

ETUDE HYDRAULIQUE

Annexe 10

TRAVAUX D'AMENAGEMENT DU PONT DE LISLE : RD436 SUR LE GRODAR (PR25+0050)

Août 2017
17-838

Rapport



siège administratif : **NATURA-SCOP**
30 avenue de Zelzate 07200 AUBENAS

Rédigé par : SG
Vérifié par : VB

17-838_RD436_HYD.doc

Client : Conseil Départemental du Jura



Hôtel du Département
17 Rue Rouget De Lisle
39039 Lons-Le-Saunier Cedex
Tél. : 03 84 87 33 00
contact@jura.fr

Pôle Patrimoine et Ressources
Direction des Routes
Sous Direction des Investissements - Mission
Ouvrage d'Arts

Philippe BERNARD

☎ 03 84 87 34 73

pbernard@jura.fr

Mandataire : Natura scop



NATURA-SCOP, siège administratif
30 avenue de Zelzate 07200 AUBENAS
Tél. : 04.75.37.15.81 - Fax : 09 72 36 35 41
natura@natura-scop.org
SCOP/Sarl à capital variable - 507 384 584 RCS Aubenas
CODE APE 8130Z

Représenté par :

Pôle Gestion des hydrosystèmes et des zones
humides :



Bâtiment : Koala
Savoie Technolac, Le Bourget du Lac (73)

Stéphane GHIDINI

Ingénieur hydraulicien

☎ 09 81 75 79 41 / 📠 06 31 34 58 54

st.ghidini@gmail.com

Virgile BENOIT

Ecologue

06 79 40 64 56

virgilebenoit73@gmail.com

Sommaire

1.- Présentation	1
1.1.- Généralité.....	1
1.2.- Ouvrage concerné.....	1
1.3.- Etat des connaissances.....	2
2.- Le Grosdar	4
2.1.- Hydrologie	4
2.2.- Morpho-dynamique	7
3.- Etat initial du pont de la RD436 (pont de Lisle)	8
3.1.- Présentation de l'ouvrage.....	8
3.2.- Modèle hydraulique	12
4.- Modification du pont de la RD436	15
4.1.- Description du projet	15
4.2.- Modèle hydraulique	16
5.- Conclusion	17
6.- Annexes description du logiciel hydraulique	18
6.1.- HEC RAS	18
6.2.- Profils en travers	20

1.-PRESENTATION

1.1.-GENERALITE

Le Conseil Départemental du Jura prévoit de réaliser des travaux de sécurisation de la RD436 sur les communes de Saint-Claude et Villard-Saint-Sauveur y compris modification du pont de Lisle (franchissement du Grosdar ; PR25-0050). Dans le cadre des dossiers réglementaires (Dossier au titre de la loi sur l'eau et Etude d'impacts), les incidences hydrauliques de ces travaux sur les écoulements du Grosdar doivent être déterminées.

Le présent document est l'étude hydraulique, correspondante, visant à quantifier les potentielles incidences du projet sur le fonctionnement hydraulique du Grosdar sur ce secteur.

1.2.-OUVRAGE CONCERNE

L'ouvrage se trouve à cheval sur les communes de Saint-Claude et Villard-Saint-Sauveur, localisé sur le plan suivant :



Il s'agit d'un pont-voute se trouvant juste en amont d'une prise d'eau avec un seuil important.



Pont de LISLE

1.3.-ETAT DES CONNAISSANCES

1.3.1.-Contrat de rivière

La recherche d'un traitement et d'une gestion globale des cours d'eau du bassin versant de la Bienne a amené, en 1993, les communes à s'engager, avec le Parc qui l'anime, dans un contrat de rivière Bienne-Orbe. A travers sa charte, le Parc s'est vu déléguer par les communes une compétence spécifique sur la gestion des rivières. Il assure aussi la maîtrise d'ouvrage, la conception, la programmation et la réalisation des travaux d'aménagement hydraulique, la réhabilitation et la mise en valeur des milieux aquatiques sur le plan écologique et piscicole ainsi que l'entretien des cours d'eau.

La signature d'un nouveau programme très ambitieux avec l'Agence de l'Eau RMC est destinée en particulier à restaurer la continuité écologique en rivière. Il faut rappeler que le recensement des barrages et autres seuils relevés en 2013 sur les bassins versants de la Bienne, l'Orbe, la Saine et la Lemme a montré que ces cours d'eau sont perturbés en moyenne par un ouvrage tous les 500 m !

1.3.2.-Bibliographie

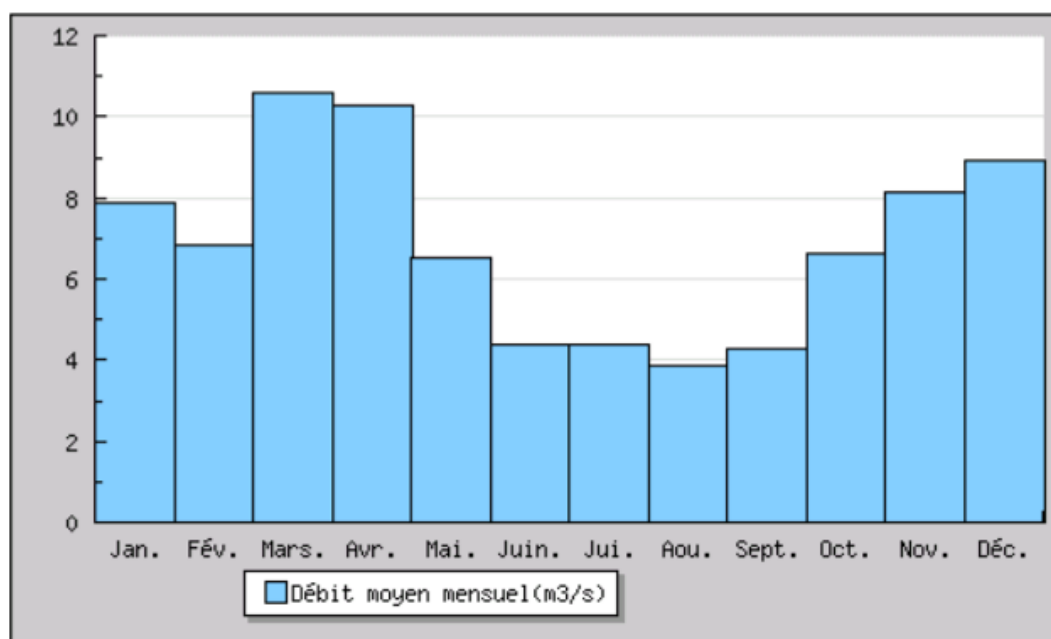
Les études suivantes ont été utilisées dans le cadre de la présente étude :

TITRE	AUTEUR	Date
Mission d'expertise réalisée sur le bassin de la Bienne pour le compte du Parc Naturel Régional du Haut Jura	Laboratoire Environnement - ville - société du CNRS N Landon	2000
Suivi compatible DCE des masses d'eau orphelines au sein du territoire du Parc Naturel Régional du Haut Jura	Fédération de pêche du Jura	2012
Etudes et Carte d'aléas. PPRI de la Bienne	DDE 39	1995-2006
Inventaires Macrobenthiques sur les rivières du Parc Naturel Régional du Haut Jura	RIVE	2009
Projet de restauration de la continuité écologique au niveau de 4 seuils [...] sur le tacon (frdr499) et le grosdar (frdr10890)	HYDRO'ECO	2016

1.3.3.-Données hydrologiques

Les débits du cours d'eau considéré ne sont pas suivis par des stations de mesures de la DREAL : la plus proche du site d'étude est celle sur le Tacon à St Claude à la passerelle du collège (code V2420560 ; à 400 m en aval de la confluence du Grosdar) correspondant à un bassin versant de 164 km². Elle est en fonction depuis 1996 et représente le régime naturel du cours d'eau.

Les moyennes mensuelles sont les suivantes :



avec un module interannuel de 6,90 m³/s et un Qmna5 de 0,88 m³/s calculé sur 21 ans.

Le régime des crues, issue de la station, est donné dans le tableau suivant :

Fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
Xo	51.300	76.200
Gradex	8.720	13.200
Biennale	54.00 [51.00;59.00]	81.00 [76.00;88.00]
Quinquennale	64.00 [60.00;73.00]	96.00 [90.00;110.0]
Décennale	71.00 [66.00;83.00]	110.0 [98.00;120.0]
Vicennale	77.00 [71.00;92.00]	120.0 [110.0;140.0]
Cinquantennale	Non calculée	[;]
Centennale	Non calculée	Non calculée

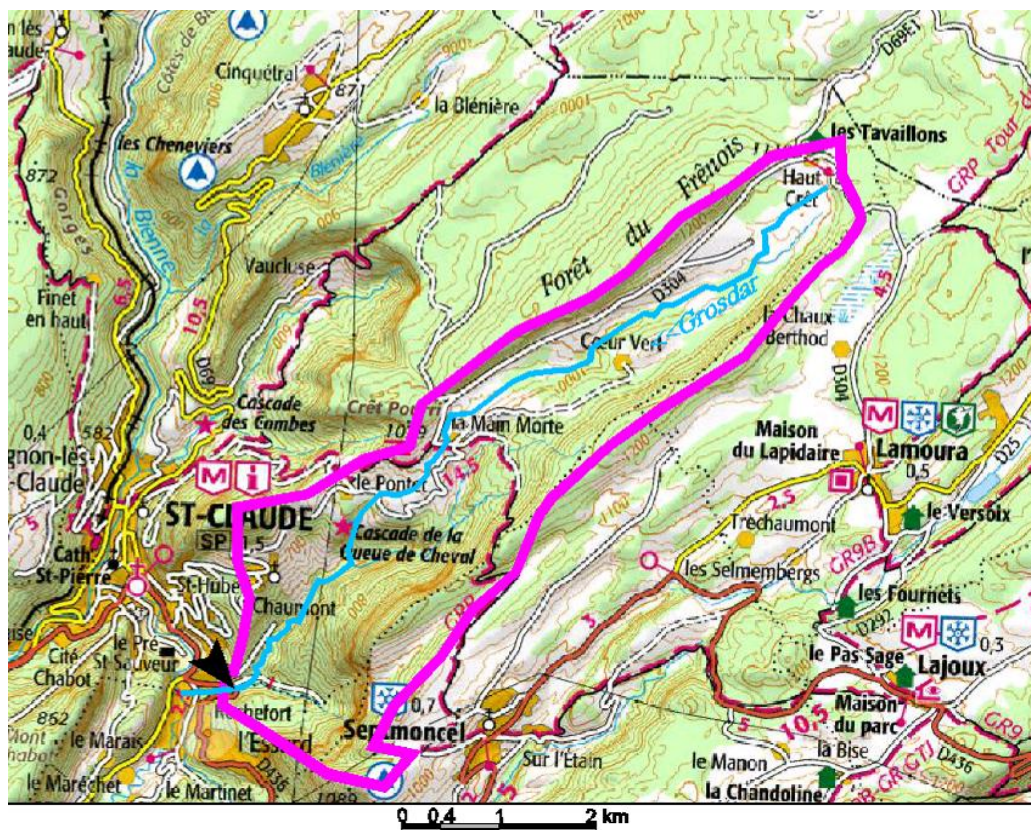
2.- LE GROSDAR

2.1.-HYDROLOGIE

2.1.1.-Bassin versant

Ce situant sur un domaine karstique, le Grosdar présente un bassin versant topographique (aire alimentant le cours d'eau par ruissellement) augmenté de façon non-négligeable (~x2) de bassins versants extérieurs captés pour tout ou partie par communication dans le karst.

Le bassin versant topographie, le principal contributeur pour les crues est le suivant :



Carte du bassin versant (— = bassin versant du Grosdar)

Sa surface est de 13,4 km² principalement occupée par des boisements et des prairies.

2.1.2.-Débits de crue

2.1.2.1.Extrapolation à partir des données existantes

La station sur le Tacon n'indique que les débits de crue jusqu'à la crue vingtennale. Les débits du Grosdar peuvent en être extrapolés (méthode de Mayer avec un coefficient de 0,75) :

	Tacon (station de mesure)	Grosdar
Bassin versant	164 km ²	13.4 km ²
Débit décennal	110 m ³ /s	16.8 m ³ /s
Débit vingtennal	120 m ³ /s	18.4 m ³ /s

On suppose en première hypothèse que les échanges karstiques sont négligeables par rapport aux débits de crue : ils sont calculés à partir du bassin topographique.

2.1.2.2.Débit PPRI

Les études (datant de 1995) ayant conduit à l'établissement du PPRI ont défini les débits suivants :

- Tacon : débit décennal=135 m³/s ; débit centennal = 200 m³/s à la confluence avec la Bienne ;
- Grosdar : débit décennal=15 m³/s ; débit centennal = 22 m³/s à la confluence avec le Tacon.

Comme indiqué dans cette étude, "les débits annoncés pour les affluents (dont le Grosdar) doivent être considérés avec précaution".

2.1.2.3.Calcul du débit décennal à partir des méthodes de Socose et Crupédix

Le bassin versant du cours d'eau présente une superficie d'environ 13,4 km². Il se trouve dans le domaine de validité des formules de Socose et Crupédix. Par ailleurs, ces formules permettent une bonne estimation du débit décennal dans le cas de petits et moyens bassins versants ruraux.

Pour appliquer les formules de Socose et Crupédix, les paramètres suivants sont utilisés :

Paramètres utilisés		Q10 méthode Socose***	Q10 méthode Crupédix****
Pluie journalière décennale en mm	75*+40**	15,8 m ³ /s	16,5 m ³ /s
Pluie moyenne annuelle en mm	1600*		
Température moyenne annuelle en °C	7.5*		
Coefficient régional	1		
Coefficient b de Montana pour T=10 ans	0.55*		
Surface du bassin versant en km ²	164		
Longueur du cours d'eau en km	15		

*Données à St Claude

****Considérant ce bassin versant de moyenne montagne, on considère la possibilité d'une crue consécutive à une pluie décennale sur un bassin versant enneigé provoquant une fonte importante se rajoutant au volume de pluie ruisselée pour un maximum selon la bibliographie de 40 mm/j.**

*****La méthode Socose est basée sur une transformation de pluie en débit. Selon le CEMAGREF, la probabilité que la valeur du vrai débit se situe entre $0,5 Q_{Socose}$ et $2 Q_{Socose}$ atteint 75%.**

******Moyenne entre Crupedix et Crupedix régionalisé. La méthode est quant à elle uniquement statistique. Selon Galéa et Ramez (1995), la probabilité que la valeur du vrai débit se situe entre $0,5 Q_{Crupedix}$ et $2 Q_{Crupedix}$ atteint 70%.**

Les débits obtenus sont des débits théoriques maximalistes ne prenant pas en compte les éventuels débordements / écrêtements à l'amont de la zone d'étude.

Le débit décennal du bassin versant du ruisseau au niveau de la zone d'étude (RD436) calculé par les méthodes de Socose et Crupédix ou issu des données du PPRI sont légèrement inférieurs débit obtenu par extrapolation de la station de mesure du Tacon : $16,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Cette dernière valeur est retenue en considérant la valeur maximum des estimations pour se placer dans les conditions estimées les pires.

2.1.2.4. Détermination des débits de référence

Afin de déterminer le débit centennal du ruisseau du Grosdar au niveau de la RD436, une similitude a été réalisée avec les estimations de débits des cours d'eau proches (Tacon et Bienne) tirées des données des stations DREAL. Toutefois, le débit centennal n'est donné sur aucune des stations de mesures. Seule la station de la Bienne à Jeurre donne une estimation du débit cinquantennal, les autres s'arrêtant à la crue vingtennale.

En recalant la courbe des débits classés selon la formule de Gumbel avec ceux de la station de la Bienne à Jeurre, on obtient un facteur débit décennal/débit centennal d'environ 1,4 à 1,5 (idem que les estimations du PPRI).

Considérant qu'il s'agit de cours d'eau plus importants et plus dans la plaine et pour prendre en compte le caractère pentu du ruisseau du Grosdar, il conviendrait de prendre un rapport plus important permettant de considérer une marge de sécurité : la valeur usuelle maximale est 2. Considérant la nature karstique du bassin versant qui réduit la saturation des sols en cas de forte pluie, ce coefficient de 2 est sans doute une valeur qui surestime le débit centennal.

Les débits de référence au pont de Lisle sont estimés à :

	Rapport 1,5	Rapport 2
Q_{10}	$16.8 \text{ m}^3/\text{s}$	$16.8 \text{ m}^3/\text{s}$
Q_{50}	$21.5 \text{ m}^3/\text{s}$	$28.6 \text{ m}^3/\text{s}$
Q_{100}	$23.5 \text{ m}^3/\text{s}$	$33,6 \text{ m}^3/\text{s}$

Pour la suite, on retiendra la valeur de $33.6 \text{ m}^3/\text{s}$ pour avoir une marge de sécurité afin de palier l'incertitude provenant de ces calculs.

Nota : Les débits donnés sont les débits hydrologiques théoriques, ils ne tiennent pas compte de la capacité des émissaires qui drainent le bassin versant qui

peuvent être limitants et entraîner des écrêtements. Cette hypothèse est maximaliste.

2.2.-MORPHO-DYNAMIQUE

Source : "Mission d'expertise réalisée sur le bassin de la Bienne pour le compte du Parc Naturel Régional du Haut Jura" 2000

Le torrent du Grosdar entaille l'anticlinal du Frênois, sur sa retombée sud. La combe est peu marquée dans sa partie amont, tandis que l'aval est fortement incisé ; la jonction entre ces deux secteurs, soulignée par un escarpement important, est marquée par la cascade spectaculaire de la Queue de Cheval. La combe est partiellement remblayée par des moraines, principalement dans sa partie aval, avant la confluence avec le Tacon. Le Grosdar est un pourvoyeur non-négligeable d'alluvions principalement en tête de bassin.

Le Grosdar sur la zone d'étude est moins contraint et encaissé que sur sa partie amont ou aval. On note une pente relativement forte de 2 à 3 % voir localement plus qui implique une granulométrie de fond grossière (>15 cm), parsemée de blocs L'"étalement" du lit mineur permet une diversification importantes des substrats granulométriques. La présence du pont et du seuil implique des fosses avec présence de granulométrie fine.



Vue du Grosdar en amont du pont



Vue de la fosse au pied de l'ouvrage

L'ouvrage en lui-même ne semble pas constituer actuellement un obstacle au transport solide, en favorisant toutefois de légers dépôts (sous le pont et en amont). Notamment à cause de la légère cassure de pente sur une quarantaine de mètres en amont (la pente s'abaisse à 0,6%) induite par le seuil.

Considérant la granulométrie observé dans le cours d'eau, notamment en amont : lit pavé de blocs moyen (>15 cm) avec une fraction inférieure assez peu présente, on peut supposer que le transport solide du Grosdar n'est pas négligeable mais est limité en apport sédimentaire interne et extérieur. La cassure de pente au niveau de l'ouvrage limite de transport solide mais permet tout de même le transit de la fraction graveleuse (<10 cm) qui doit constituer la quasi-totalité du transport solide. Ainsi, il n'est pas attendu d'engravement plus important au niveau de l'ouvrage (par rapport à la situation actuelle).

Le seuil constitue un point dur dans le contexte de la zone avec un rôle stabilisateur potentiellement prépondérant pour le pont.

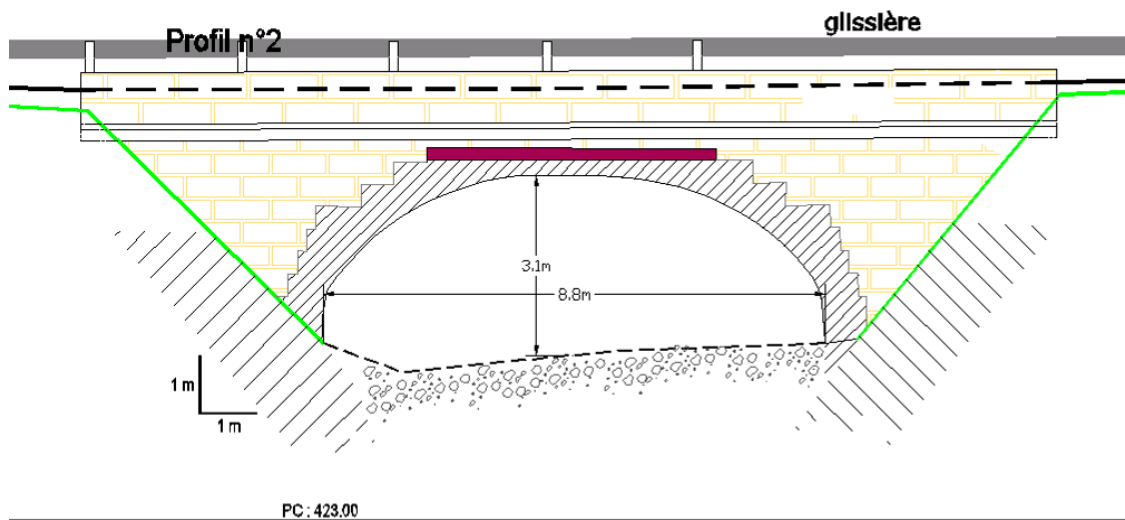
3.-ÉTAT INITIAL DU PONT DE LA RD436 (PONT DE LISLE)

3.1.-PRESENTATION DE L'OUVRAGE

L'ouvrage est pont-voute en pierre maçonnées supportant la voirie de la RD436.



Vue de l'ouvrage



Coupe de l'ouvrage

Le pont est prolongé en amont et en aval par des parements en blocs maçonnés qui montrent quelques dégradations.



Vue du parement aval rive gauche.

La culée de rive droite est affouillée, mais reste sur un appui dur, tandis que qu'un dépôt s'est formé contre la rive gauche à cause du léger méandre du cours d'eau à l'entrée du pont.

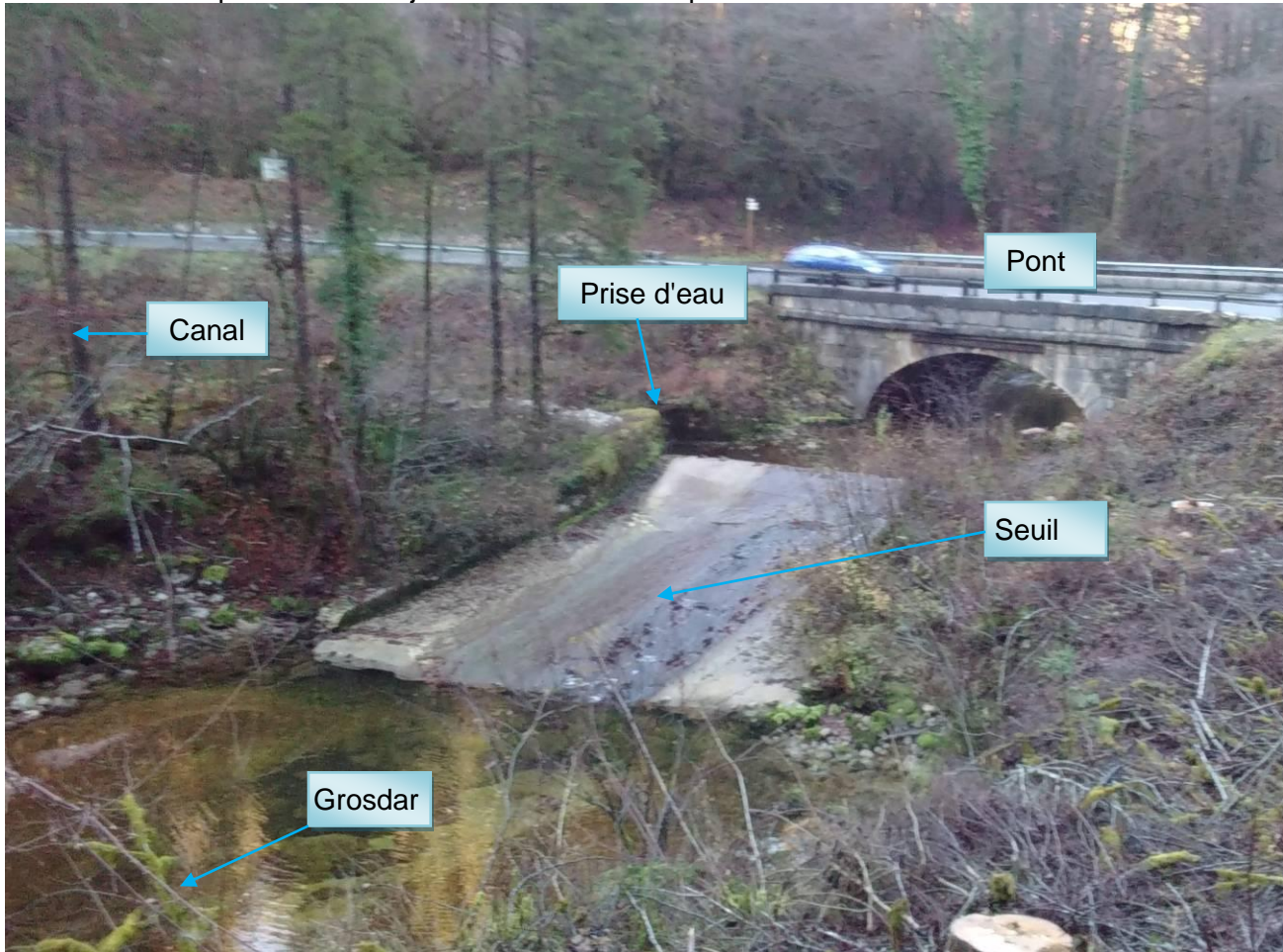


Vue du lit sous le pont



Vue de la culée rive droite

Le pont se trouve juste en amont d'une prise d'eau avec un seuil.



Vue de l'ouvrage (depuis l'aval) en basses eaux

Le radier est légèrement dégradé : le béton de surface est usé et laisse apparaître les pierres bétonnées. En pied, le radier est affouillé : on note un sous-cavement, où apparaît, sous le seuil, le fond en blocs naturels.



Vue sous l'affouillement à l'aval du seuil

Au niveau de la fosse, les berges sont naturelles et érodées, élargissant le lit.

En amont du pont, les berges sont naturelles avec quelques éléments de béton le long du parking en rive gauche et quelques érosions.



Vue à l'aval



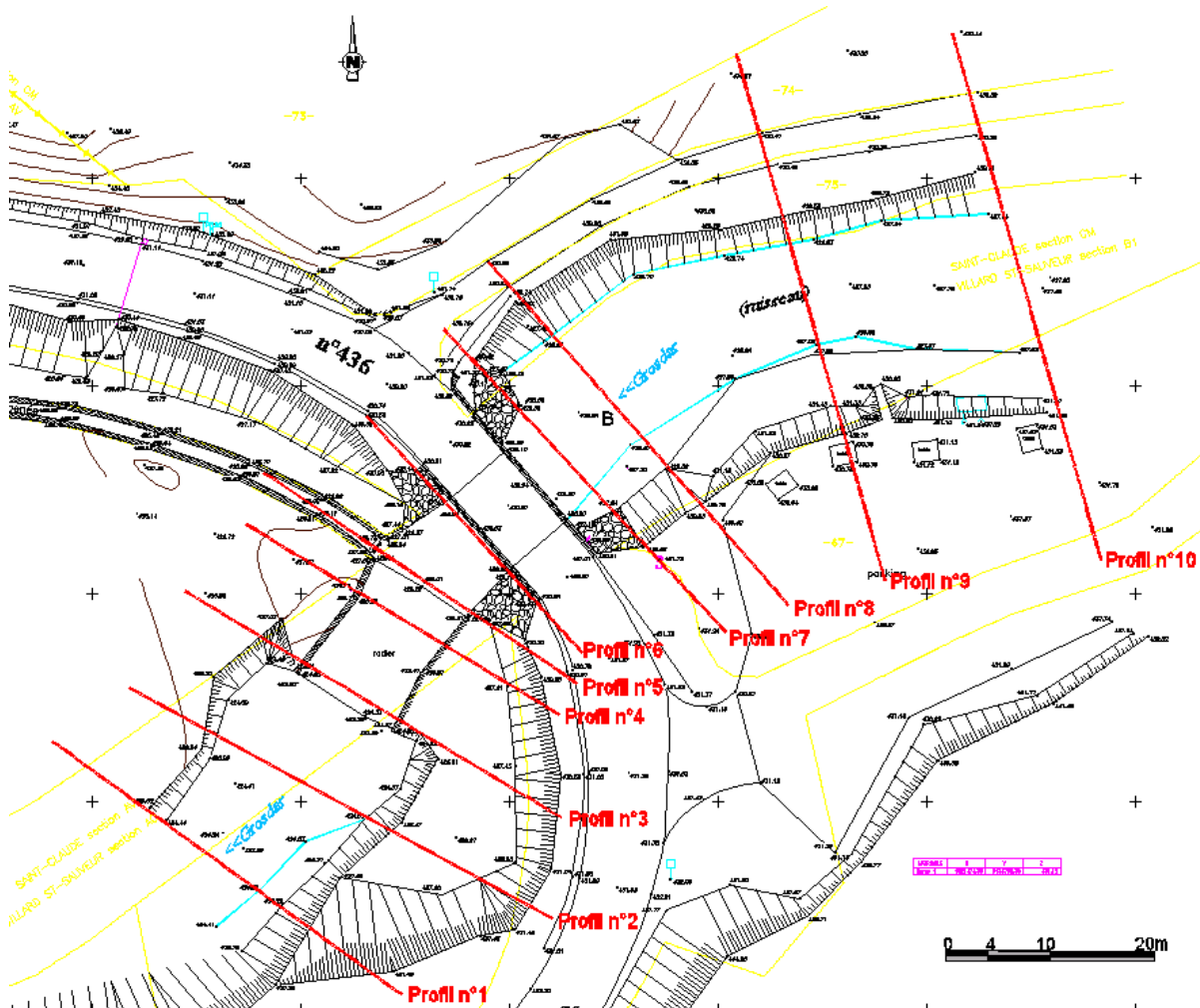
Vue à l'amont

3.2.-MODELE HYDRAULIQUE

3.2.1.-Géométrie

Le modèle mathématique du lit du cours d'eau a été construit à partir de profils en travers du lit mineur (topographie spécifique réalisée par le maître d'ouvrage), auxquels sont associés les paramètres et coefficients hydrauliques (rugosités différenciées, pondération, dissipation d'énergie par convergence/divergence etc.).

Les profils utilisés pour la modélisation sont ceux présentés sur le plan suivant :



Le coefficient de Strickler (coefficient d'hydraulicité) a été estimé à partir des constatations de terrain et à partir de la morphologie du cours d'eau. Les valeurs utilisées par catégorie sont les suivantes :

Catégorie	Strickler
<i>fond lit mineur : torrent graveleux irrégulier</i>	20-25
<i>fond du lit : seuil en béton</i>	70
<i>ouvrage : pierre irrégulière</i>	40
<i>berge du lit mineur : végétation arbustive et arbre</i>	15

3.2.2.-Entrée du modèle

Les débits de crue injectés en entrée du modèle sont ceux estimés dans la partie précédente :

Fréquence	Débit
Q₁₀	16,8 m³/s
Q₁₀₀	33,6 m³/s

3.2.3.-Limite aval du modèle

La limite aval du modèle a été placée à une vingtaine de mètre en aval du seuil existant à l'aval du pont de la RD436. La valeur de la hauteur d'eau sur le profil le plus à l'aval est la hauteur normale calculée avec la pente locale du tronçon en sortie de fosse du seuil. Cette limite aval a peu d'importance car la présence du seuil est suffisante pour couper l'influence aval par le passage en critique sur le seuil : c'est la hauteur critique sur le seuil qui finalement influence l'écoulement dans l'ouvrage et à l'amont.

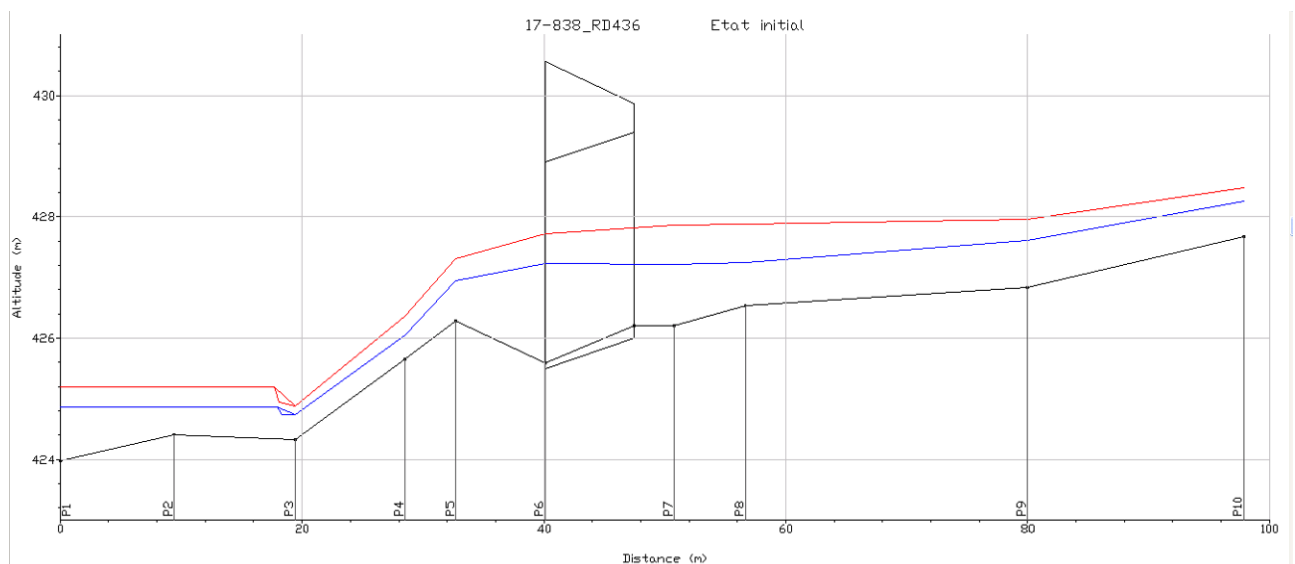
3.2.4.-Résultats

La modélisation hydraulique montre globalement que l'ouvrage est suffisant pour permettre l'évacuation de la crue centennale. Globalement, la crue centennale reste dans le lit mineur avec des marges importantes sauf localement sur la rive droite entre le pont et le seuil (prise d'eau ; revanche de 20 cm).

Les résultats pour la crue centennale sont les suivants :

Profil	Cote d'eau EI Q100 (NGF)	Hauteur d'eau (m)	Vitesse (m/s)
P10	428.49	0.81	3.4
P9	427.96	1.13	3.07
P8	427.88	1.34	1.6
P7	427.87	1.67	1.38
Pont RD436			
P6	427.72	2.12	1.72
P5	427.32	1.03	3.13
P4	426.36	0.7	5.14
P3	424.88*	0.55*	7.02*
P2	425.19	0.56	4.65
P1	425.19	1.2	2.82
Profil	Cote d'eau EI Q10 (NGF)	Hauteur d'eau (m)	Vitesse (m/s)
P10	428.25	0.57	2.59
P9	427.61	0.78	2.43
P8	427.24	0.7	1.7
P7	427.22	1.02	1.46
Pont RD436			
P6	427.22	1.63	1.22
P5	426.95	0.66	2.49
P4	426.05	0.39*	4.66*
P3	424.74*	0.41	6.3
P2	424.86	0.42	3.28
P1	424.86	0.87	2.32

*Valeurs théoriques : présence d'un ressaut hydraulique.

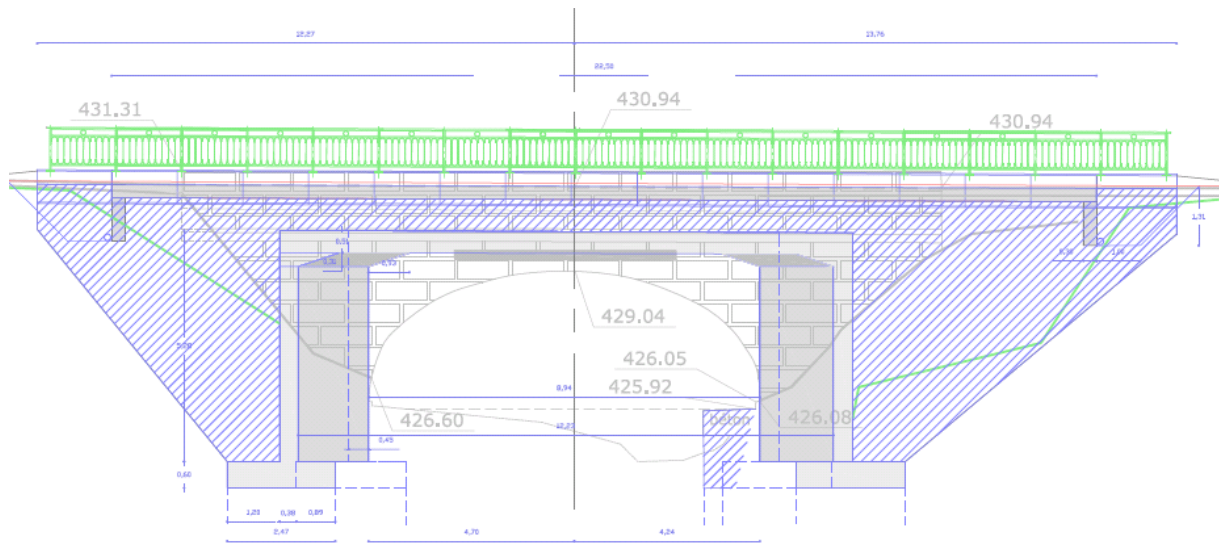


Ligne d'eau au niveau du franchissement de la RD436 (rouge = débit centennal, bleue = débit décennal)

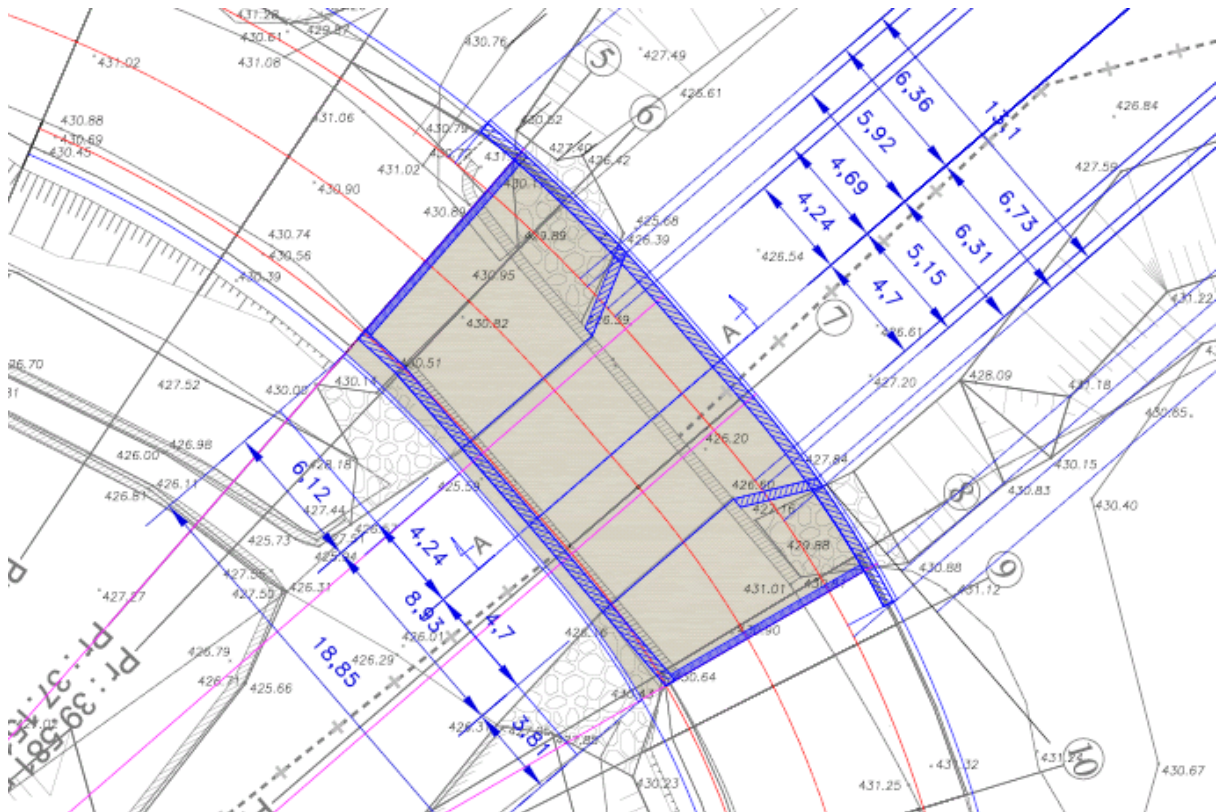
4.-MODIFICATION DU PONT DE LA RD436

4.1.-DESCRIPTION DU PROJET

Le projet du Conseil Départemental est d'élargir la voirie en allongeant le pont coté amont sur 3,42 m. Pour ce faire, un pont "supplémentaire" sera aménagé contre le pont existant. L'ouverture du pont sera rectangulaire avec une largeur minimale égale à la largeur de la voute existante (8,94 m) s'évasant vers l'amont (jusqu'à 12,23 m) en épousant l'entonnement existant et une hauteur supérieure à celle de la voute.



Coupe du projet vue de l'amont.



Vue en plan du projet

La culée rive gauche est renforcée par un massif de béton.

4.2.-MODELE HYDRAULIQUE

4.2.1.-Généralité

Le modèle mathématique du lit du cours d'eau a été construit à partir de profils en travers du lit mineur modifiés pour prendre en compte le projet, auxquels sont associés les mêmes paramètres et coefficients hydrauliques (rugosités différenciées, pondération, dissipation d'énergie par convergence/divergence etc.), ainsi que les mêmes hypothèses de débits et de conditions aux limites que l'état initial.

4.2.2.-Résultats

La modélisation du cours d'eau en état projet montre une différence minimale (<1 cm) sur les lignes d'eau. Cela s'explique par les différences très faibles de la géométrie entre l'état initial et le projet : notamment l'ouverture du pont n'est pas réduite et l'entonnement amont est très proche.

Les résultats sont synthétisés dans les tableaux suivant :

Profil	Cote d'eau Q100 EI (NGF)	Vitesse EI (m/s)	Cote d'eau Q100 PRO (NGF)	Vitesse PRO (m/s)	Variation de hauteur d'eau (m)	Variation de Vitesse (m/s)
P10	428.49	3.4	428.49	3.4	0	0
P9	427.96	3.07	427.96	3.07	0	0
P8	427.88	1.6	427.88	1.6	0	0
P7	427.87	1.38	427.87	1.37	0	-0.01
Pont	RD436					
P6	427.72	1.72	427.72	1.74	0	0.02
P5	427.32	3.13	427.32	3.13	0	0
P4	426.36	5.14	426.36	5.14	0	0
P3*	424.88	7.02	424.88	7.02	0	0
P2	425.19	4.65	424.97	4.65	0	0
P1	425.19	2.82	425.19	2.82	0	0

Profil	Cote d'eau Q100 EI (NGF)	Vitesse EI (m/s)	Cote d'eau Q100 PRO (NGF)	Vitesse PRO (m/s)	Variation de hauteur d'eau (m)	Variation de Vitesse (m/s)
P10	428.25	2.59	428.25	2.59	0	0
P9	427.61	2.43	427.6	2.48	-0.01	0.05
P8	427.24	1.7	427.25	1.69	0.01	-0.01
P7	427.22	1.46	427.22	1.45	0	-0.01
Pont	RD436					
P6	427.22	1.22	427.22	1.24	0	0.02
P5	426.95	2.49	426.95	2.49	0	0
P4	426.05	4.66	426.05	4.66	0	0
P3*	424.74	6.3	424.74	6.3	0	0
P2	424.86	3.28	424.83	3.28	0	0
P1	424.86	2.32	424.86	2.32	0	0

*Valeurs théoriques : présence d'un ressaut hydraulique.

5.-CONCLUSION

Le projet de modification du pont de la RD436 sur le ruisseau du Grosdar (Pont de Lisle) n'a pas d'incidences significatives sur l'écoulement des crues et sur son fonctionnement hydraulique et morpho-dynamique.

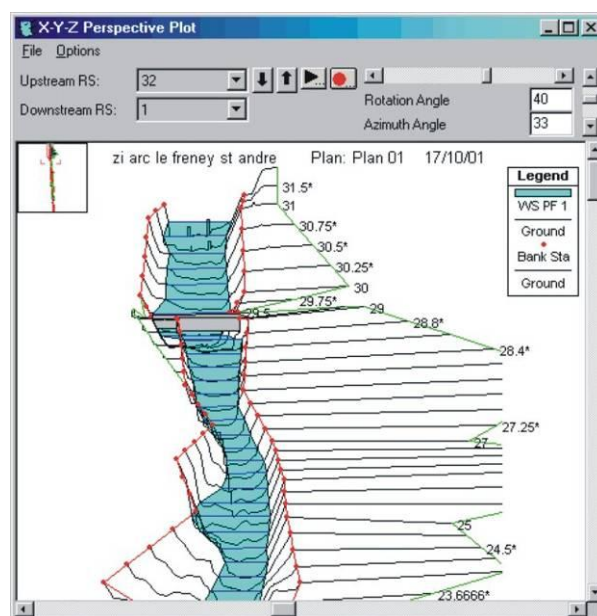
6.-ANNEXES DESCRIPTION DU LOGICIEL HYDRAULIQUE

6.1.-HEC RAS

Il s'agit de l'outil de calcul HEC-RAS qui est capable de simuler des écoulements en régime fluvial, en régime torrentiel et en régime mixte, en résolvant aux différences finies l'équation des écoulements uniformément variés après avoir déterminé les singularités hydrauliques, découpé les cours d'eau à modéliser en tronçon limité par deux singularités pourvoyeuses de conditions aux limites. Il fonctionne en régime permanent et en régime transitoire.

La géométrie du cours d'eau est définie par des sections ou profils en travers en chaque point desquelles est associé une rugosité (coefficient de Manning-Strickler).

Il permet aussi un calage automatique de la rugosité (Manning-Strickler), et le calcul de multiples singularités : ponts de plusieurs travées avec toutes formes de piles, seuils, rétrécissements, mises en charges dans les dalots, etc....



Exemple de modélisation avec ouvrage de franchissement

L'étendue des zones d'inondation observée peut être utilisée comme donnée pour déterminer la hauteur d'eau en fonction de la topographie entrée dans l'outil de calcul. Inversement, en modifiant la hauteur d'eau des inondations observée, le logiciel calcul l'étendue de la zone d'inondation.

Pour une section donnée, le calcul peut être effectué en distinguant les écoulements dans les lits majeurs et dans le lit mineur, ce qui permet de représenter les écoulements différenciés de certains types de champs d'inondation.

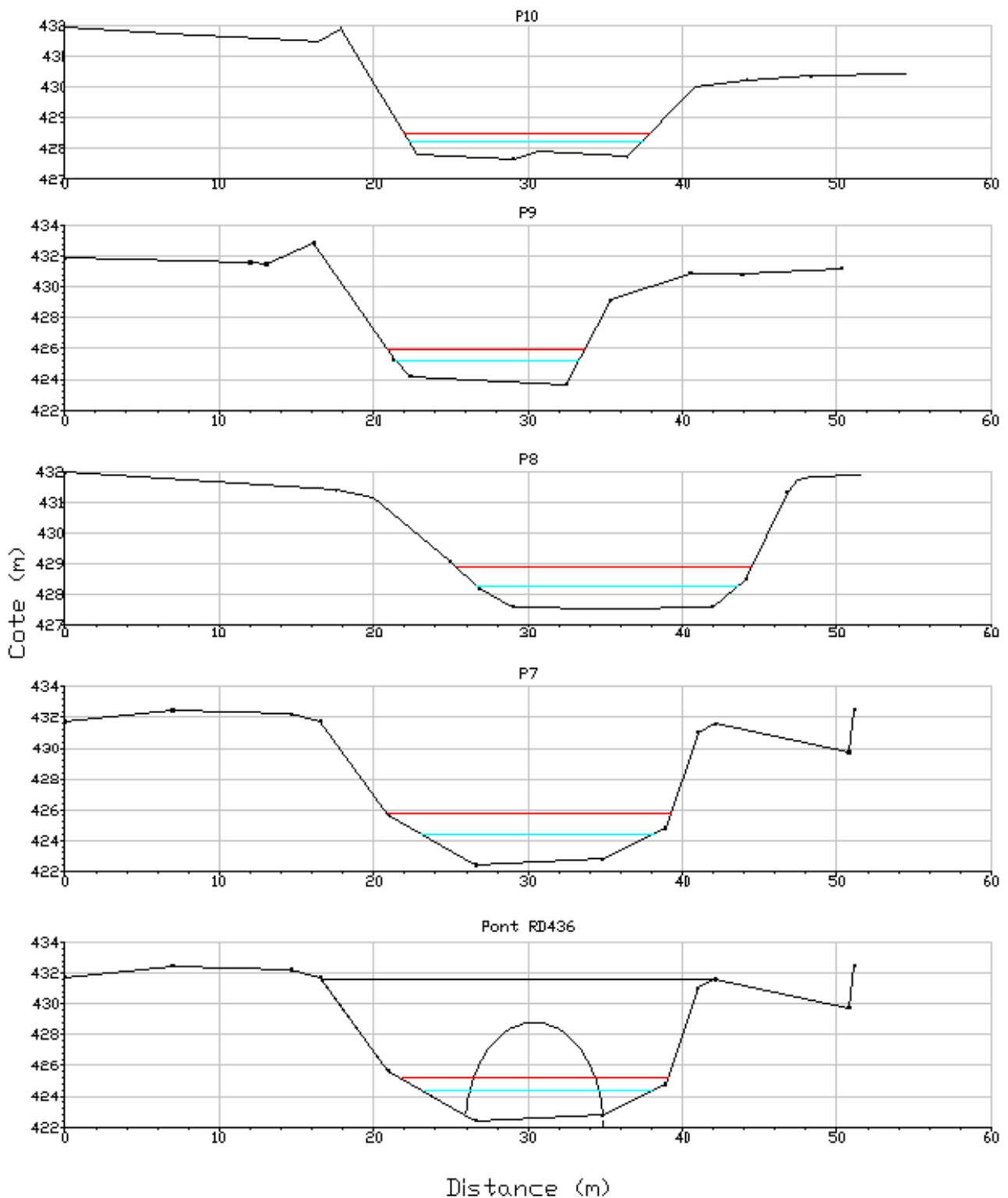
Le logiciel peut modéliser un simple tronçon de cours d'eau, un cours d'eau et ses affluents ou même un réseau de cours d'eaux ou canaux interconnectés. Les pertes

de charges aux confluences ou défluent sont calculées en utilisant soit le principe de la conservation de l'énergie, soit celui de la masse. Un angle de rotation peut être spécifié pour chaque tributaire qui n'est pas perpendiculaire à la direction de base.

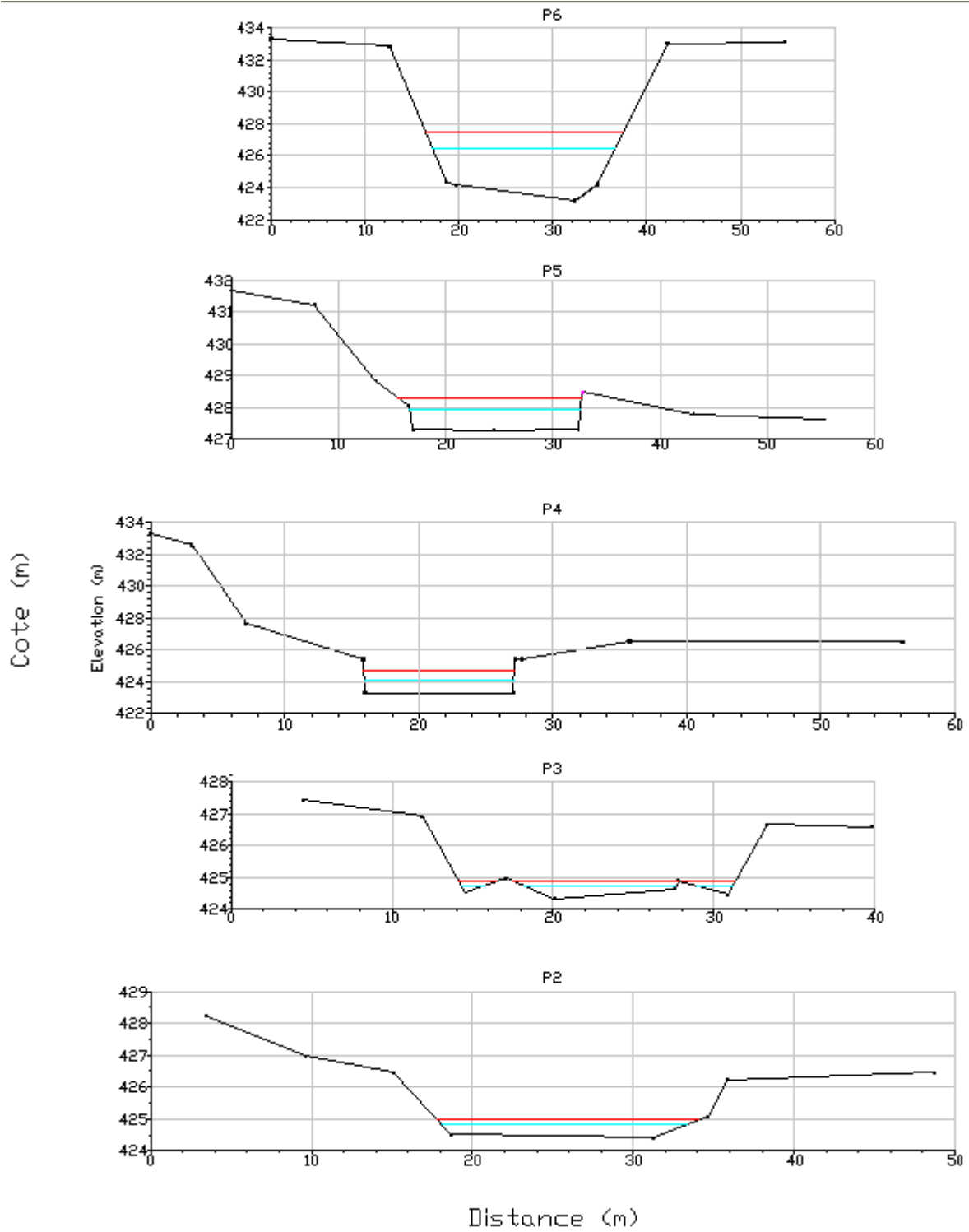
Les modules de calculs des singularités, ponts, seuils et autres ouvrages permettent de modéliser la géométrie réelle de l'ouvrage, et, le cas, échéant, de caler des coefficients de singularité sur les observations réalisées. Les submersions d'ouvrages et les déversements par-dessus les parapets sont pris en compte.

Les calculs de dalots ou de canalisations peuvent être réalisés pour plusieurs unités de différentes tailles et de différents types en parallèle.

6.2.-PROFILS EN TRAVERS



Ligne d'eau au niveau du franchissement de la RD436 (rouge = débit centennal, bleue = débit décennal)



Ligne d'eau au niveau du franchissement de la RD436 (rouge = débit centennial, bleue = débit décennial)