ouvrages OA9 et OA10 (source : étude BURGEAP)

### **3. TOPOGRAPHIE DISPONIBLE**

La topographie utilisée pour cette étude est celle utilisée par le bureau BURGEAP. Elle provient du géomètre PLANTIER, et a été dressée en janvier 2006. Elle est constituée de 5 profils en travers et d'un profil en long du cours d'eau jusqu'à la confluence avec la Saône avec 45 points de fond.

### **4. COMPLEMENTS**

#### **4.1. ETUDES COMPLEMENTAIRES DE TERRAIN**

Pour construire le modèle, nous avons complété ces données par des mesures de terrain :

- Relevé du gabarit du cours d'eau par tronçon homogène
- Relevé des dimensions des ouvrages

Les détails sont donnés dans le paragraphe sur la construction du modèle.

#### **4.2. ENSEIGNEMENTS DES CRUES DE NOVEMBRE 2008 ET FEVRIER 2009**

Nous avons reporté les zones touchées par les inondations de novembre 2008 et février 2009 (Dynamique Hydro / Hydrétudes : *Etude post-crue du 6 février 2009, 2010* ; voir carte de Guereins reportée en annexe du présent document).

On peut remarquer des différences d'étendue des zones inondables par superposition avec les cartes d'inondation réalisées par Burgéap en 2006.

Il faut noter :

1. L'imprécision des zones inondables tracées par BURGEAP, basée sur quelques profils en travers et donc ne prenant pas en compte toute la topographie du secteur
2. L'imprécision également de la zone inondée en novembre 2008 / février 2009, basée sur les témoignages des agents du SRTC : la précision de ce tracé peut être qualifiée de bonne en centre ville, médiocre ailleurs.
3. On retiendra essentiellement de la différence de ces tracés le débordement par-dessus la RD933 : Selon Burgeap, ce débordement a lieu par le petit canal en rive gauche pour une fréquence au moins vicennale, par les murets longeant la Calonne en rive droite pour une fréquence au moins cinquantennale<sup>1</sup>. Or le débordement en rive droite a eu lieu par deux fois en quatre mois.

Les lois de la statistique font que la probabilité qu'un événement rare se reproduise deux fois le même hiver est, par définition, très faible. Elle n'est pas pour autant nulle.

---

<sup>1</sup> Ce débordement apparaît sur l'enveloppe de crue centennale, mais pas sur l'enveloppe de crue cinquantennale. On retient donc la période de retour au moins cinquantennale.



## PARTIE 2 : MODELISATION HYDRAULIQUE

### 1. CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE

#### 1.1. LOGICIEL UTILISE

La modélisation hydraulique a été réalisée sur HEC-RAS, logiciel développé par l'US Army Corps of Engineers (centre de recherche américain en hydrologie et hydraulique). Le calcul repose sur les données suivantes :

- Une représentation géométrique de la vallée inondable par des profils en travers et les caractéristiques des différents ouvrages hydrauliques,
- Une représentation des paramètres hydrauliques de la vallée : coefficient de Strickler de manière à représenter les frottements des lits mineur et majeur, coefficient de perte de charge de manière à représenter les perturbations induites par les obstacles aux écoulements.

Chaque section tient compte à la fois d'un lit mineur et d'un lit majeur, où les caractéristiques d'écoulement sont différentes.

Le calcul est basé sur un écoulement liquide (charriage faible, corps flottants de petites dimensions...) sans évolution du lit. Les discontinuités d'écoulement sont intégrées dans la valeur du coefficient de Strickler. Les pertes de charge par élargissement, ressaut et chute sont prises en compte dans le calcul.

#### Informations complémentaires et limites du modèle :

Il convient de rappeler qu'un modèle est une représentation limitée de la réalité. Les résultats sont conditionnés par la quantité et la précision des données d'entrée. Par ailleurs, les variations locales de la ligne d'eau ne sont pas prises en compte dans le processus de transfert de l'onde de crue (obstacles, charriage des matériaux, ...).

#### 1.2. TOPOLOGIE DU MODELE

Le modèle a été construit sur **700m** et compte **20 profils en travers**.

Nous avons complété la topographie fournie (5 profils en travers et points de fond) par des relevés de terrains.

Des points de fond sont donnés au niveau des profils 2.2 et 3. A partir de ces points, nous avons interpolé l'altitude pour donner un point de fond aux gabarits de cours d'eau relevés.

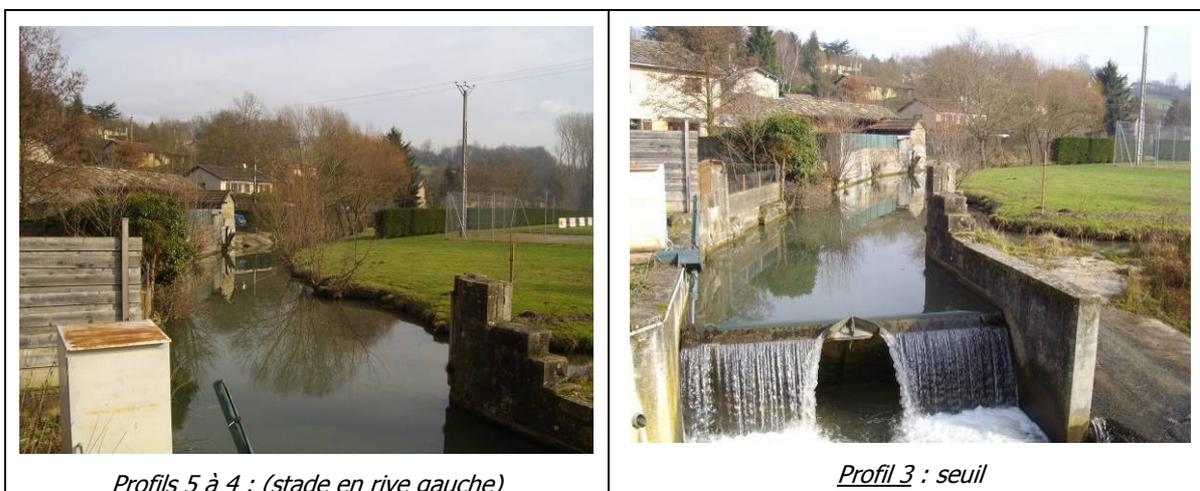
La topologie du modèle est la suivante :

Profils HYDRETTUES (d'amont en aval)	Description
5	Profil P34 Burgeap
4	Profil P35 Burgeap
3	Profil P36 Burgeap, seuil avec pelle automatisée
2.95	Section avec risberme
2.91	Section avec risberme
2.9	Début de la section rétrécie, avec muret des 2 cotés
2.6	Amont immédiat pont OA9
2.5	Aval immédiat pont OA9
2.2	Fin de la section avec muret des 2 côtés
2.1	Section naturelle à l'aval du coude
2	Profil P37 Burgeap
1	Profil P38 Burgeap

Tableau 2 : Topologie du modèle hydraulique

**La localisation des profils en travers est donnée en annexe 2.**

Les photos correspondant aux différents profils sont les suivantes :





*Profils 2.95 à 2.91 : section avec risberme en rive gauche*



*Profils 2.9 à 2.6 : section rétrécie avec muret des 2 côtés, à l'amont du pont OA9*



*Profils 2.5 à 2.2 : section avec muret des 2 côtés, à l'aval du pont OA9*



*Profil 2.1 : section à l'aval du coude*

### 1.3. GABARITS DE COURS D'EAU

Les gabarits de cours d'eau pris dans le modèle sont les suivants :

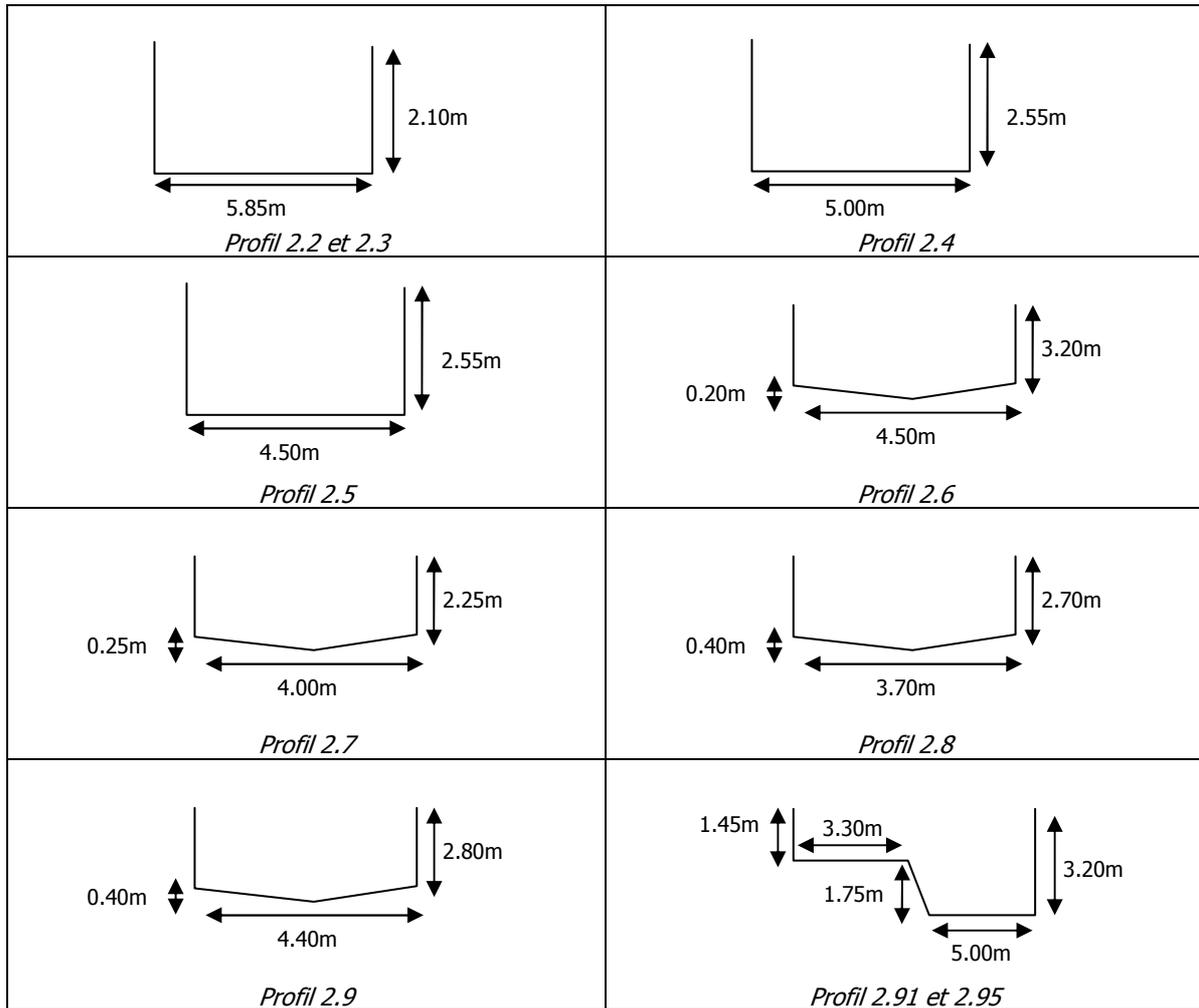


Figure 3 : Gabarits de cours d'eau de la Calonne dans le centre ville de Guereins

L'ouvrage OA9 du centre ville est le suivant :

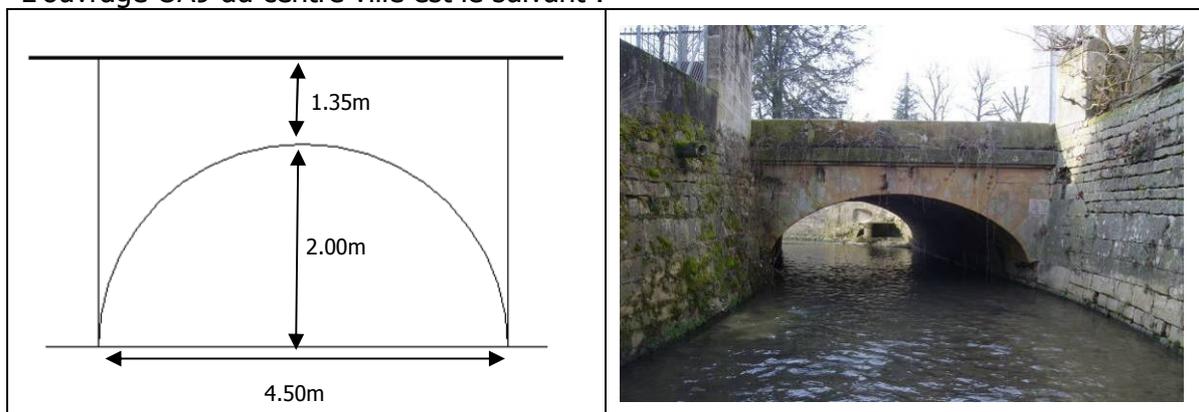


Figure 4 : Géométrie du pont OA9

Attention : BURGEAP mentionnait une hauteur de 1.65m, le débit limitant y était donc plus faible (18.1 m<sup>3</sup>/s).

## **1.4. VALEURS D'ENTREE DU MODELE**

### Coefficients de rugosité :

La rugosité du lit et des berges est traduite par le coefficient de Strickler. Nous avons adopté les valeurs suivantes sur la base de valeurs proposées dans la littérature :

- Fond du lit :  $K_s=15$  à  $30$  (naturel),  $30$  à  $50$  (artificiel),
- Berges végétalisées :  $K_s=10$  à  $20$ ,
- Lit majeur naturel (forêt, champs) :  $K_s=10$  à  $30$ ,
- Lit majeur aménagé (route, goudronnage ...) :  $K_s=25$  à  $50$ .

Le calage s'effectue également en fonction des observations des crues passées et des témoignages de riverains. Nous avons utilisé :

- Les informations concernant les débordements en rive gauche depuis le stade, ainsi que ceux en rive droite au niveau de la pelle automatisée.

### Conditions aux limites :

La condition à la limite amont du modèle est la cote d'eau en régime uniforme, à savoir  $0.006$  m/m.

La condition à la limite aval est la cote d'eau en régime uniforme, à savoir  $0.006$  m/m. L'étude BURGEAP prenait également cette hypothèse. Nous étudierons également l'impact d'un niveau élevé de la Saône sur le fonctionnement de la Calonne dans le centre ville.

### Débits :

Les débits entrant sont ceux rappelés dans le paragraphe sur l'hydrologie, provenant de l'étude BURGEAP. Nous reprendrons donc les débits estimés dans l'étude BURGEAP.

## **2. RESULTATS DU MODELE HYDRAULIQUE**

### **2.1. COMPARAISON AVEC L'ETUDE BURGEAP**

Nous avons comparé les résultats du modèle hydraulique à l'état initial avec celui de BURGEAP. Les modèles ont des différences de hauteurs d'eau variant de  $+10$ cm à  $-24$ cm, ce qui est raisonnable, compte tenu de l'espacement important des profils en travers.

On note une différence de  $-39$  cm sur le dernier profil aval. Pour compenser cette différence, on effectuera une simulation avec un niveau d'eau élevé de la Saône.

Profil en travers HYDRETTUES	Profil en travers BURGEAP	Fond	Q <sub>100</sub> BURGEAP	Q <sub>100</sub> HYDRETTUES	Différence HYDRETTUES - BURGEAP
5	P34	174.58	177.00	177.10	+0.10
4	P35	174.25	176.33	176.25	-0.08
3	P36	172.26	175.97	175.75	-0.24
2	P37	171.78	173.59	173.42	-0.17
1	P38	170.37	173.06	172.67	-0.39

Tableau 3 : Cotes de crues des profils en travers (en mètres)

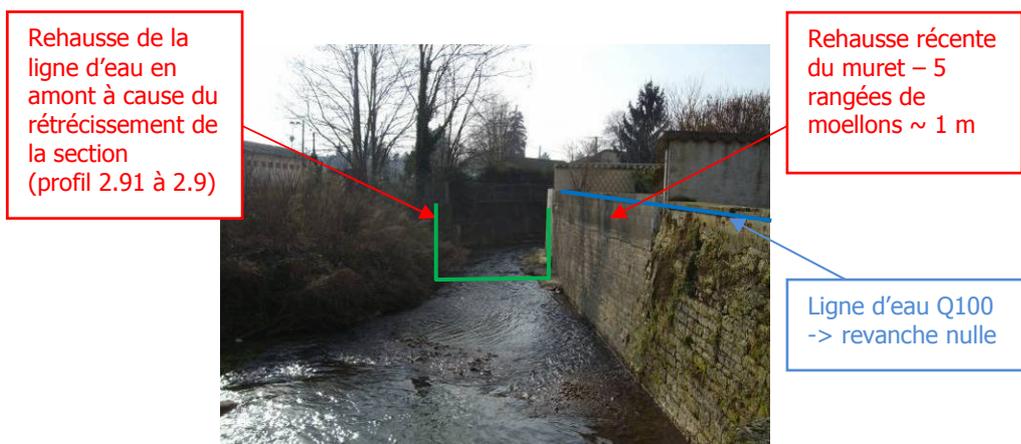
## 2.2. RESULTATS DE L'ETAT INITIAL

Les simulations donnent les mêmes résultats que l'étude BURGEAP, à savoir :

- Pour la crue décennale : des débordements en rive gauche au niveau du stade,
- Pour la crue cinquantennale : les débordements en rive gauche au niveau du stade sont amplifiés et passent par la RD933,
- Pour la crue centennale : les débordements en rive gauche au niveau du stade sont importants (**environ 7.8 m<sup>3</sup>/s**). **Au niveau de la pelle automatisée, les murs en rive droite ont été rehaussés suite à la dernière crue, ce qui évite les débordements en direction du centre ville (mais la revanche de sécurité reste faible).**

### A retenir :

- Le pont du centre ville OA9 induit une forte perte de charge visible sur tous les débits de crue, **de 0.15m pour la crue décennale à 1.00m pour la crue centennale. Le pont fait obstacle à l'écoulement des crues et rehausse la ligne d'eau en amont sur environ 40m.** Cependant, il reste une revanche de sécurité en amont immédiat du pont, de l'ordre de 0.5 m pour Q<sub>100</sub> (du profil 2.8 à 2.6). La capacité du pont avant mise en charge est de 22 m<sup>3</sup>/s (soit ~ 4 m<sup>3</sup>/s de plus qu'annoncé par BURGEAP)
- La section rétrécie à l'amont du pont occasionne également une forte perte de charge due à la mise en vitesse de l'écoulement. **Cette section est insuffisante et a un effet de rehausse de la ligne d'eau sur l'amont, de 0.5 m pour Q<sub>10</sub> à 1 m pour Q<sub>100</sub>, et sur un linéaire important, supérieur à 100m.** Cette situation a occasionné des débordements lors de la dernière crue, avant la rehausse des murets. Sur la photo, nous avons représenté la ligne d'eau pour la crue centennale -> on constate qu'il n'y a aucune revanche de sécurité. Des débordements sont donc possibles au niveau du muret au droit de la pelle automatisée.



- On note également une perte de charge locale due à **l'entonnement brutal**, de la section au droit des murets (vertical en rive droite, avec banquettes en rive gauche) à la section en U. La mise en vitesse de l'écoulement dans la section rétrécie n'est pas optimisée, ce qui conduit à surélévation locale du niveau d'eau à l'endroit où les débordements se sont produits dernièrement.
- Pour la crue centennale et suite aux rehaussements de muret, le modèle ne montre plus de débordements dans la section avec muret, mais la revanche de sécurité est faible (de 0 à 20 cm). Des débordements peuvent être envisageables. **D'autre part, la solidité des murets en moellons n'est absolument pas garantie contre la poussée hydraulique.** Leur rupture brutale peut occasionner plus de dégâts qu'une simple surverse.
- **Pour la crue centennale, environ 7.8 m<sup>3</sup>/s déborde en rive gauche en direction du stade et passe par la RD933.**

#### LEXIQUE UTILISE :

##### Charge hydraulique :

La charge hydraulique H représente **l'énergie totale** du fluide. Elle est constituée de la somme de l'énergie cinétique (fonction de la vitesse), de l'énergie potentielle (fonction de l'altitude) et d'un terme fonction de la pression. La formule est la suivante :

$$H = \frac{P}{\rho \cdot g} + z + \alpha \cdot \frac{U^2}{2 \cdot g}$$

avec P = pression (Pa)

$\rho$  = masse volumique du fluide (kg/m<sup>3</sup>)

g = accélération de l'apesanteur (m/s<sup>2</sup>)

z = énergie potentielle (m)

U = vitesse (m/s)

D'une manière générale, le terme  $P/\rho g$  est considéré comme nul, car on considère une pression relative et on suppose que sur le tronçon de rivière étudié la différence de pression relative est négligeable.

La charge, ou l'énergie du fluide, peut diminuer à cause :

- De la perte de charge régulière, par frottement sur le fond du lit
- De la perte de charge singulière, due à toute singularité rencontrée par l'écoulement (ouvrages, contractions ou élargissements de sections, variations du fond, etc.). Ainsi lorsque le fluide rencontre des singularités, il perd de l'énergie de manière plus ou moins importante.

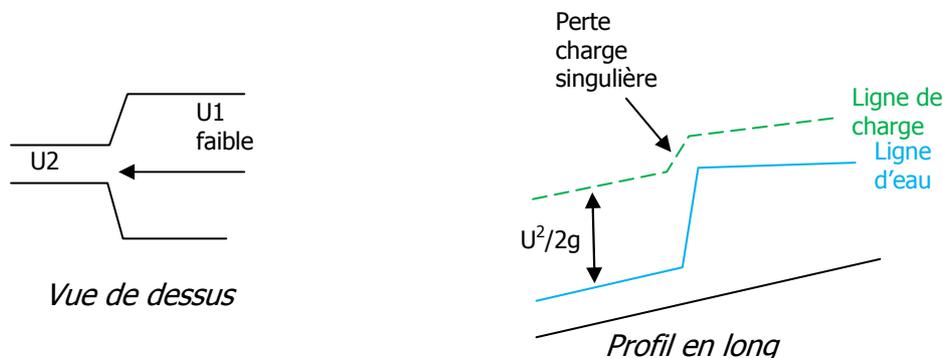
Lorsque le terme  $U^2/2g$  tend vers 0, c'est-à-dire quand la vitesse tend vers 0, la ligne d'eau de la rivière tend vers la ligne de charge. La ligne d'eau est rehaussée et se rapproche de l'énergie totale dont dispose le fluide, ce qui peut occasionner des débordements. Cela peut se produire à cause de contractions locales, des courbures dues à des méandres, des embâcles, ou à toutes autres singularités conduisant à réduire la vitesse etc.

Revanche de sécurité : la revanche de sécurité correspond à la marge restant, avant débordement par-dessus les berges.

#### Remarques :

Dans le cas de notre étude,

- le passage brutal de la section avec banquettes à la section rétrécie en U (section avec des vitesses importantes) n'optimise pas la mise en vitesse de l'écoulement. De ce fait, la vitesse dans la section immédiatement en amont est plus faible (effet « bouchon » pour mettre le fluide en mouvement), le terme de vitesse  $U^2/2g$  est réduit, la ligne d'eau tend vers la ligne de charge et la ligne d'eau est plus haute à cet endroit.



- le pont faisant obstacle à l'écoulement des crues, la vitesse en amont du pont est réduite, le terme de vitesse  $U^2/2g$  est réduit, la ligne d'eau tend vers la ligne de charge et la ligne d'eau est rehaussée.

Les lignes d'eau  $Q_{10}$ ,  $Q_{50}$  et  $Q_{100}$  sont les suivantes :

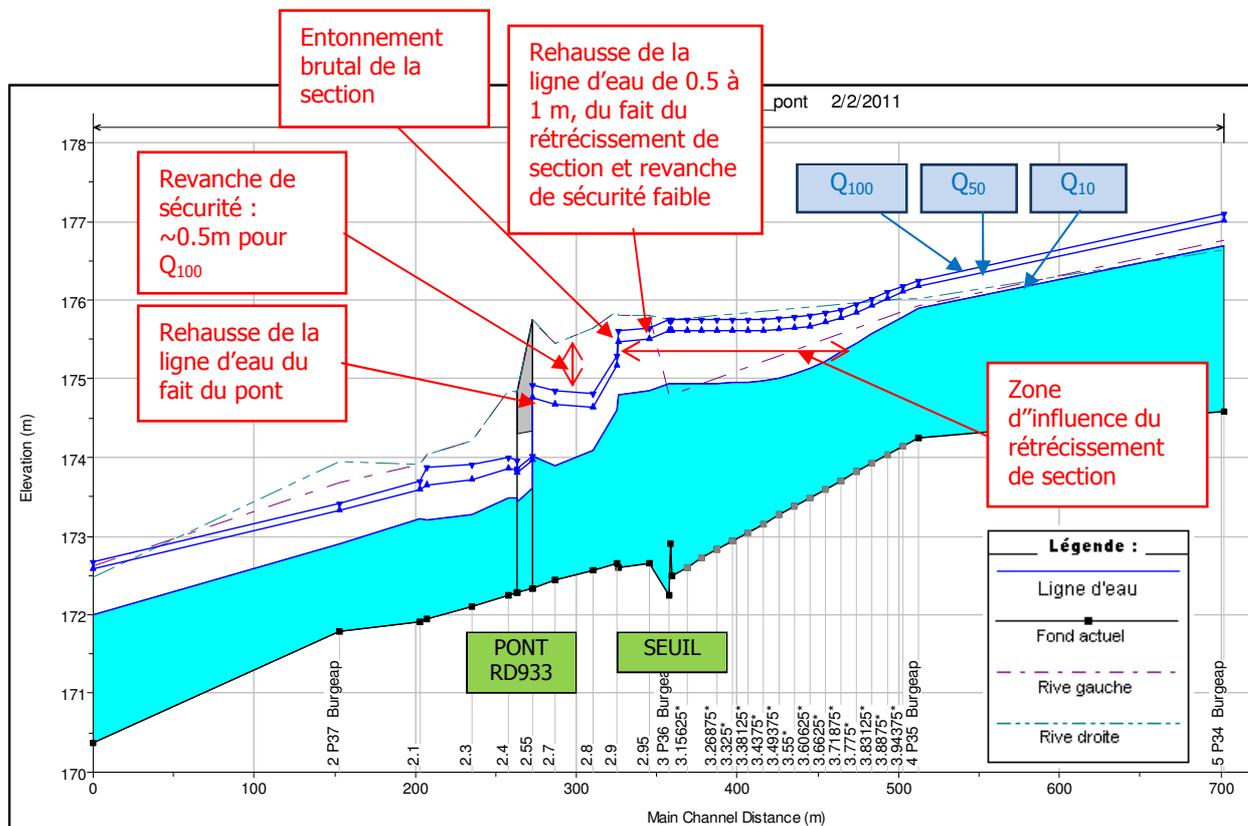


Figure 5 : Lignes d'eau  $Q_{10}$ ,  $Q_{50}$ ,  $Q_{100}$

Commentaire :

Sur le profil en long précédent, on visualise :

- La rehausse de la ligne d'eau en raison du pont, sur 40ml en amont, avec une revanche de sécurité encore raisonnable d'au moins 0.5 m sur ce linéaire.
- La rehausse de la ligne d'eau en raison du rétrécissement de section sur une longueur supérieur à 100 m, avec une revanche de sécurité faible.
- La perte de charge locale en raison du rétrécissement brutal de section.



## PARTIE 3 : PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS

Dans cette partie, nous allons étudier plusieurs scénarios d'aménagement. Les modélisations permettront de déterminer l'impact hydraulique et l'efficacité des aménagements. L'objectif est de limiter les dysfonctionnements en amont du pont OA9.

### 1. PONT CADRE 4.50\*2.00

Nous étudions ici le remplacement du pont voûte existant par un pont cadre. La section projetée est de  $9 \text{ m}^2$  contre  $6.8 \text{ m}^2$  actuellement. Les dimensions sont les suivantes :

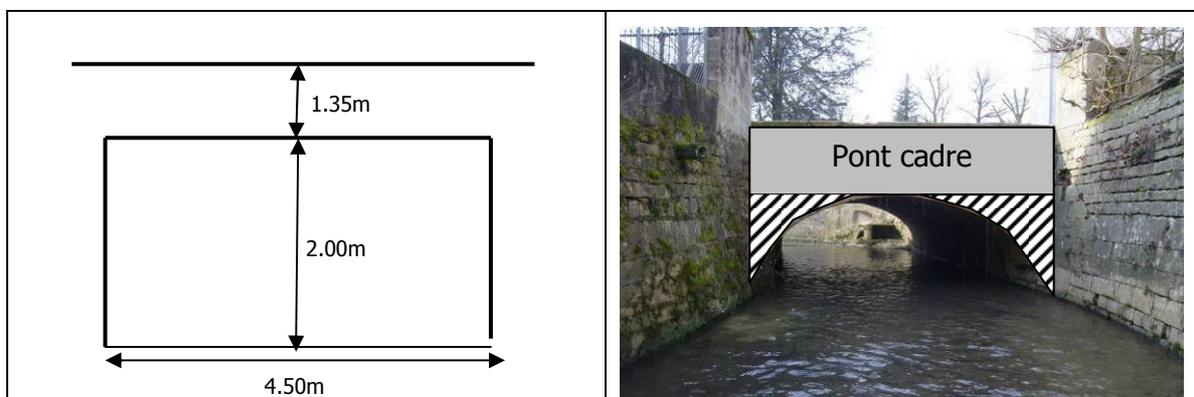
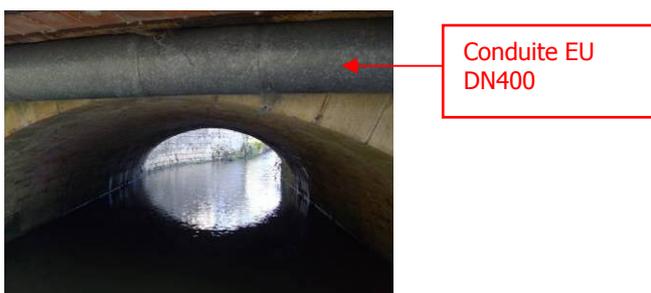


Figure 6 : Remplacement du pont voûte par un pont cadre

Remarque : une conduite d'eaux usées DN400 située sous le pont, limite nécessairement le gabarit du pont projeté en hauteur. Par conséquent, nous laissons une hauteur de 2m.



La ligne d'eau  $Q_{100}$  est la suivante :

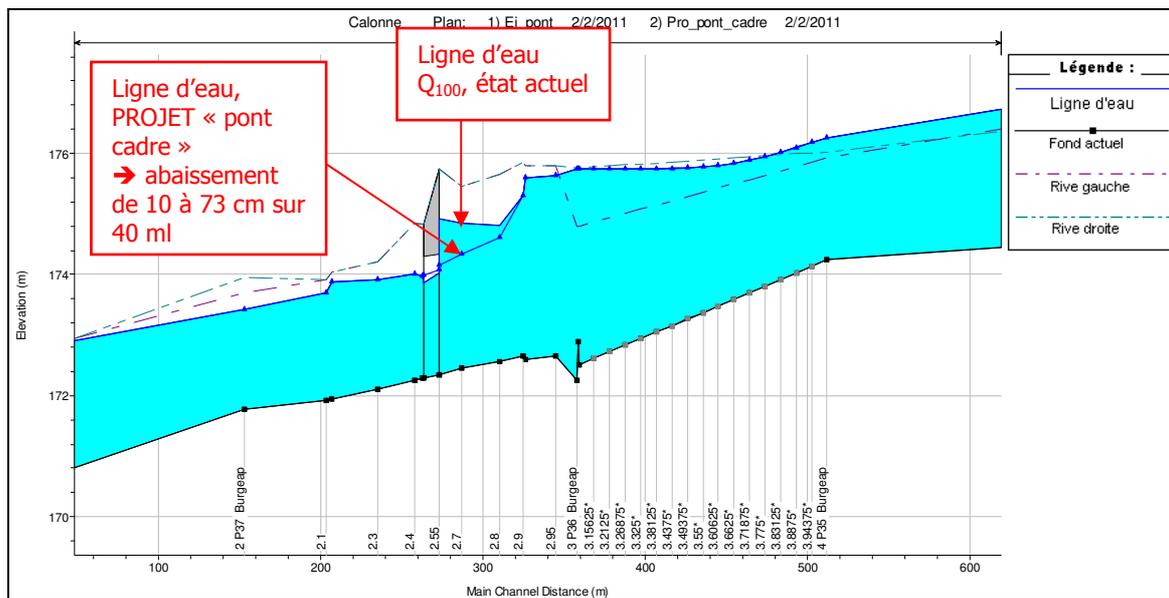


Figure 7 : Lignes d'eau  $Q_{100}$  - PROJET « pont cadre » et Etat actuel

Commentaire :

L'augmentation de section du pont permet d'abaisser la ligne d'eau sur 40 m en amont du pont (profil 2.8 à 2.6) de 10 à 73cm. La revanche de sécurité avant débordement, raisonnable à l'état actuel, augmente de 0.5 m à 1.20 m pour  $Q_{100}$ .

**Cependant, au niveau du rétrécissement de section (début de la section avec un muret des 2 côtés, profil 2.9), la perte de charge reste similaire, avec une revanche de sécurité faible. Les débordements vers le stade sont identiques à l'état actuel.**

Le remplacement du pont permet de limiter le risque d'embâcle.

La capacité du pont avant mise en charge est de 32 m<sup>3</sup>/s (rappel : actuel, 22 m<sup>3</sup>/s).

Remarque :

Nous avons étudié le cas « idéal » sans pont, afin de voir l'impact de celui-ci sur la ligne d'eau.

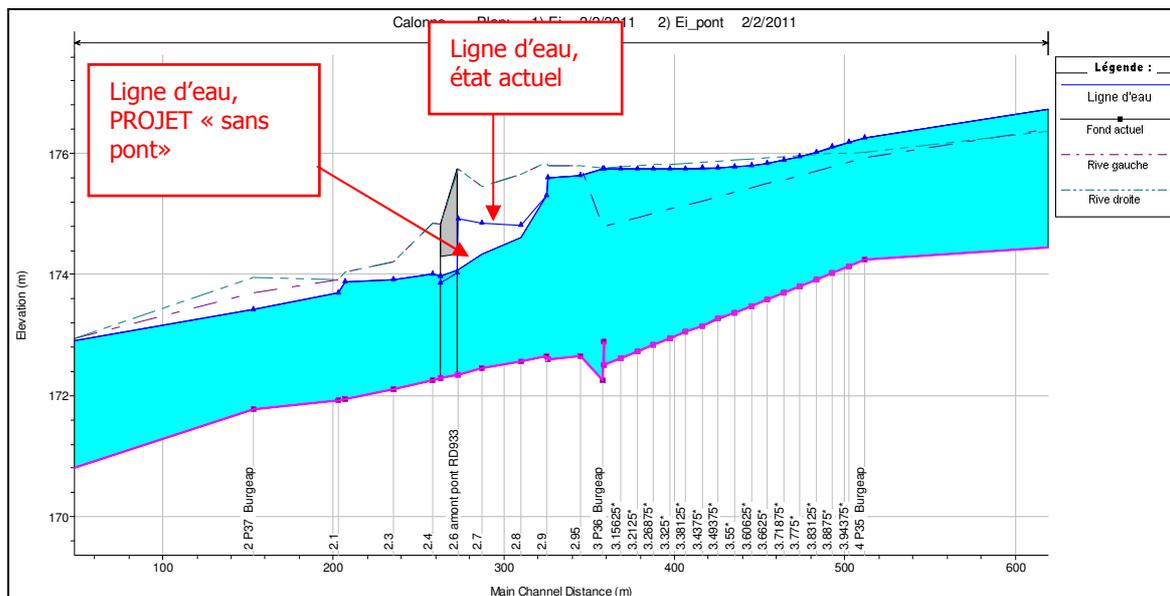


Figure 8 : Lignes d'eau Q100 - PROJET sans pont et Etat actuel

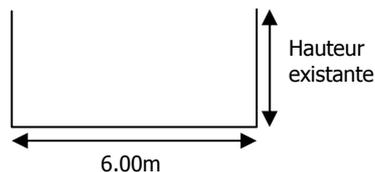
Commentaire :

La situation est pratiquement similaire à celle avec un pont cadre 4.50\*2.00m. La ligne d'eau est abaissée sur 40 m en amont du pont **mais pas en amont du rétrécissement de section** (amont profil 2.9).

**En conclusion, le pont n'est pas le seul problème. Le changer ne résout rien aux débordements qui peuvent se produire à l'amont de la section rétrécie** (rive gauche, par le canal ; rive droite, par les murets – revanche faible).

## 2. ELARGISSEMENT LOCAL DE LA SECTION, DU PROFIL 2.95 AU PROFIL 2.7 (58 ML)

Nous proposons d'élargir la section avec muret avec une largeur à la base de 6.00m, sur un linéaire allant du seuil, à 15 m en amont du pont de la RD933 (du profil 2.95 à 2.7).



On considère qu'à l'aval de la section 2.7, la reprise de la berge est difficile en raison de la proximité des maisons en rive droite et gauche. On laisse le cours d'eau à l'état actuel avec un rétrécissement de section à 4.00 m.

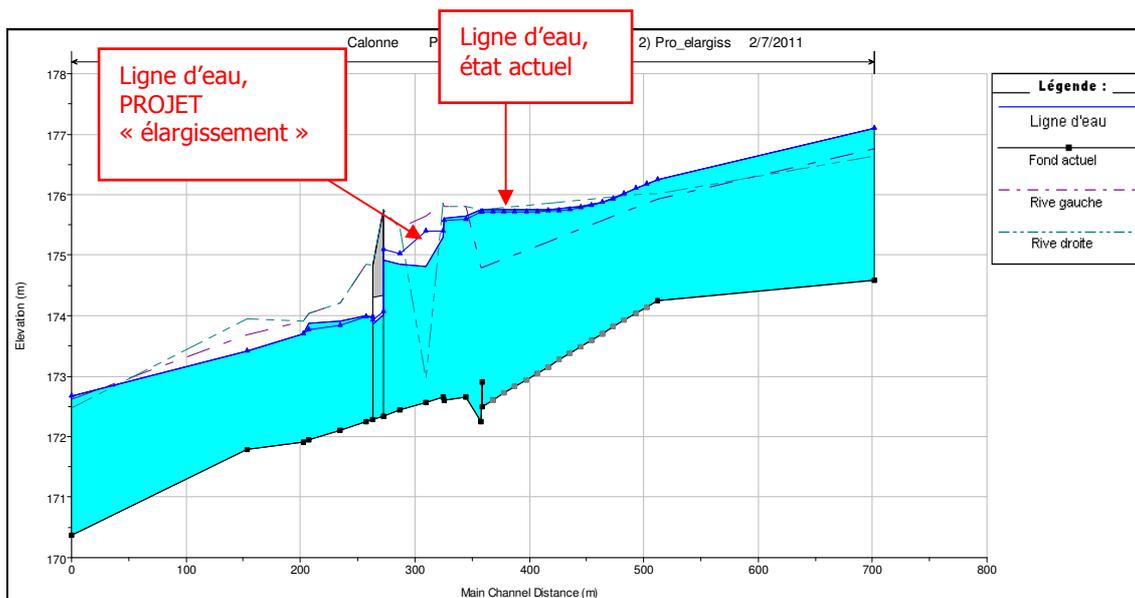


Figure 9 : Lignes d'eau Q100 - PROJET « élargissement » et Etat actuel

Commentaire :

On constate que la hauteur d'eau baisse de 5 à 10 cm sur 100 m en amont du rétrécissement.

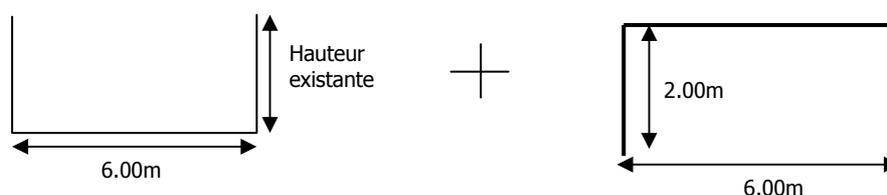
L'élargissement de section fait transiter plus de débit dans le lit mineur au niveau du pont de la RD933. **Les débordements en rive gauche en direction du stade sont diminués de 2.0 m<sup>3</sup>/s (5.8 m<sup>3</sup>/s au lieu de 7.8m<sup>3</sup>/s). Cependant, avec ce débit plus important au niveau du pont, la revanche de sécurité en amont immédiat de celui-ci devient plus faible (environ 25 cm).**

On constate que la ligne d'eau n'est pas complètement rabaisée. **Avec le débit augmenté en lit mineur, le pont et la section rétrécie à 4.00 m sont alors limitant.**

**Pour abaisser la ligne d'eau totalement, il faut élargir toute la section avec une largeur minimale de 6.00m, ainsi qu'élargir le pont.**

### 3. ELARGISSEMENT TOTAL DE LA SECTION, DU PROFIL 2.95 AU PROFIL 2.4 + PONT 6.00\*2.00

Nous proposons d'élargir toute la section avec muret avec une largeur à la base de 6.00m, sur 86 m (du profil 2.95 à 2.4) et d'élargir le pont avec un ouvrage 6.00\*2.00 m.



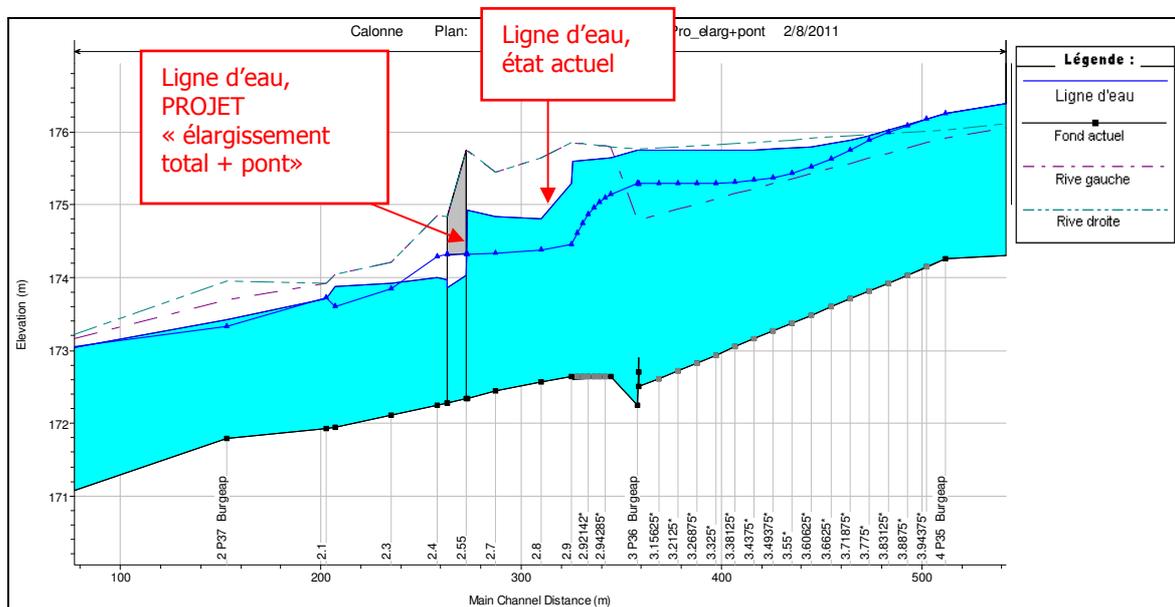


Figure 10 : Lignes d'eau Q100 - PROJET « élargissement total + pont » et Etat actuel

Commentaire :

On constate un **abaissement moyen de la ligne d'eau de 50 cm sur 180 m. La baisse est importante et généralisée.**

**Les débordements en rive gauche en direction du stade sont réduits de 7.8 m<sup>3</sup>/s à 2.0 m<sup>3</sup>/s.**

**Le risque de débordement en rive droite est faible.**

#### 4. ENTONNEMENT PROGRESSIF (PROFILS 2.9 ET 2.95)

Nous proposons de réaliser un entonnement progressif au niveau du rétrécissement de section, au début de la section avec un muret des deux côtés.

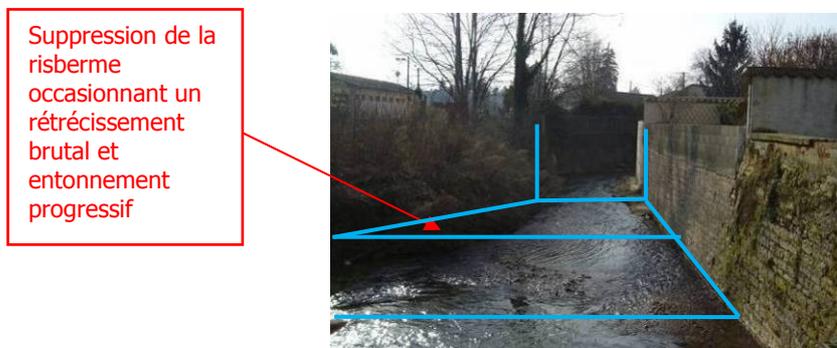


Figure 11 : Projet d'entonnement aux profils 2.9 et 2.95

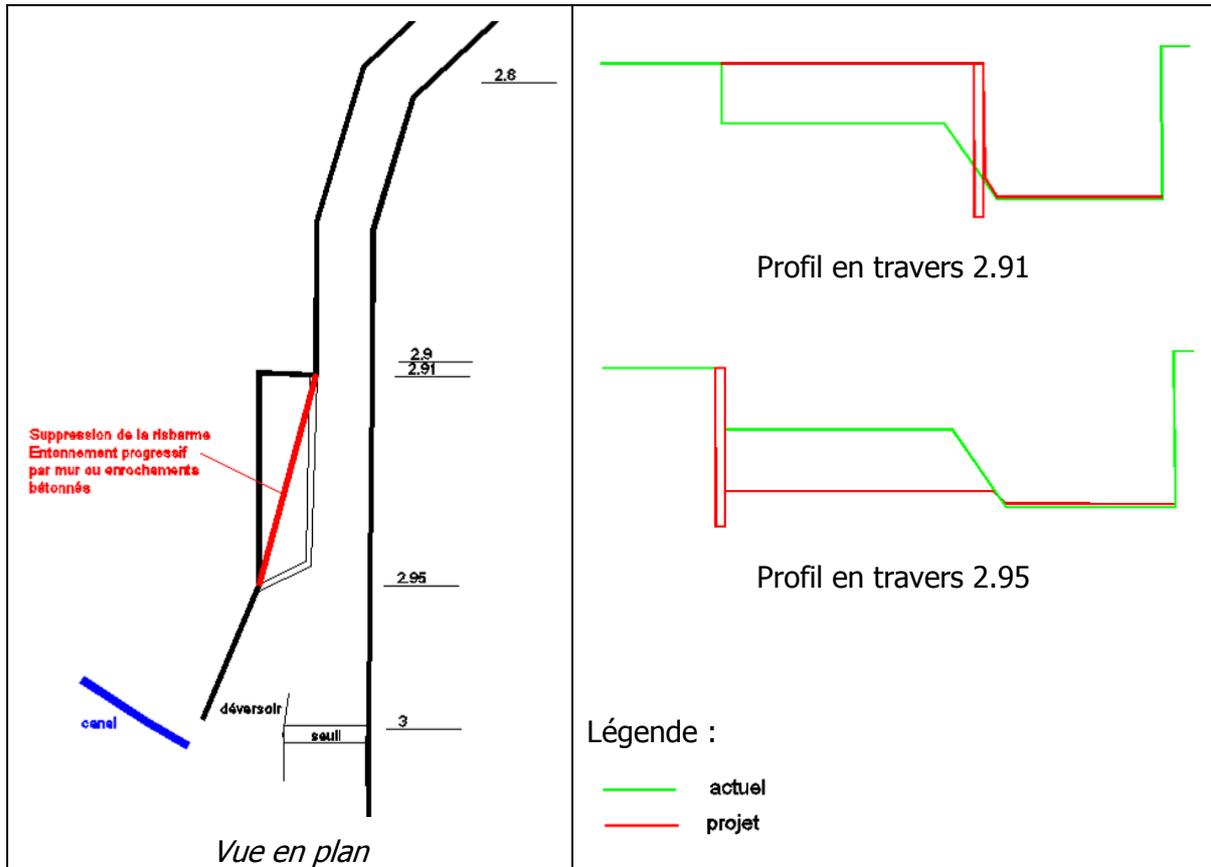


Figure 12 : Schéma de principe de l'aménagement

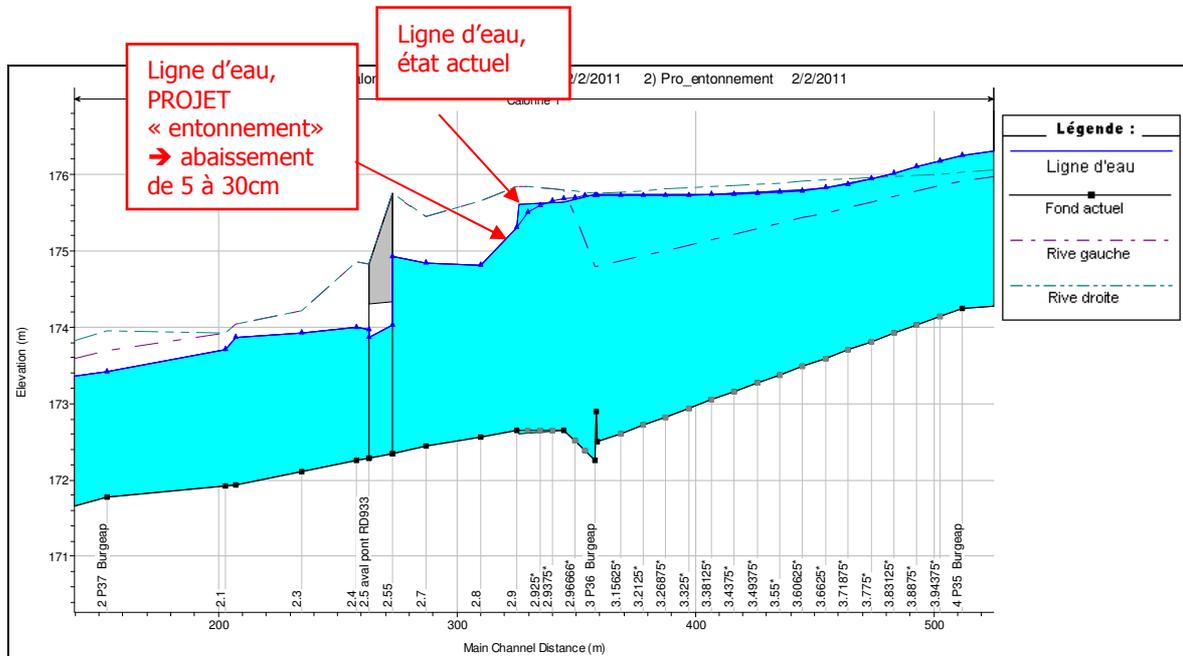


Figure 13 : Lignes d'eau  $Q_{100}$  - PROJET « Entonnement » et Etat actuel

Commentaires :

**L'entonnement progressif permet d'abaisser la ligne d'eau de 5 à 30 cm au niveau des profils 2.95 et 2.90, soit à l'endroit où des débordements se sont produits lors de la dernière crue. La ligne d'eau est abaissée localement, entre le seuil et la section rétrécie.**

La revanche de sécurité, initialement de 20 cm devant le muret rehaussé augmente à 50 cm, ce qui devient plus raisonnable. La mise en charge du muret (et donc le risque de rupture) devient plus faible. Au droit de la pelle automatisée, le gain est de 5 cm, soit une revanche de sécurité de 6cm, toujours faible.

Par ailleurs, l'entonnement permet de diminuer les effets de turbulence et les phénomènes rehaussant la ligne d'eau localement et pouvant être à l'origine de débordements (ces phénomènes ne sont pas pris en compte dans le modèle hydraulique).

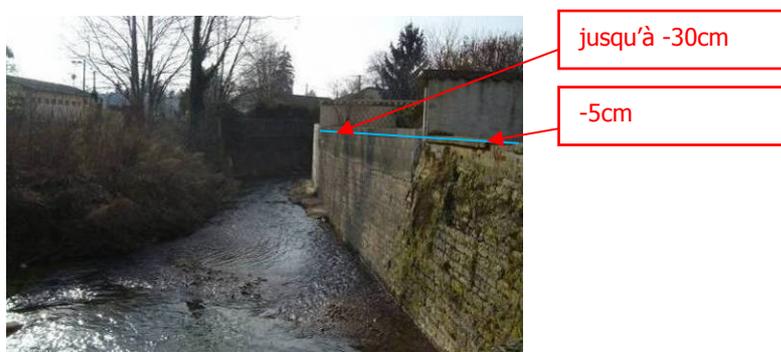


Figure 14 : Schéma ligne d'eau Q100 projetée

## 5. COTE D'EAU ELEVEE SUR LA SAONE

Nous avons simulé le projet précédent avec une cote d'eau élevée de la Saône, à savoir 174.00mNGF à la confluence, soit 7.50m de hauteur d'eau dans la Saône.

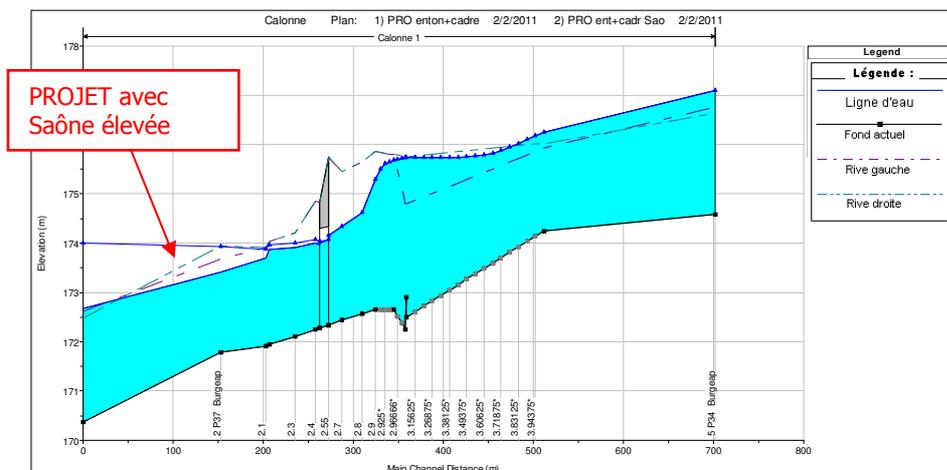


Figure 15 : Ligne d'eau Q100 – Influence de la Saône

Avec le niveau d'eau modélisé, on constate que la Saône a une influence sur la Calonne à partir de l'aval du pont du centre ville. Pour avoir une influence en amont du pont, il faudrait que le niveau dans la Saône soit supérieur à 174.30mNGF, soit supérieur à 8m.

Les solutions proposées restent donc envisageables.

## 6. COUT DES SOLUTIONS

Nous avons effectué un pré-chiffrage des solutions proposées (sans topographie), donné à titre indicatif.

- 1) Remplacement du pont voûte par un cadre 4.50\*2.00 :

N°	Désignation	unité	Quantité	PU en €	Total HT
<b>1 - Travaux préliminaires et recolement</b>					
1	Installation de chantier	forfait	1.00	4000	4,000 €
2	Etude d'EXE	forfait	1.00	1500	1,500 €
3	Etude et suivi géotechnique d'exécution G2-G3	forfait	1.00	6000	6,000 €
4	Signalisation + sécurité des usagers	forfait	1.00	750	750 €
5	Plan de recolement	forfait	1.00	500	500 €
6	Pêche électrique	forfait	1.00	1000	1,000 €
7	PV dégâts de crue	forfait	PM	3500	-
<b>Total H.T. Préparation</b>					<b>14,000 €</b>
<b>2 - Remplacement pont</b>					
8	Découpage et mise en décharge chaussée	m2	120.00	15	1,800 €
9	Terrassement en déblais	m3	20.00	4.5	90 €
10	Remblai	m3	0.00	6	- €
11	Evacuation et mise en décharge (reprise sur dépôt)	m3	20.00	12	240 €
12	PV pour présence réseau EU	forfait	1.00	3500	3,500 €
13	Béton (raccords, projeté sur mur, ancrage latéral)	m3	15.00	250	3,750 €
14	Ouvrage dalle béton (section ruisseau = 4.50*2.00)	m2	65.00	2900	188,500 €
15	Démolition et mise en décharge ouvrage voute existant	forfait	1.00	8000	8,000 €
16	Remise en état chaussée + trottoir	m2	100.00	70	7,000 €
17	Garde corps	m1	16.00	150	2,400 €
<b>Total H.T. Aménagement</b>					<b>215,000 €</b>
TOTAL H.T. :					229,000 €
<b>TOTAL HT avec marge de sécurité 10%</b>					<b>251,900 €</b>

NB : si des réseaux sont à reprendre sous le pont, on comptera une plus-value importante (de 20 000 à 60 000 €HT selon les réseaux).

- 2) Elargissement local de section profil 2.9 à 2.7:

N°	Désignation	unité	Quantité	PU en €	Total HT
<b>1 - Travaux préliminaires et recolement</b>					
1	Installation de chantier	forfait	1.00	4500	4,500 €
2	Etude d'EXE	forfait	1.00	2000	2,000 €
3	Etude et suivi géotechnique d'exécution	forfait	1.00	6000	6,000 €
4	Création de l'accès au ruisseau	forfait	1.00	800	800 €
5	Signalisation + sécurité des usagers	forfait	1.00	650	650 €
6	Débroussaillage	m2	100.00	1.8	180 €
7	Abattage d'arbre	u	5.00	150	750 €
8	Plan de recolement	forfait	1.00	850	850 €
9	Peche électrique	forfait	1.00	1000	1,000 €
10	PV dégâts de crue	forfait	PM	3500	-
<b>Total H.T. Préparation</b>					<b>17,000 €</b>
<b>2 - Aménagement des berges et du lit</b>					
11	Terrassement en déblais	m3	648.00	4.5	2,916 €
12	Remblais	m3	270.00	4.5	1,215 €
13	Apport de matériaux 0/100	m3	40.00	20	800 €
14	Evacuation et mise en décharge (reprise sur dépôt)	m3	378.00	12	4,536 €
15	Béton	m3	15.00	250	3,750 €
16	Mur béton + armatures	m3	83.00	350	29,050 €
17	Enrochements bétonnés	m3	150.00	110	16,500 €
18	Blindage coulissant	m2	135.00	25	3,375 €
19	Remise en état	forfait	1.00	3500	3,500 €
20	Cloture	ml	60.00	30	1,800 €
<b>Total H.T. Aménagement</b>					<b>67,000 €</b>
TOTAL H.T. :					84,000 €
<b>TOTAL HT avec marge de sécurité 10%</b>					<b>92,400 €</b>

NB1 : nous avons compté l'élargissement uniquement d'un coté de la berge. Si l'élargissement est réparti entre les 2 berges, il faut compter une plus-value de l'ordre de 20 000 € HT.

NB2 : Coûts donnés hors acquisition foncière

- 3) Elargissement total de section + pont cadre 6.00\*2.00 :

N°	Désignation	unité	Quantité	PU en €	Total HT
<b>1 - Travaux préliminaires et recolement</b>					
1	Installation de chantier	forfait	1.00	4500	4,500 €
2	Etude d'EXE	forfait	1.00	2500	2,500 €
3	Etude et suivi géotechnique d'exécution	forfait	1.00	7000	7,000 €
4	Création de l'accès au ruisseau	forfait	1.00	800	800 €
5	Signalisation + sécurité des usagers	forfait	1.00	850	850 €
6	Débroussaillage	m2	100.00	1.8	180 €
7	Abattage d'arbre	u	5.00	150	750 €
8	Plan de recolement	forfait	1.00	1000	1,000 €
9	Peche électrique	forfait	1.00	1000	1,000 €
10	PV dégâts de crue	forfait	PM	3500	-
<b>Total H.T. Préparation</b>					<b>18,580 €</b>
<b>2 - Aménagement des berges et du lit</b>					
11	Terrassement en déblais	m3	1188.00	4.5	5,346 €
12	Remblais	m3	540.00	4.5	2,430 €
13	Apport de matériaux 0/100	m3	40.00	20	800 €
14	Evacuation et mise en décharge (reprise sur dépôt)	m3	648.00	12	7,776 €
15	Béton	m3	15.00	250	3,750 €
16	Mur béton + armatures	m3	219.00	350	76,650 €
17	Enrochements bétonnés	m3	150.00	120	18,000 €
18	Blindage coulissant	m2	270.00	25	6,750 €
19	Remise en état	forfait	1.00	3000	3,000 €
20	Cloture	ml	100.00	30	3,000 €
<b>Total H.T. Aménagement</b>					<b>398,000 €</b>
TOTAL H.T. :					416,000 €
<b>TOTAL HT avec marge de sécurité 10%</b>					<b>458,000 €</b>

NB1 : nous avons compté l'élargissement des 2 cotés de la berge, car il apparait difficile de reprendre qu'un seul côté.

NB2 : Coûts donnés hors acquisition foncière, hors études complémentaire (dont maîtrise d'œuvre)

- 4) Entonnement progressif :

N°	Désignation	unité	Quantité	PU en €	Total HT
<b>1 - Travaux préliminaires et recolement</b>					
1	Installation de chantier	forfait	1.00	3500	3,500 €
2	Etude d'EXE	forfait	1.00	1500	1,500 €
3	Création de l'accès au ruisseau	forfait	1.00	800	800 €
4	Signalisation + sécurité des usagers	forfait	1.00	500	500 €
5	Débroussaillage	m2	100.00	1.8	180 €
6	Abattage d'arbre	u	3.00	150	450 €
7	Plan de recolement	forfait	1.00	650	650 €
6	Peche électrique	forfait	1.00	1000	1,000 €
7	PV dégâts de crue	forfait	PM	3500	-
<b>Total H.T. Préparation</b>					<b>9,000 €</b>
<b>2 - Aménagement des berges et du lit</b>					
8	Terrassement en déblais	m3	108.00	4.5	486 €
9	Apport de matériaux 0/100	m3	40.00	20	800 €
10	Évacuation et mise en décharge (reprise sur dépôt)	m3	108.00	12	1,296 €
11	Béton	m3	15.00	250	3,750 €
12	Enrochements bétonnés	m3	150.00	110	16,500 €
13	Remise en état	forfait	1.00	1000	1,000 €
14	Garde corps - muret	ml	20.00	100	2,000 €
<b>Total H.T. Aménagement</b>					<b>26,000 €</b>
TOTAL H.T. :					34,000 €
<b>TOTAL HT avec marge de sécurité 10%</b>					<b>37,400 €</b>



## SYNTHESE

La modélisation hydraulique a permis de montrer que :

- **Le pont voûte actuel est limitant, et rehausse la ligne d'eau sur 40 ml en amont (du profil 2.8 à 2.6)**
- **Le rétrécissement de section à partir du profil 2.9, rehausse fortement la ligne d'eau sur plus de 100 ml en amont.**
- **Le changement brutal de section, « section avec risberme – section en U », occasionne une perte de charge locale.**

Nous avons étudié plusieurs solutions permettant d'améliorer la situation actuelle :

- **1) Remplacement du pont voûte par un pont cadre 4.50\*2.00 :**

Cette solution permet d'abaisser la ligne d'eau de 10 à 73 cm sur 40 ml, du profil 2.8 à 2.6. Cependant, la revanche de sécurité sur ce secteur est actuellement de l'ordre de 50 cm, ce qui reste raisonnable.

Cette solution a l'avantage de limiter le risque d'embâcle.

Coût estimé avec marge 10 %: 252 000 € HT (plus-value variable si réseau sous le pont).

**Cette solution a un coût assez élevé ; elle permet seulement de garantir une marge de sécurité plus importante, et limiter le risque d'embâcle. Elle ne supprime pas les débordements au niveau du stade.**

- **2) Elargissement local de section du profil 2.9 à 2.7 (58 ml):**

Cette solution permet d'abaisser la ligne d'eau de 5 à 10 cm sur un linéaire de 100 m en amont de la section rétrécie, et diminuer le débit débordé en rive gauche en direction du stade. Cependant, le débit transité au niveau du pont devient plus important et la ligne d'eau rehaussée par rapport à l'état actuel de 25cm (revanche de sécurité ~ 25cm).

Coût estimé avec marge 10 %: 92 000 € HT

**Cette solution a un coût moyen ; elle abaisse la ligne d'eau en amont de la section rétrécie et diminue les débordements en rive gauche en direction du stade, mais elle augmente le débit au niveau du pont et donc diminue la revanche de sécurité devant celui-ci. La section rétrécie et le pont sont limitant.**

- **3) Elargissement total de la section à 6.00 m et pont cadre 6.00\*2.00 :**

Cette solution permet l'abaissement généralisé de la ligne d'eau de 50 cm en moyenne sur un linéaire de 180 m, ainsi que la réduction des débordements en rive gauche en direction du stade.

Coût estimé avec marge 10 % : 458 000 € HT

**Cette solution est l'aménagement idéal d'un point de vue hydraulique.** Cependant, elle peut s'avérer difficilement réalisable au regard des contraintes foncières, des réseaux, et du coût engendré.

- **4) Entonnement progressif au niveau du rétrécissement de section :**

Cette solution permet d'abaisser localement le niveau d'eau de 5 à 30cm, à un endroit critique où la revanche de sécurité en rive droite est faible (20 cm). Il s'agit de l'endroit où les débordements se sont produits en direction du centre ville.

Cette solution permet également de limiter les phénomènes de turbulences et les phénomènes locaux de pertes de charge.

Coût estimé avec marge 10 % : 37 000 € HT

**Cette solution n'a pas un coût très élevé ; elle permet d'améliorer légèrement la situation à un endroit critique.**

**Au final, nous conseillons :**

- L'élargissement total de la section avec la reprise du pont.

Si cette solution s'avère difficile au regard des contraintes foncières, financières et des réseaux, nous conseillons :

- l'entonnement progressif → solution réduisant le problème localement à l'endroit où des débordements se sont produits en rive droite
- OU l'étude d'autres aménagements tels que des zones d'écrêtement naturelles en amont, ou la mise en place de canal de décharge.

**Remarques :**

- o la reprise du pont a un intérêt uniquement si la section en amont est élargie (elle limite cependant le risque d'embâcle).
- o l'élargissement local de section n'est pas conseillé car cela augmentera le débit en lit mineur et les risques de débordements au niveau du pont et de la section non élargie.

## **ANNEXE 1 : CARTOGRAPHIE D'INONDATION**

D'après étude post-crue ; Hydrétudes / Dynamique Hydro, 2010



Etude post-cruie  
1er novembre 2008  
6 février 2009

### Cartographie des zones inondées

Commune de Guereins

#### Légende

##### Précision du tracé

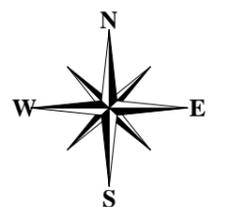
-  Excellente (~1m)
-  Bonne (~10m)
-  Assez bonne (~50m)
-  Moyenne (~100m)
-  Médiocre (~200m)
-  Mauvaise (~500m)

##### Zones inondables

BURGEAP - Inondations  
2006 2008/2009

	2006	2008/2009
Q5		
Q10		
Q20		
Q50		
Q100		

échelle : 1/5.000



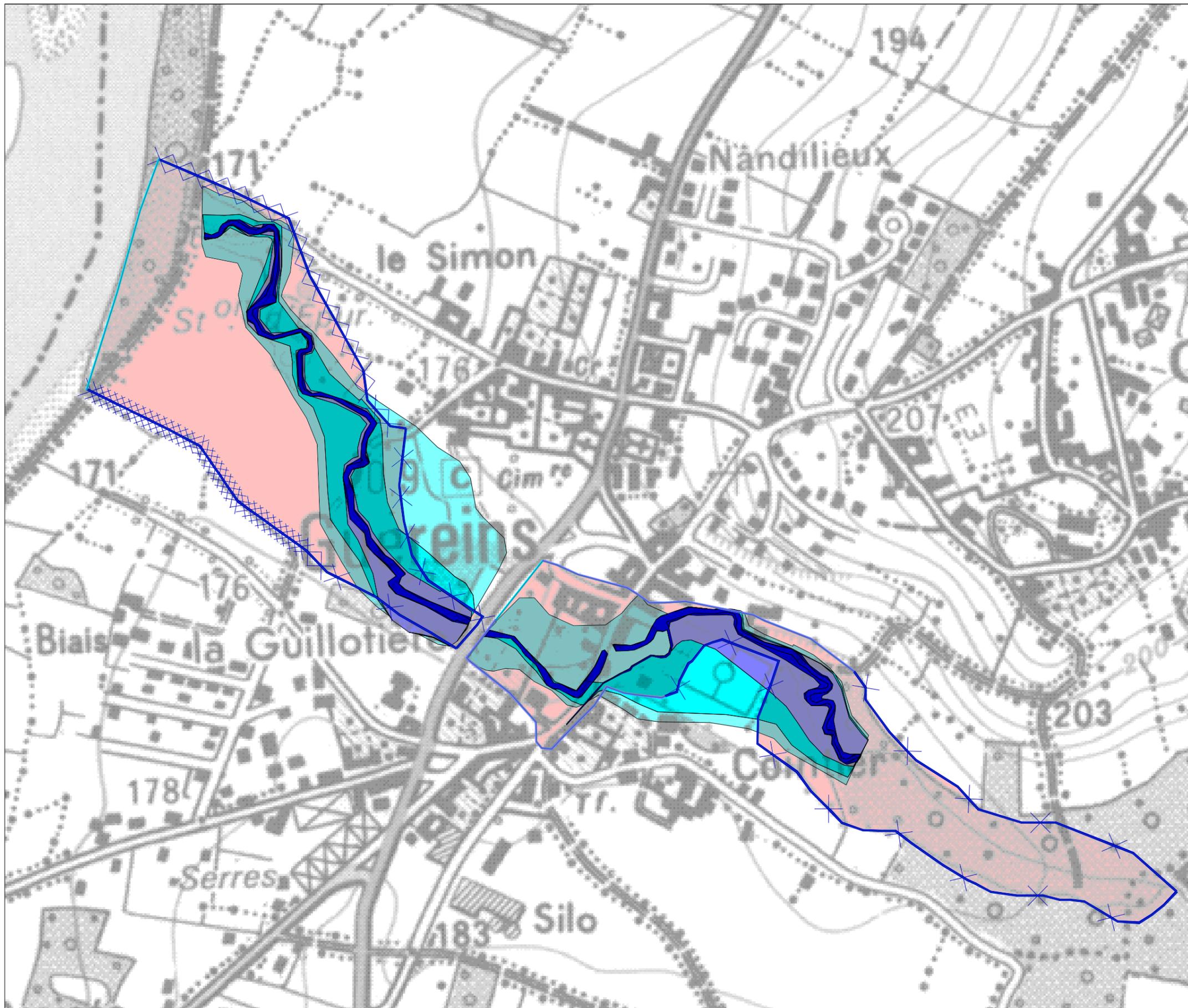
Siège social

815, route Champ Farçon  
74370 ARGONAY

Tel : 04.50.27.17.26

Fax : 04.50.27.25.64

Email : [contact@hydretudes.com](mailto:contact@hydretudes.com)





---

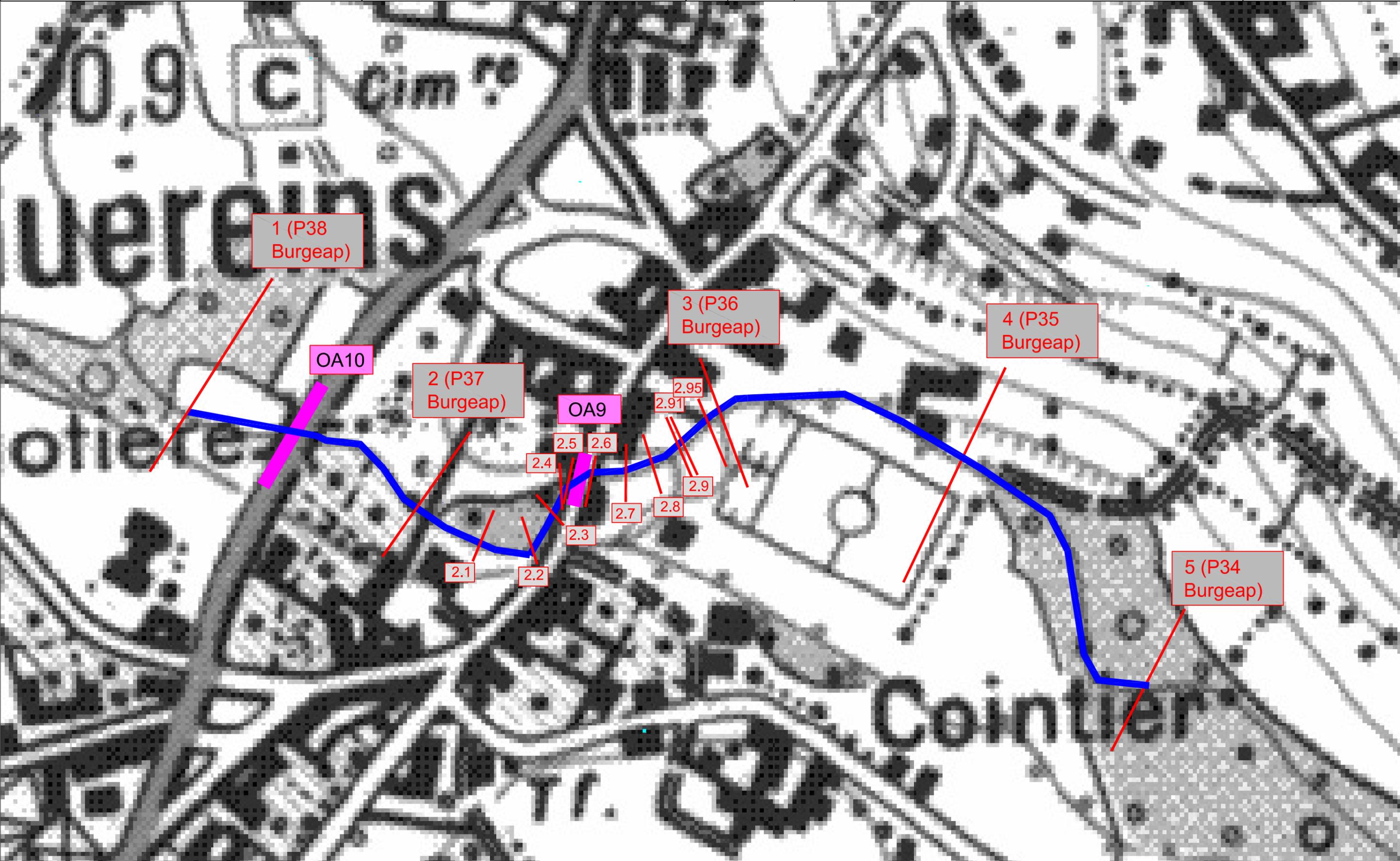
## **ANNEXE 2 : LOCALISATION DES PROFILS EN TRAVERS**



c			
b			
a	01/02/2011	v1	A. COSMIDES
Indice	Date	Mise à jour	Chargé d'affaire

Nature des Ouvrages  
**Etude hydraulique de la Calonne**  
dans le centre ville de Guereins

Désignation de la pièce  
**PIECE 01**  
Réalisation des profils en travers





---

## **ANNEXE 3 : RESULTATS DE MODELISATION**

HEC-RAS Plan: actu River: Calonne Reach: 1 Profile: Q100							
Profil	Crue	Débit (m3/s)	Fond (m)	Ligne d'eau (m)	Hauteur d'eau (m)	Vitesse (m/s)	Froude # Chl
5	Q100	37.3	174.58	177.1	2.52	1.53	0.38
4	Q100	37.3	174.25	176.25	2	1.48	0.48
3.1	Q100	37.3	172.5	175.74	3.24	0.55	0.12
3.05	Q100	37.3	172.9	175.74	2.84	0.58	0.13
3	Q100	29.5	172.25	175.75	3.5	0.45	0.09
2.95	Q100	29.5	172.65	175.64	2.99	1.43	0.3
2.91	Q100	29.5	172.6	175.61	3.01	1.43	0.3
2.9	Q100	29.5	172.65	175.3	2.65	2.73	0.56
2.8	Q100	29.5	172.56	174.81	2.25	3.88	0.87
2.7	Q100	29.5	172.45	174.84	2.39	3.25	0.69
2.6	Q100	29.5	172.34	174.93	2.59	2.61	0.53
2.55		Bridge			0		
2.5	Q100	29.5	172.28	173.96	1.68	3.87	0.95
2.4	Q100	29.5	172.25	174	1.75	3.36	0.81
2.3	Q100	29.5	172.11	173.92	1.81	2.78	0.66
2.2	Q100	29.5	171.94	173.87	1.93	2.61	0.6
2.1	Q100	37.3	171.92	173.7	1.78	3.08	0.83
2	Q100	37.3	171.78	173.42	1.64	2.92	0.87
1	Q100	37.3	170.37	172.67	2.3	1.5	0.45

HEC-RAS Plan: PRO cadre River: Calonne Reach: 1 Profile: Q100							
Profil	Crue	Débit (m3/s)	Fond (m)	Ligne d'eau (m)	Hauteur d'eau (m)	Vitesse (m/s)	Froude # Chl
5	Q100	37.3	174.58	177.1	2.52	1.53	0.38
4	Q100	37.3	174.25	176.25	2	1.48	0.48
3.1	Q100	37.3	172.5	175.74	3.24	0.55	0.12
3.05	Q100	37.3	172.9	175.74	2.84	0.58	0.13
3	Q100	29.5	172.25	175.75	3.5	0.45	0.09
2.95	Q100	29.5	172.65	175.64	2.99	1.43	0.3
2.91	Q100	29.5	172.6	175.6	3	1.43	0.3
2.9	Q100	29.5	172.65	175.3	2.65	2.73	0.56
2.8	Q100	29.5	172.56	174.62	2.06	4.29	1.01
2.7	Q100	29.5	172.45	174.34	1.89	4.16	1
2.6	Q100	29.5	172.34	174.16	1.82	3.79	0.92
2.55		Bridge			0		
2.5	Q100	29.5	172.28	173.96	1.68	3.87	0.95
2.4	Q100	29.5	172.25	174	1.75	3.36	0.81
2.3	Q100	29.5	172.11	173.92	1.81	2.78	0.66
2.2	Q100	29.5	171.94	173.87	1.93	2.61	0.6
2.1	Q100	37.3	171.92	173.7	1.78	3.08	0.83
2	Q100	37.3	171.78	173.42	1.64	2.92	0.87
1	Q100	37.3	170.37	172.67	2.3	1.5	0.45

HEC-RAS Plan: PRO élargissement River: Calonne Reach: 1 Profile: Q100							
Profil	Crue	Débit (m3/s)	Fond (m)	Ligne d'eau (m)	Hauteur d'eau (m)	Vitesse (m/s)	Froude # Chl
5	Q100	37.3	174.58	177.1	2.52	1.52	0.38
4	Q100	37.3	174.25	176.25	2	1.48	0.49
3.1	Q100	37.3	172.5	175.55	3.05	0.67	0.15
3.05	Q100	37.3	172.9	175.55	2.65	0.72	0.16
3	Q100	29.5	172.25	175.56	3.31	0.53	0.11
2.95	Q100	29.5	172.65	175.43	2.78	1.58	0.35
2.91	Q100	29.5	172.6	175.42	2.82	1.34	0.27
2.9	Q100	29.5	172.65	175.24	2.59	2.24	0.46
2.8	Q100	29.5	172.56	175.23	2.67	2.14	0.43
2.7	Q100	29.5	172.45	174.84	2.39	3.25	0.69
2.6		29.5	172.34	174.93	2.59	2.61	0.53
2.55	Q100	Bridge			0		
2.5	Q100	29.5	172.28	173.96	1.68	3.87	0.95
2.4	Q100	29.5	172.25	174	1.75	3.36	0.81
2.3	Q100	29.5	172.11	173.92	1.81	2.78	0.66
2.2	Q100	29.5	171.94	173.87	1.93	2.61	0.6
2.1	Q100	37.3	171.92	173.7	1.78	3.08	0.83
2	Q100	37.3	171.78	173.42	1.64	2.92	0.87
1	Q100	37.3	170.37	172.67	2.3	1.5	0.45

HEC-RAS Plan: PRO entonnement River: Calonne Reach: 1 Profile: Q100							
Profil	Crue	Débit (m3/s)	Fond (m)	Ligne d'eau (m)	Hauteur d'eau (m)	Vitesse (m/s)	Froude # Chl
5	Q100	37.3	174.58	177.1	2.52	1.53	0.38
4	Q100	37.3	174.25	176.25	2	1.48	0.48
3.1	Q100	37.3	172.5	175.74	3.24	0.56	0.12
3.05	Q100	37.3	172.9	175.74	2.84	0.59	0.13
3	Q100	29.5	172.25	175.75	3.5	0.45	0.09
2.95	Q100	29.5	172.65	175.64	2.99	0.97	0.18
2.9	Q100	29.5	172.6	175.6	3	2.73	0.56
2.8	Q100	29.5	172.65	175.3	2.65	3.88	0.87
2.7	Q100	29.5	172.56	174.62	2.06	3.25	0.69
2.6	Q100	29.5	172.45	174.34	1.89	2.61	0.53
2.55		Bridge	172.34	174.16	1.82		
2.5	Q100	29.5			0	3.87	0.95
2.4	Q100	29.5	172.28	173.96	1.68	3.36	0.81
2.3	Q100	29.5	172.25	174	1.75	2.78	0.66
2.2	Q100	29.5	172.11	173.92	1.81	2.61	0.6
2.1	Q100	37.3	171.94	173.87	1.93	3.08	0.83
2	Q100	37.3	171.92	173.7	1.78	2.92	0.87
1	Q100	37.3	171.78	173.42	1.64	1.5	0.45







**HYDRETUDES**

Ingénierie de l'eau - Maîtrise d'oeuvre

***Siège social – Centre technique principal***

815, route de Champ Farçon  
74 370 ARGONAY  
Tél : 04.50.27.17.26  
Fax : 04.50.27.25.64  
E.mail : [contact@hydretudes.com](mailto:contact@hydretudes.com)

**Agence Alpes du Nord**

Alpespaces  
50, Voie Albert Einstein  
73 118 FRANCLIN

Tél : 04.79.96.14.57  
Fax : 04.79.33.01.63  
E.mail : [contact-savoie@hydretudes.com](mailto:contact-savoie@hydretudes.com)

**Agence Alpes du Sud**

Bât 2 – Résidence du Forest  
d'entraîs  
25, rue du Forest d'entraîs  
05 000 GAP

Tél : 04.92.21.97.26  
Fax : 04.92.21.87.83  
E.mail : [contact-gap@hydretudes.com](mailto:contact-gap@hydretudes.com)

**Agence Dauphiné-Provence**

9, rue Praneuf  
26 100 ROMANS SUR ISERE

Tél : 04.75.45.30.57.  
Fax : 04.75.45.30.57.  
E.mail : [contact-romans@hydretudes.com](mailto:contact-romans@hydretudes.com)

**Agence Grand Sud-Pyrénées**

Immeuble Sud América  
20, bd. de Thibaud  
31 100 TOULOUSE

Tél : 05.62.14.07.43  
Fax : 05.62.14.08.95  
E.mail : [contact-toulouse@hydretudes.com](mailto:contact-toulouse@hydretudes.com)

**Agence Océan Indien**

« Les Kréolis »  
8-10, rue Axel Dorseuil  
97 410 SAINT PIERRE

Tél : 02.62.96.82.45  
Fax : 02.62.32.69.05  
E.mail : [contact-reunion@hydretudes.com](mailto:contact-reunion@hydretudes.com)