

Annexe n°1 du dossier de modification n°1 du PPRI de la Combe de Savoie

Etude hydraulique - Actualisation du risque d'inondation - Pont du Boulodrome

Etude hydraulique

Rapport d'étude

Réf. 13-037/Etude hydraulique/Version 1.1

Janvier 2014

SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Réf. 13-037

Etude : Etude hydraulique - Actualisation du risque d'inondation - Pont du Boulodrome

Phase : Etude hydraulique

Date de remise : Janvier 2014

Version : 1.1

Statut du document : Définitif

Propriétaire du document : Frontenex

Diffusion :

Chef de projet : Romain Chevaudonna

Rédacteur : Romain Chevaudonna

Vérificateur : Estelle Praderio



SOMMAIRE

PARTIE 1 : CONTEXTE DE L'ETUDE	4
1. LOCALISATION ET DEFINITION DU PERIMETRE D'ETUDE	4
1.1. Localisation général.....	4
1.2. Périmètre d'Etude	5
2. OBJECTIF DE L'ETUDE	5
PARTIE 2 : DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE AVANT TRAVAUX.....	6
2.1. Synthèse des études antérieures	6
2.2. Cartographie du risque actuel	7
PARTIE 3 : DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE APRES TRAVAUX	8
1. RAPPEL DU PROJET DE REQUALIFICATION DU PONT DU BOULODROME.....	8
2. PRESENTATION DE L'OUTIL DE MODELISATION.....	10
3. DONNEES TOPOGRAPHIQUES UTILISEES.....	10
4. CONSTRUCTION DU MODELE.....	10
5. RESULTAT	11

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet sur le territoire de Frontenex et Tournon (Fond Scan25 IGN)	4
Figure 2 : Périmètre d'intervention.....	5
Figure 3 : Extrait de la carte d'aléa (PPRI de la Combe de Savoie).....	6
Figure 4 : Extrait - Carte des aléas conjugués.....	7
Figure 5 : Extrait du zonage réglementaire (PPRI Combe de Savoie - Novembre 2012)	7
Figure 6 : Berge amont rive droite	8
Figure 7 : Coupe du pont du Boulodrome – Face amont (en rouge la section de l'ancien pont)	8
Figure 8 : Aménagement sur le profil en long du cours d'eau	9
Figure 9 : Schéma de modélisation	10
Figure 10 : Résultat Profil P5 - Face amont du Pont	11
Figure 11 : Ligne d'eau crue centennale	13

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résultat de la modélisation des écoulements en crue centennale	11
--	----

PARTIE 1 : CONTEXTE DE L'ETUDE

1. LOCALISATION ET DÉFINITION DU PERIMÈTRE D'ÉTUDE

1.1. LOCALISATION GÉNÉRAL

Le ruisseau de Verrens constitue la limite communale entre les communes de Frontenex et de Tournon dans le département de la Savoie.

Le ruisseau de Verrens est un affluent rive droite de l'Isère, alimenté par de nombreuses ravines descendant du massif des Bauges. En pied de versant, il traverse une zone urbanisée se développant sur son cône de déjection avant de rejoindre le lit endigué de l'Isère.

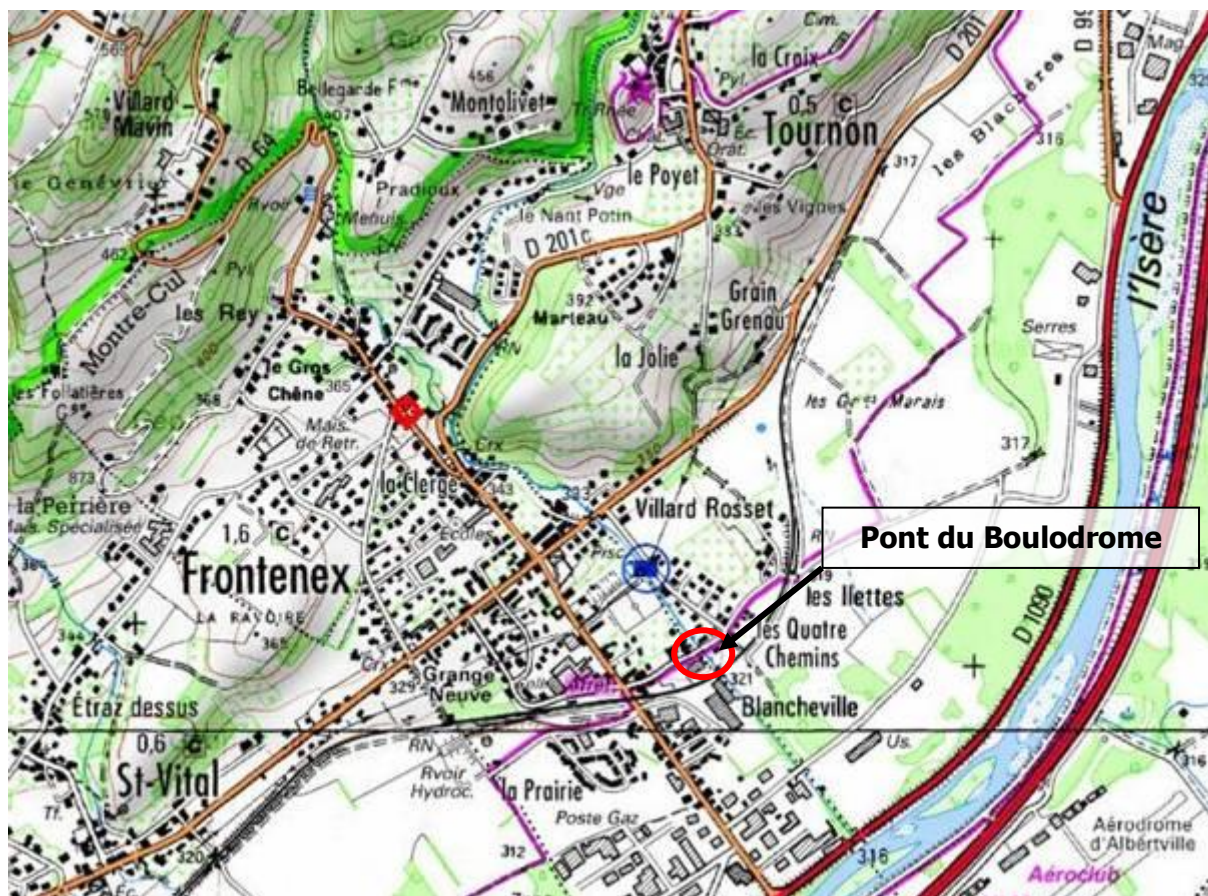


Figure 1 : Localisation du projet sur le territoire de Frontenex et Tournon (Fond Scan25 IGN)

1.2. PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE

Le périmètre de modélisation se situe à proximité immédiate du pont du Boulodrome sur une linéaire total de 100 m, soit 50m en amont et 50 m en aval.



Figure 2 : Périmètre d'intervention

2. OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Le PPRI de la Combe de Savoie en vigueur, s'est basé sur l'étude du schéma directeur des aménagements hydrauliques en Combe de Savoie réalisé par le groupement Stucky/Cidee en Juillet 2008. Cette étude a permis notamment de mettre en évidence une insuffisance de capacité hydraulique au niveau du pont du Boulodrome occasionnant des débordements sur des zones à enjeux.

Le schéma directeur a abouti à un programme d'aménagement permettant de réduire les risques de débordements du ruisseau de Verrens. C'est dans ce cadre, qu'un projet de requalification du Pont du Boulodrome a été réalisé en 2012 (de mai à octobre 2012).

L'objectif de la mission est d'actualiser l'état des connaissances du risque d'inondation du ruisseau de Verrens au droit du pont du Boulodrome suite à ces travaux.

La mission consiste à réaliser une modélisation des écoulements du ruisseau de Verrens sur une centaine de mètres (50 m en amont et 50 m en aval) en prenant en compte la nouvelle configuration du cours d'eau afin de mettre en évidence l'adéquation aujourd'hui du gabarit du cours d'eau et de l'ouvrage en question jusqu'à une crue centennale.

PARTIE 2 : DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE AVANT TRAVAUX

2.1. SYNTHÈSE DES ÉTUDES ANTÉRIEURES

Les études hydrauliques réalisées dans le cadre de l'établissement du Plan de Prévention des Risques Inondation en Combe de Savoie avaient mis en évidence le défaut de gabarit de l'ouvrage du Pont du Boulodrome et l'aléa inondation associée au passage d'une crue centennale.

Pour une crue centennale, la capacité hydraulique du pont est limitante et occasionne des débordements en rive gauche et en rive droite.

En rive gauche, les débordements se créent en amont du pont et s'élèvent à $0.55 \text{ m}^3/\text{s}$. Les eaux débordant s'accumulent contre le remblai de la voie SNCF, trois propriétés sont concernées par les inondations.

Les débordements en rive droite s'élèvent à $0.8 \text{ m}^3/\text{s}$, les eaux débordants s'accumulent contre la voie SNCF et inondent plusieurs propriétés. La cote d'eau atteint 319.36 m NGF correspondant à près de 1 m de hauteur d'eau maximale. L'eau atteint ensuite sur la route départementale (débit maximum de $0.7 \text{ m}^3/\text{s}$) et rejoint le lotissement « Le Clos de la Prairie ». Les eaux sont stockées ensuite dans les champs à proximité.

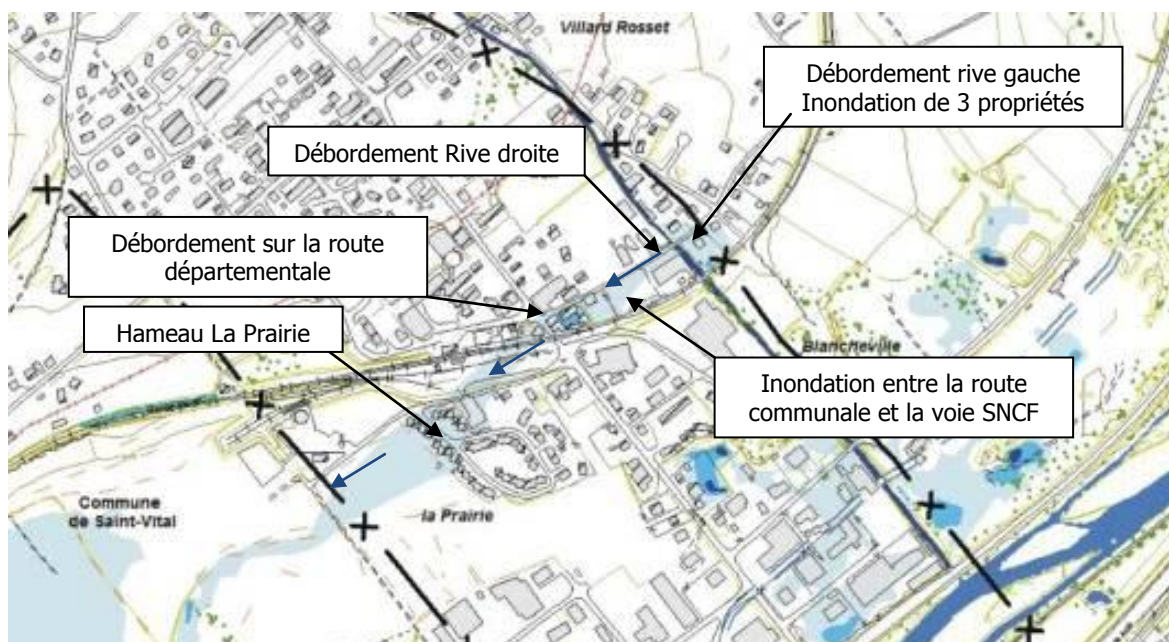


Figure 3 : Extrait de la carte d'aléa (PPRI de la Combe de Savoie)

2.2. CARTOGRAPHIE DU RISQUE ACTUEL

Dernière actualisation novembre 2012.

(source : <http://www.savoie.gouv.fr/Politiques-Publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Risques-naturels-et-technologiques/Les-risques-naturels/Le-risque-d-inondation/PPRI-de-la-Combe-de-Savoie>)

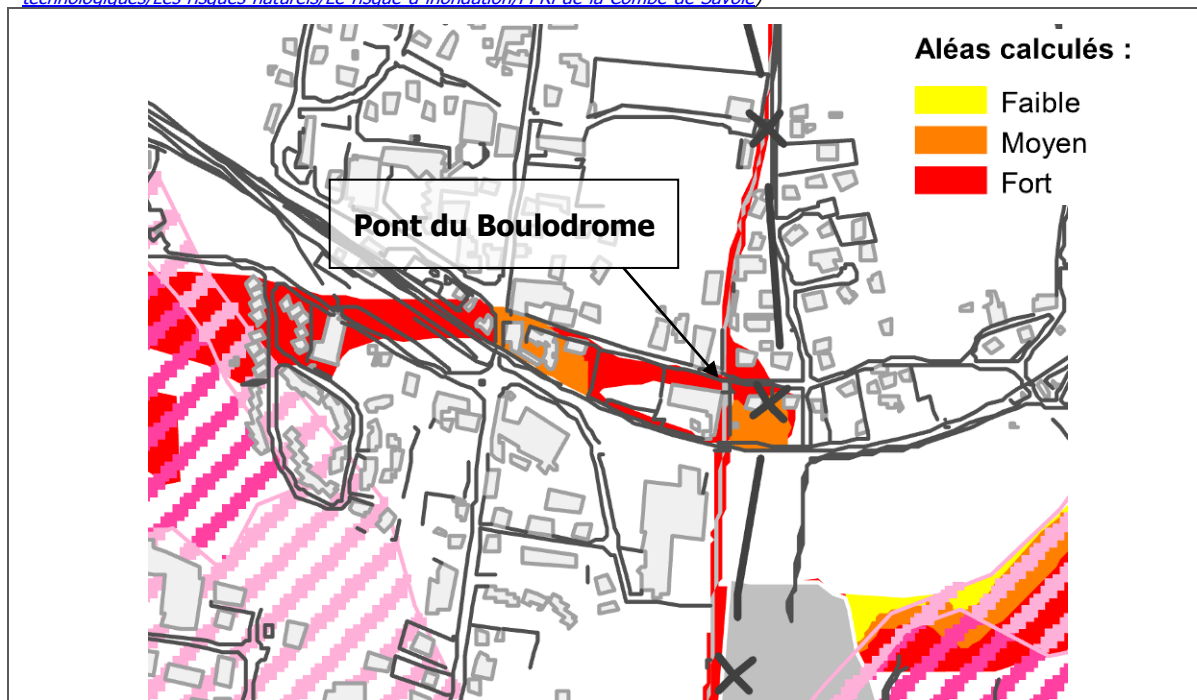


Figure 4 : Extrait - Carte des aléas conjugués

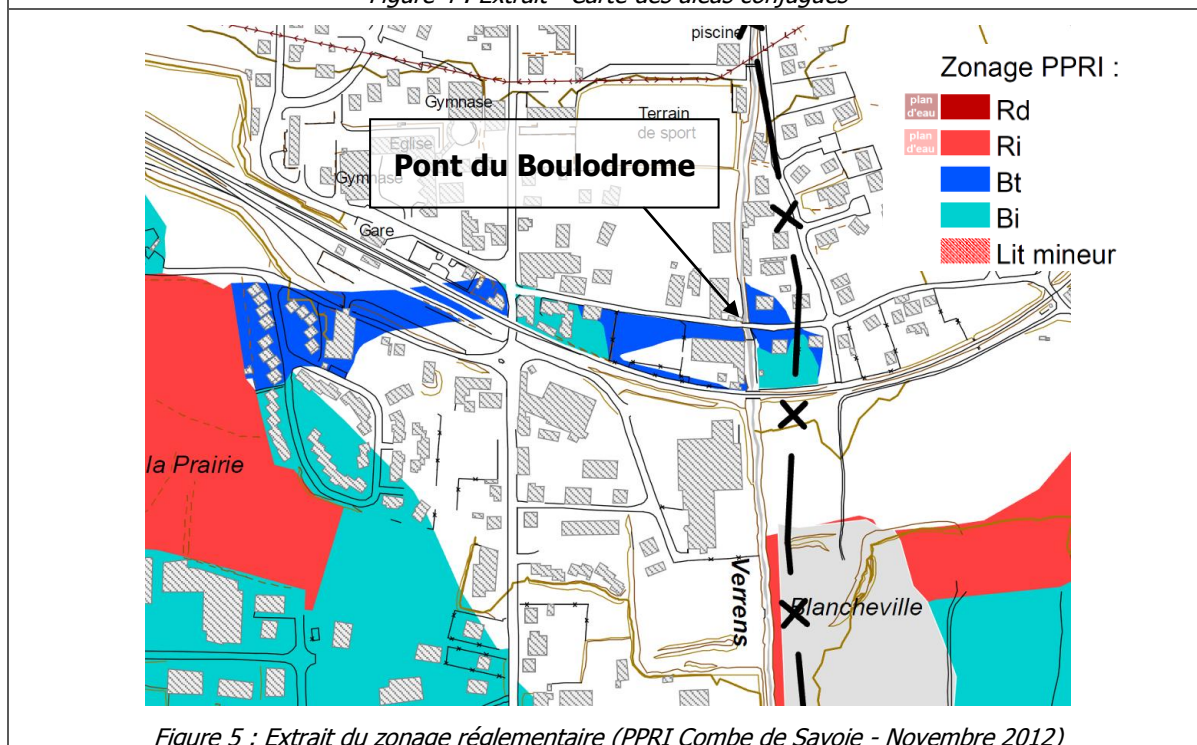


Figure 5 : Extrait du zonage réglementaire (PPRI Combe de Savoie - Novembre 2012)

L'aléa inondation généré par les débordements au niveau du pont du Boulodrome est classé en aléa Moyen à Fort dans des zones urbanisées. Le zonage réglementaire associé sur la zone est : Bt et Bi - zone constructible sous conditions.

PARTIE 3 : DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE APRES TRAVAUX

1. RAPPEL DU PROJET DE REQUALIFICATION DU PONT DU BOULODROME

L'opération de requalification du pont du Boulodrome a consisté à reprendre en totalité l'ouvrage existant. Le dimensionnement de l'ouvrage a été fait sur la base d'une modélisation mathématique des écoulements en régime permanent pour une crue centennale ($Q_{\text{projet}} = 25.2 \text{ m}^3/\text{s}$).

L'ouvrage existant à complètement était détruit, et les travaux ont consisté à :

- **Reprise de l'entonnement amont en enrochements bétonnés.**

L'entonnement amont du pont était en effet en mauvaise état :

- o La berge rive gauche était confortée par des aménagements rudimentaires réalisés par les riverains (palissade en plaques fibro)
- o La berge rive droite présentait des signes de dégradations très avancées et était structurée par des vestiges de protection génie-végétale (pieux), une canalisation mise à nu, de la végétation ligneuse, et la présence d'un bâtiment surplombant partiellement la berge.



Figure 6 : Berge amont rive droite

- **Réalisation de culées en enrochements bétonnés** : les culées étaient très dégradées
- **Réalisation d'un nouveau tablier** : En considération des contraintes topographiques (de la voirie et des accès proches, le bas de tablier a été calé à la cote **321.68 m** (référence plan de récolement) soit près de 0.3 m au-dessus de l'ancien bas de tablier du pont. La section hydraulique du pont a été augmentée de 7.4 m^2 à 10.8 m^2 .

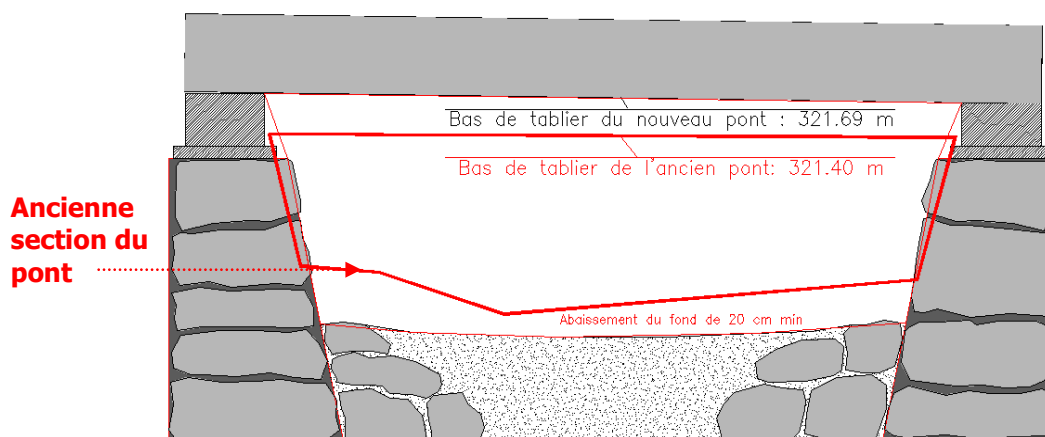


Figure 7 : Coupe du pont du Boulodrome – Face amont (en rouge la section de l'ancien pont)

- **Arasement du seuil aval et mise en place de barrette en enrochements** pour stabilisation du profil en long : l'arasement du seuil aval permet aujourd'hui

d'abaisser la ligne d'eau au droit de l'ouvrage

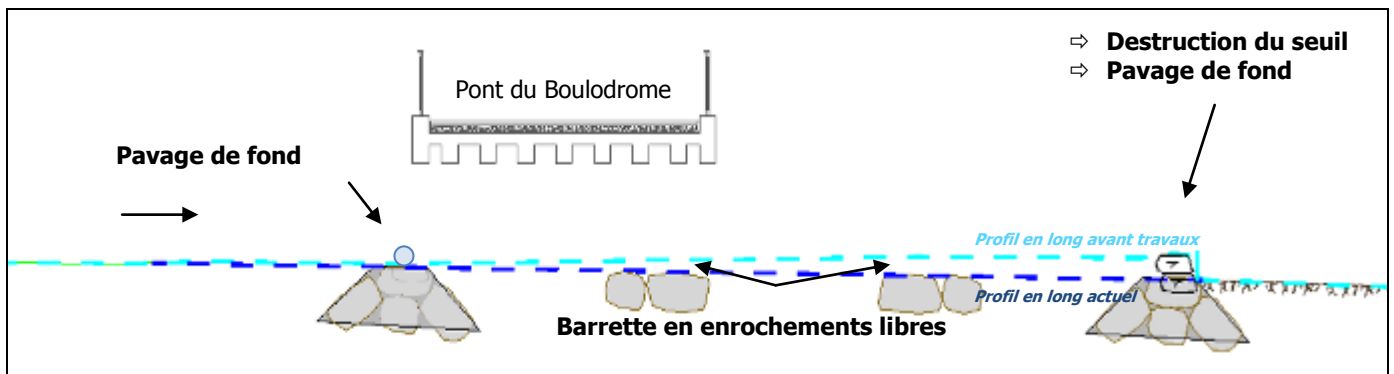


Figure 8 : Aménagement sur le profil en long du cours d'eau

Les travaux se sont déroulés entre le mois de Juin et Novembre 2012 pour un coût total (y compris reprise des réseaux et voirie) de 200 000 € TTC.



2. PRÉSENTATION DE L'OUTIL DE MODÉLISATION

Pour la modélisation des écoulements de crue, nous avons utilisé l'outil de simulation numérique suivant : **Infoworks RS** et son moteur de calcul ISIS Flow de Wallingford Software.

Il comporte une interface graphique permettant d'éditer, modifier et visualiser les données d'entrée, de même qu'observer les résultats obtenus. Cet outil permet de simuler les écoulements permanents et non permanents, en intégrant la conception d'ouvrages hydrauliques par exemple un pont dans notre cas. Il intègre également un module de calcul bidimensionnel (basé sur la résolution des équations de Barré-Saint-Venant).

Les calculs de lignes d'eau d'écoulements graduellement variés sont basés sur l'équation de Bernoulli. Les pertes de charge sont évaluées par l'équation de Manning-Strickler pour le terme de frottement et par des coefficients de contraction-expansion. La résolution de ces équations nécessite la connaissance de la géométrie du cours d'eau, de ses caractéristiques de rugosité et du débit d'écoulement.

3. DONNÉES TOPOGRAPHIQUES UTILISÉES

Les données topographiques utilisées sont :

- les plans de récolement des travaux au niveau du pont (BASSO, 2012)
- la topographie terrestre réalisés en 2012 (Source : Cabinet Actif) pour la topographie du lit du ruisseau à l'extérieur des emprises des travaux

4. CONSTRUCTION DU MODELE

La modélisation mathématique a été construite à partir des données topographiques listées précédemment, neuf profils en travers ont été créés avec

- Profil 1 : 1^{er} profil de modélisation situé à 37 m du pont
- Profil 5 : représente la face amont du pont
- Profil 7 : ancien seuil
- Profil 9 : dernier profil de modélisation situé à 50 m en aval du pont



Figure 9 : Schéma de modélisation

5. RESULTAT

Synthèse

Les travaux réalisés en 2012, qui ont consisté à augmenter le gabarit du pont en arasant le seuil aval, ont permis de supprimer la mise en charge initiale de l'ouvrage. **Par conséquent, aucun débordement n'est observé jusqu'à une crue centennale en amont et en aval immédiat du pont.**

Incidence aval

La suppression des débordements au niveau du pont du Boulodrome a pour effet d'augmenter les débits en aval.

En 2010, des travaux ont été réalisés en aval de la voie ferrée, ils ont consisté à la création d'une plage de dépôts et l'aménagement d'une zone de rétention notamment pour l'écêtement d'une crue centennale du ruisseau de Verrens. Ces deux interventions étant programmées dans le schéma directeur d'aménagement hydraulique en Combe de Savoie (2008), le dimensionnement du projet aval avait déjà intégré l'amélioration des écoulements au niveau du pont du Boulodrome.

Les travaux sur le pont du Boulodrome n'a donc aucun effet néfaste sur l'aval dans la mesure où les aménagements projetés sont réalisés.

Les caractéristiques des écoulements sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Résultat de la modélisation des écoulements en crue centennale

Profil en travers	Distance	Cote d'eau	Froude	Vitesse max	Cote berge
1	0.0	322.07	0.747	2.984	322.52
2	14.5	321.77	1.261	4.411	322.11
3	15.3	321.43	1.656	5.18	321.86
4	0.6	321.4	1.671	5.103	321.86
5	6.3	321.13	1.53	4.646	321.73
6	6.0	321	1.331	4.228	321.73
7	13.8	320.79	1.589	4.3	321.67
8	12.3	320.44	1.486	4.095	321.23
9	25.1	319.77	1	3.199	320.94

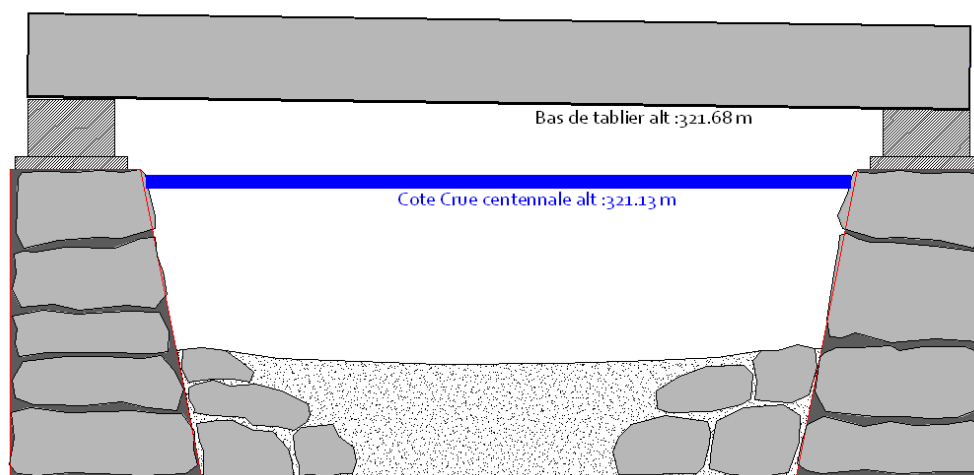


Figure 10 : Résultat Profil P5 - Face amont du Pont

Les résultats sont présentés ci-dessous avec le profil en long de la ligne d'eau :

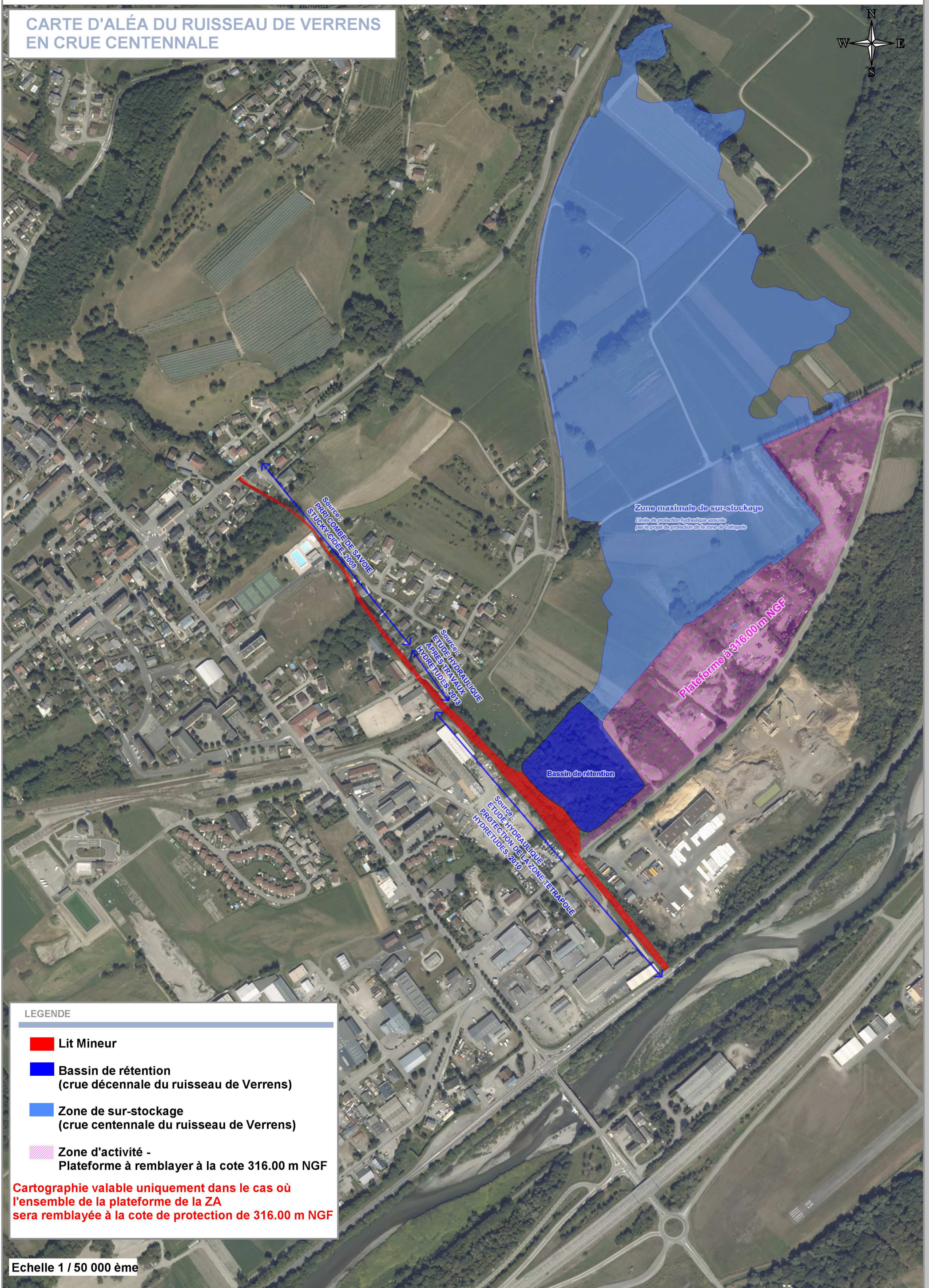


RESULTAT - ETUDE HDYRAULIQUE PONT DU BOULODROME



Echelle 1 / 1000 ème

CARTE D'ALÉA DU RUISSEAU DE VERRENS EN CRUE CENTENNALE



LEGENDE

- Lit Mineur
- Bassin de rétention
(crue décennale du ruisseau de Verrens)
- Zone de sur-stockage
(crue centennale du ruisseau de Verrens)
- Zone d'activité -
Plateforme à remblayer à la cote 316.00 m NGF

Cartographie valable uniquement dans le cas où l'ensemble de la plateforme de la ZA sera remblayée à la cote de protection de 316.00 m NGF

Conseil - Etudes - Maîtrise d'œuvre - Assistance technique - Formation

Eau et infrastructures hydrauliques

- Eau potable/Traitement
- Irrigation
- Eau usée/Epuration
- Eau pluviale
- Risques naturels
- Aménagements fluviaux et portuaires
- Dignes, ouvrages de protection



Environnement aquatique

- Gestion des ressources
- Préservation, restauration, valorisation
- Développement durable
- Règlementation



HYDRETUDES
Ingénierie de l'eau - Maîtrise d'œuvre

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
contact@hydretudes.com

Agence Océan Indien

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

Tél : 02.62.96.82.45
Fax : 02.62.32.69.05
Contact.reunion@hydretudes.com

Agence Alpes du Sud

Bât 2 – Rés Forest d'Entrais
25, rue du Forest d'entraïs
05 000 GAP

Tél : 04.92.21.97.26
Fax : 04.92.21.87.83
contact-gap@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
contact-toulouse@hydretudes.com

Agence Dauphiné-Provence

9, rue Praneuf
26 100 ROMANS SUR ISERE

Tél : 04.75.45.30.57
Fax : 04.75.71.04.37
contact-romans@hydretudes.com

Agence Alpes du Nord

Alpespace
50, Voie Albert Einstein
73 800 FRANCIN

Tél : 04.79.96.14.57
Fax : 04.79.33.01.63
contact-savoie@hydretudes.com

Agence Méditerranée

866, Rue Paul Valéry
84 500 BOLLENE

Tél : 09.64.08.60.83
Fax : 04.90.60.06.39
contact-bollene@hydretudes.com