

COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DU GRAND BESANÇON

.....

REALISATION DE LA PREMIERE LIGNE DE TRAMWAY SUR
LES COMMUNES DE CHALEZEULE ET DE BESANCON

.....

ENQUETE PUBLIQUE

RELATIVE A L'AUTORISATION AU TITRE DE LA « LOI SUR L'EAU »
(Articles L 214-1 et suivants du code de l'environnement)

CONSULTATION DU PUBLIC DU LUNDI 20 DECEMBRE 2010 AU VENDREDI 28 JANVIER 2011

.....

Préfecture du Doubs

31 MARS 2011

Arrivée DRCT BREEP

ANNEXES

Président : M. Jean Michel OLIVIER

Membres titulaires : M. Jacques SIMONNOT, M. Gabriel LAITHIER, M. Raymond DUCRET et
M. Michel DYON.

SOMMAIRE

1/ Procès verbal de notification des observations.

2/ Mémoire en réponse en date du 24 février 2011.

Avec ses documents annexes :

A -- Etude de l'impact hydraulique.

B – Tableaux des crues.

3/ Complément au mémoire en réponse (Précisions sur le pont Battant et sur la résistance des quais).

4/ Bilan des réunions publiques Tramway octobre novembre 2010.

ANNEXE 1

Procès verbal de notification des observations

DEPARTEMENT DU DOUBS

COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DU GRAND BESANCON

REALISATION DE LA 1ere LIGNE DE TRAMWAY

ENQUETE PUBLIQUE « LOI SUR L'EAU »

PROCES VERBAL DE NOTIFICATION DES OBSERVATIONS

Le vendredi 4 février 2010 à 11 heures 00 au siège de la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon, La City, 4 rue Gabriel Plançon à Besançon.

En exécution de l'article R 214-8 du code de l'environnement et de l'article 11 de l'arrêté préfectoral du 22 novembre 2010 du Préfet du Doubs.

Je soussigné Monsieur Jean-Michel OLIVIER, Président de la commission d'enquête, déclare avoir rencontré les représentants du maître d'ouvrage dûment convoqués par mes soins. J'ai convié les autres membres de la commission d'enquête à assister à cette notification.

Nous leur avons présenté les 4 registres d'enquête déposés à la Préfecture, au siège de la CAGB et dans les mairies de Chalezeule et de Besançon. On dénombre une observation consignée sur le registre d'enquête de Chalezeule et une observation et un document annexé dans le registre de la mairie de Besançon.

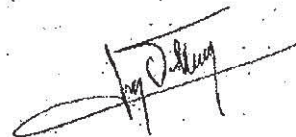
Nous avons remis au maître d'ouvrage une copie des observations consignées sur les registres d'enquête et du document remis par le public annexé au registre de Besançon.

Nous avons invité le maître d'ouvrage à produire un mémoire en réponse aux observations du public. Nous lui avons demandé de répondre également aux interventions du public en rapport avec l'eau consignées par le public sur les autres registres d'enquête ou annexées à un de ces registres. Nous l'avons invité à répondre aussi aux questions et demandes de la commission d'enquête jointes en annexe. Ces documents devront me parvenir dans les vingt-deux jours soit au plus tard le samedi 26 février 2011.

Au titre de l'article 11-14-11 du code de l'expropriation et des articles L 123-9 et L 123-10 du code de l'environnement, je vous demande de me communiquer le document existant que vous citez à la page 59 du dossier loi sur l'eau et intitulé « Etude d'impact hydraulique sur les écoulements du Doubs. Rapport d'Etude - Septembre 2010. Référence 1.74.1843R1-V6-SOGREAH ».

Le Président
de la commission d'enquête

Monsieur Jean-Michel OLIVIER
14, Grande Rue
21370 VELARS SUR OUCHE
03 80 33 67 85

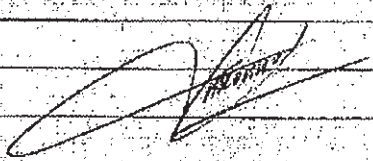


TTZ-DUP-GE-012-MOA-001

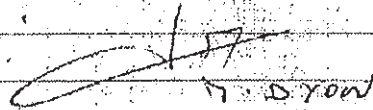
INTERVENTIONS DU PUBLIC SUR LES REGISTRES LOI SUR L'EAU

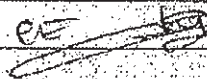
Le mardi 18 de Embour tous de M... à 12h30
de concert avec de M.

Néant



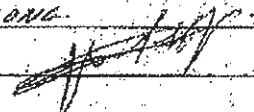
Le jeudi 25 jours de 9h00 à 12h00 Permanence
de la commission d'enquête

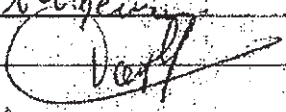

M. D. ROND

La séance du Mercredi 20 de M^{lle} à M^{lle}
le CE 

(1) Une remarque ? Le P.P.R.E. du Dams 28 Mars 2008
Cartographie des alignements - a l'écoulement Besançon
Nous avons la cote de 245,52 Mètre Cote M.H.H.
Correspondant à la cote actuelle et nous avons
construire un pont avec une cote inférieure (part habit)
de 243,85 soit 1,67 M. Sans la cote actuelle
une palanque etud déjà été obtenue avec une demande
de réhabilitation des ponts de Besançon de M. de la
nous construisant un pont avec 8 mètres de moins en hauteur
que le précédent. Comment peut-on construire un
pont à une cote inférieure à la cote actuelle ?

P. CHERDRON



Permanence classé à M. de la


de dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau
 n'écrit pas (sauf lecture rapide de ma part)
 la présence des minéraux des Sables fins sur
 l'usage des Fontaines Argent et sa suite sur
 le côté ouest de la République.
 Le niveau, en particulier sa partie nord, semble
 former un plan dans le cadre du paysage.
 H. de 8,5 sur les zones naturelles et surtout
 écologique forestière est favorable.
 Le lieu est aussi important que des zones
 éloignées (cf. Chantaine / Cotes du Jura / Saint-Léger)
 il s'agit d'une zone limite écologiquement
 intéressante. Jacques DEPERIE 25 rue Gabriel Stangon
 25000 BESANCON (05.81.83.38.44)

Permanence Jeudi 14 janvier 2011
 de 9h à 12h

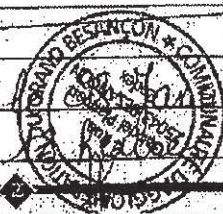
Fin de permanence à 12h
 de 9h à 12h

Permanence Vendredi 17 janvier 2011
 de 9h à 12h

Permanence Samedi 19 janvier 2011
 de 9h à 12h

Permanence du 28 janvier 2011 de 15h à 17h
 le CE

Registre clos le 17 janvier 2011
 et



Remarques études tramway de Besançon/ ENQUETE PUBLIQUE

- Hauts de Chazal, dépôt technique, non couvert ce qui engendra des pannes sur le matériel roulant, ceux-ci seront dû aux changements climatiques ; variations de température, de + 30 à - 15 tout au long de l'année, pannes dû au froid sur : les systèmes hydrauliques, les composants contenant des polymères plastiques, détérioration huiles contenues dans les différents carters, vieillissement prématuré des composants électroniques. Plus divers pannes qu'il serait trop long à définir dans cette enquête dû à la rétraction et dilatation des matériaux les rames étant à l'arrêt (sans problèmes en fonction)
Stockage du sable non défini sur le plan (sable spécial pour boggie ne doit pas prendre l'humidité)
- Pont Charles de Gaulle : ce pont n'a pas été conçu pour recevoir la possibilité du poids de deux tramway soit : 38 tonnes (poids d'un tram vide) + 7 tonnes (100 passagers de 70 kg) X par 2 = 90 tonnes + il ne faut pas l'oublier le poids d'un trafic automobiles. De ce fait les assises de ce pont ne résisteront pas même avec le renforcement prévu, deux éléments venant s'ajouter les vibrations engendrées par le tram et le fait qu'il soit en pente. Une remarque ce pont était interdit aux véhicules de + de 7T5.
- Pont Canot : manque d'éléments pour calculer sa fiabilité au poids du tramway
- Quai Viel Picard : son renforcement très bien calculé, omis les vibrations engendrées par le tram ce qui peut faire vibrer les pieux et détériorer les fondations des immeubles le long du quai et autres se trouvant sur la même assise rocheuse : en effet ce phénomène de propagation d'ondes (qui peut s'amplifier avec l'augmentation de la rugosité des rails) malgré l'isolation de la plate forme tramway est de plus néfaste dans un milieu aqueux. Ma question sera est ce que les ingénieurs ont prévu cet incidence avec les différents niveaux du Doubs (crues-sécheresse). Cotes servant pour les calculs sont les cotes de la navigation ou de l'IGN ?
- Le pont Battant : pont de faible structure qui va amplifier le bruit du tram avec les répercussions sur le Doubs (propagation de l'onde sonore sur une surface d'eau) autres question la courbe des rails dans le sens du quai Viel Picard -> pont Battant ne va elle pas entrainer une force latérale (force centrifuge) sur le nouveau pont entrainant une déstabilisation des points d'encrages. Ce virage va occasionner un grincement bruit. Dans l'enquête il y a mélange entre les cotes IGN et les cotes de la navigation, serait-il possible de tout uniformiser avec la cote IGN
- Pont battant- pont de la république, manque d'information des sous sols (caves, sous terrains ...e.t.c.) quelle type d'isolations pour éviter les vibrations, et les incidences sur le parking souterrain (effondrement bruits) et accessibilité.
- Pont de la république. Erreur de calcul : le comblement de la première arche agira sur le niveau du Doubs en cas de crues. En effet ces 12 m2 comblés ne laisseront plus passer environs 30 M3/s dans les plus grandes crues qui devront passer par les autres arches; le pont Battant étant situé après n'ayant que très peu d'incidence. Le blocage de cette arche fera monter le niveau de l'eau en amont (près de vaux) et va créer un courant transversal sur la première pile. Je redemande le calcul dû au blocage de cette arche.
- Boulevard BLUM descente sur le rond point de la rue de Belfort le long de l'autopont : la question de circulation n'est pas abordée. La descente du tramway du boulevard sur le rond point sera coupé par tout les véhicules (voitures et poids lourd) qui rejoindront la direction de Marchaux (un tram tous les 5 min en heure de pointe, aller-retour) soit le blocage de 18000 v/j

QU

ou 2000v/h aux heures de pointe, le rond point qui va être traversé coupera la rue de Belfort (25000 v/h) qui bloque déjà sans tramway, le trafic poids lourd qui rejoint l'autoroute sera bloqué. Le passage entre le bâtiment et l'autopont est trop faible dans la partie la plus basse pour le passage de 2 tramway et de gros camions. Autre remarque il est envisagé de rouvrir le pont aux véhicules de + de 7T5 alors que lors de la construction de l'entrée EST celui-ci fut fermé aux plus de 7T5 pour des raisons de sécurité.

- Plan de circulation générale inexistant, blocage de l'est Bisontin, augmentation de la pollution (bruits, gaz d'échappement...) rue de Belfort, avenue Diderot et autres rues adjacentes dû à l'augmentation du trafic routier, embouteillages entrée EST de Besançon
- Prévision de l'alimentation du tramway non connue (alimentations des sous stations) manque les études d'impact de nuisances de ses sous stations près des habitations (risques, bruits, environnement magnétique)
- Parking, près de l'hôpital sont trop petits, pas prévu pour 6000 travailleurs + des visiteurs
- Bruits et environnement des lignes LAC sur la population, le bruits des caténaires dans l'environnement proche quais, rue fontaine argent, rue des cras..., le frottement du caténaire sur le fil provoque une nuisance sonore (accentué par temps humide) et un environnement magnétique agissant sur la santé et sur certains appareils
- Bruits et vibrations : Je demande que soit pris en considération l'ouvrage : BRUIT ET VIBRATIONS DUS AUX TRAMWAYS EMISSION ET PERCEPTION des collections de l'INRETS décembre 2009, que les études faites par des personnes dont la notoriété ne peut être mise en doute, soit appliqué pour le projet tramway de Besançon afin comme le prévoit les accords de grenelle pour garantir un environnement sain à la population affecté par le tramway. Le tramway de Besançon étant un tram-train soit appliqué la réglementation pour les nuisances égale à celle des trains (bien connu de la SNCF)

Patrick CHERDRONG 56 rue de Besançon 25220 THISE- 0381613966

INTERVENTIONS DU PUBLIC SUR LES AUTRES REGISTRES

Monsieur Francis DUVOISIN
2 rue de Picardie / app 281
PLANOISE
25000 BESANCON

Le 04/01/2011

06.18.84.04.69

À la Commission d'Enquêtes «Tramway»
Préfecture du Doubs

Messieurs,

Devant l'absence de réponse du Grand Besançon, sur Internet, je me permets de vous adresser les questions émises il y a plus d'un mois sur le site :

Le tramway-Grand Besançon

- Toutes les questions que vous vous posez

- Posez votre question, vous obtiendrez rapidement une réponse (!)

1/ des études géologiques de la résistance des quais ont-elles été faites, par qui et comment ?

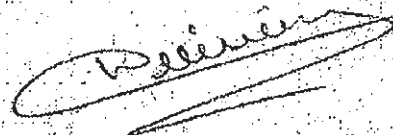
Indépendamment du problème du poids du Tramway et de la répétition des passages, dans la durée, est-il pris en compte la résistance des supports de la voie piétonne en passerelle au dessus du Doubs, le long du quai, plus particulièrement en cas de crues ?

(des études de vibrations dans les logements ont été réalisées dernièrement : quels en sont les résultats ?)

2/ est-il pris en compte une éventuelle découverte archéologique sur le tracé du tramway dans l'établissement du programme des travaux ?

En vous remerciant de l'attention que vous voudrez bien porter à la présente, je vous prie d'agréer, Messieurs, mes salutations distinguées

p.j:1



Préfecture du Doubs

- 5 JAN. 2011

Arrivée DRCT BREEP

cela et ce fait l'édred de
premier projet

- les quais de Soelles: les
dernières crues descendent
du am'entier le projet
d'encorbellement et d'utilisation
de quais de Soelles (I.e.
s'effondrent et sont soutenus
par des blocs de béton)

- la destruction systématique
de espaces arborés: on va
détruire la perspective des
arbres le long de Soelles
(ai déjà assisté à la
destruction de arbres sur
la place de l'escalier)

- la destruction de l'harmonie
de la place de l'escalier par
l'implantation d'écrans
(tableaux accrochés à une
multitude de câbles)

- la disposition du petit
sarraïer bel n'ont fait
l'admission adéquatement

- la difficulté de
commerce du centre ville
le jour sans les voient
les difficultés d'arrivée
des clients: parkings insuffisants
si hautes à pied - le tram
voitain n'aura aucune
occupé ces la venue de clients

pour
réviser

2

f

Mme ROUGET.

Comité Grand Besançon - dernière page

6. Coût global du projet: A combien s'élèvent les coûts des travaux induits et à charge de la Ville de Besançon, dont le réaménagement des itinéraires de bus? A combien s'élèvent les coûts d'entretien de l'espace public, quelle est la répartition entre la Ville de Besançon et la CAGB? Où sont prévus les frais d'expertise, d'état des lieux vis à vis des propriétés riveraines, les dégâts causés aux propriétés? On ne parle que d'indemniser les commerçants. Quid des entreprises autres que celles du secteur du commerce?
Le passage par la Boucle, par un chemin tortueux, techniquement difficile à réaliser et engendrant la réfection de 4 ponts sur le Doubs, ainsi que l'extension du quai Veil Picard, laisse présager de coûts et de délais mal maîtrisés.
7. Poste de commande centralisé: son placement dans un espace vert de pâtures, très accidenté, sans doute refuge d'animaux ou oiseaux de passage, paraît contraire à la préservation de l'environnement. Le territoire de la Ville de Besançon dispose de nombreux espaces semi abandonnés ou à requalifier qui auraient pu accueillir le centre de gestion des rames de tramways. Par ailleurs, la traversée de la route de François perturbera l'écoulement du trafic automobile en provenance de François et de ses zones d'activité dans leur liaison avec la route nationale de Dole (un passage de train toutes les 5 minutes?).
8. Crue du Doubs: en cas de crue importante du Doubs, quels seront les coûts de remise en service du tramway à alimentation électrique? Ce projet structurant mais très onéreux sera soumis au principal risque en centre ville: les inondations.

J'espère, Monsieur le Président, que ces questions et ces observations pourront alimenter utilement l'enquête publique relative au projet de réalisation de la 1ère ligne de tramway du Grand Besançon.

irruption de tramway dans les rues les plus passantes de la ville n'est pas vraiment ce qu'on appelle « un transport en commun en site propre », en utilisant ce terme les promoteurs du projet opèrent une vraie « tromperie sur la marchandise ». Et Besançon est une ville trop ancienne avec de rues trop étroites pour accepter un tel sacrifice de ce qui fait son charme. D'autre part les trams sur rail sont dangereux pour les cyclistes. Sait-on à Besançon que la mise en route du tram des boulevards de Paris a nécessité la mise en fonction de policiers chargés de faire évacuer les voies lorsque les carrefours sont embouteillés ? Avec les rails aucune solution de secours pour dégager les voies en cas d'accident !

J'entrevois un problème plus grave la stabilité du sol : a-t-on mesuré l'impact du passage du tramway sur la stabilité du quai ? En face le quai Vauban ne tient pas le coup (alors que la circulation est nulle, des blocs de béton sont là depuis des années pour soutenir les murs). C'est le problème de toutes les voies établies sur des remblais. L'effondrement des routes remblayées autour de Besançon entraîne des complications : ainsi au cours des décennies passées j'ai entendu parlé autour de Besançon de l'effondrement de la route de Larnod, de l'effondrement de la route de Gray à l'entrée de Poulley-les-Vignes et sans doute il y a eu d'autres problèmes d'affaissement de chaussées dont la presse n'a pas rendu compte ; un affaissement en rase campagne ce n'est pas bien grave ; mais un affaissement en pleine ville c'est autrement plus coûteux à réparer. Les géologues dont s'entourent la municipalité ou les collectivités locales pour faire ses projets n'ont pas prouvé leur compétence, à moins que les autorités locales aient décidé de passer outre aux avertissements des géologues et ingénieurs du terrain.

En effet quand on observe le gouffre géologique et financier que représente la voie des Méroureaux, on est fondé de se méfier de la pertinence des conseils émis par les géologues en direction des élus, à moins que les conseils de prudence des géologues aient tout simplement été ignorés des élus. Le problème des sociétés chargées des « études » c'est qu'elles sont payées non pour donner un avis scientifique sur les projets, mais pour conforter les élus dans leurs projets. (?) C'est comme l'audit interne des entreprises : une opération pour que la direction fasse passer ses projets : « ce n'est pas moi qui le dis, c'est l'expert ». Vous devinez que je suis très critique de la façon dont les élus se mettent à l'abri en ne prenant plus aucune décision sans commander de coûteuses « études ».

9) Pour en revenir au problème du transport en commun sur l'axe évoqué, il faut dire que l'idée en principe est bonne et c'est pourquoi je tempère mes critiques et je tente une proposition constructive. En effet l'agglomération est très étirée selon une ligne St Vit Roché les Beaupré et c'est en gros l'axe de votre projet. (A l'époque gallo-romaine la route de Chalon vers le Rhin était déjà l'axe principal de circulation !). Je vais essayer d'être positif et de faire une suggestion : celle de faire un essai grandeur nature de l'utilité de cette ligne de tram. Imaginons que soit créée une ligne de bus sur le trajet envisagé et qu'on la fasse gratuite : il n'y a pas de conditions meilleures pour examiner si le public est intéressé ou non. Donc pour éprouver l'idée on imagine que pendant un an ou davantage le bus circule gratuitement sur le tracé initial du projet de tram (mais sans faire les changements coûteux qui font peur) ou même sur les deux tracés et sans changer les sens de circulation en ville. Et on dédommage éventuellement la société locale de transports pour la perte envisageable. Si les bus de cette ligne hypothétique sont pleins, le pari est gagné. Si en plus la société GINKO maintient son chiffre c'est doublement gagné.

10) Vient maintenant une deuxième idée alternative : celle d'utiliser des voies ferrées existantes. Il paraît que ça commence à se faire entre Dannemarie et Besançon.

François Theobald

Courrier Pauline Desgrand-Champ
Prefecture 2/2

Y compris annuler mon reprochisme

Le tracé en lui-même pose problème, outre le fait qu'il ne desserve pas le campus universitaire (pôle de vie important), son parcours dans la vieille ville hérisse le poil (euphémisme) des riverains.

La ligne passe par Chamars - zone inondable - On refuse des permis de construire dans des zones possiblement inondables en cas de crue centennale, donc relativement rare, mais on n'hésite pas à faire passer ce tramway dans une zone que l'on sait régulièrement, totalement noyée sous les flots du Doubs (voir photos). C'est une véritable ineptie !!!

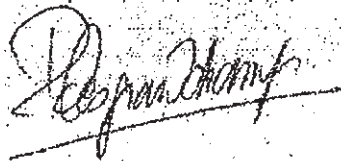
Le passage par les quais révolte tout le monde, personne ne se résout à voir cette unité architecturale modifiée pour les besoins d'une lubie. (de nombreuses pétitions - que vous avez dû recevoir - ont circulé à ce sujet).

Enfin la place de la Révolution, est, elle aussi inondable (voir photos) ; le batardeau installé au port Mayeur certes limite les dégâts, mais ne la protège pas d'une arrivée d'eau par la rue Claude-Pouillet ou par l'arrière de la place, en cas de crue importante.

Lors du premier projet de ce tracé, mes "collègues" du Conseil Consultatif des Habitants pour la zone centre-ville-cellule circulation, et moi-même, s'étaient opposés au tracé qui passait alors par la Grande-rue avec des arguments qui avaient fait beaucoup rire Monsieur Jean-Claude ROY pour qui, nous faisons figure de béotiens. Il a dû beaucoup moins rire quand le Préfet d'alors s'est rangé à notre avis avec ces mêmes arguments... honnêtement, je ne crois pas que ceux que j'expose dans cette lettre soient totalement infondés.

Au mois de décembre dernier, j'ai assisté à une énième réunion d'information, je devrais dire de bourrage de crâne pour essayer de nous faire admettre la bien-fondé de ce projet. A la simple question : "qu'en sera-t-il du réseau bus dans la Boucle ?" l'équipe d'élus présents étaient toujours incapables de répondre... Et beaucoup d'autres réponses ont été plus qu'évasives. Cela en dit très long sur l'impréparation de ce projet. Que l'on revienne un peu sur terre et qu'on arrête de jeter l'argent pas la fenêtres ! Juste une fois !

En vous remerciant d'avoir pris la peine de lire cette lettre, je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes salutations très respectueuses.



**Grand
Besançon**



Monsieur Jean-Louis FOUSSERET
Président de la Communauté
d'Agglomération du Grand Besançon

A

Réf. : Tramway/FM/PG/111.1673
TTZ-DUP-GE-058-MOA-005-A
Dossier suivi par : Pascal GUDEFIN – T. 03 81 65 17 87
Objet : Tramway du Grand Besançon – Enquête publique –
Dossier Loi sur l'eau

Monsieur Jean Michel OLIVIER
Président de la Commission d'Enquête
14, Grande rue
21370 VELARS SUR OUCHE

Besançon, le **24 FEV. 2011**

Monsieur le Président,

Dans le cadre de la procédure d'enquête publique sur le projet de réalisation de la 1^{ère} ligne de tramway du Grand Besançon, vous nous avez transmis un procès verbal de notification d'observations, en date du 4 février 2011, portant particulièrement sur le dossier dite « Loi sur l'eau » et toute question en rapport avec l'eau.

Je vous prie de trouver ci-joint d'une part un mémoire en réponse aux observations du public, relevées par la Commission d'Enquête sur ce sujet et, d'autre part le rapport d'étude, cité en page 59 du dossier Loi sur l'eau et intitulé « Etude d'impact hydraulique sur les écoulements du Doubs – Rapport d'étude – Septembre 2010 – Référence I.74.1843RI-V6-SOGREAH ».

Les services de la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon et notamment la Direction Tramway restent à votre disposition pour tout complément d'information sur ce point et toute autre observation que vous voudrez bien nous transmettre.

Espérant avoir répondu à vos attentes,

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma meilleure considération.

JL FOUSSERET

Le Président,

JL FOUSSERET
Maire de BESANCON

Communauté d'Agglomération du Grand Besançon

La City - 4, rue Gabriel Plançon - 25043 Besançon cedex
Tél. 03 81 65 07 00 - Fax 03 81 82 29 60

MEMOIRE EN REPONSE

Dossier LOI SUR L'EAU

SOMMAIRE

1. Réponses aux questions de l'enquête publique :

- M. CHERDRONG
- M. DEPERLE
- M. DUVOISIN
- Mme EYMIN
- Mme ROUGET
- Mme GRANDESCHAMPS

2. Réponses aux questions de la Commission d'Enquête :

- Pont Battant
- Travaux d'injections
- Période de crue
- Capacité des ouvrages.

3. Annexes :

- Etude d'impact hydraulique
- Tableaux des crues

I. Réponses aux questions de l'enquête publique :

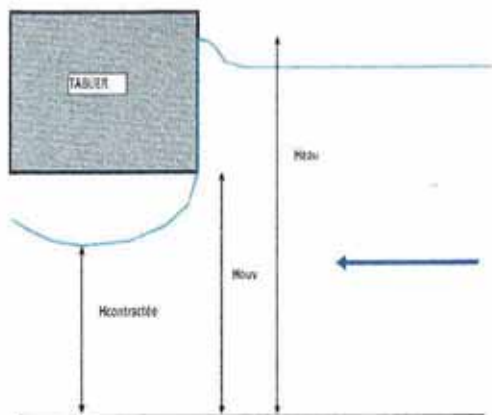
- M. CHERDRONG

• *Justification de la cote au dessus du niveau du Doubs du nouveau Pont Battant, ce dernier étant prévu à une cote de 243,85m alors que la cote de la crue centennale est de 245,57m*

La cote de la crue centennale en aval du pont est de 244,57m (et non de 245,57m) soit 70 cm plus haut que la sous-face de l'ouvrage projeté.

Dans l'état actuel, l'ouvrage existant induit une contraction verticale de l'écoulement du fait de sa mise en charge (le niveau de l'eau dépasse le niveau de la sous-poutre, cf. Rapport hydraulique). Pour la crue centennale, cette contraction induit des écoulements qui sont identiques à ceux d'un pont bien profilé (ne générant pas de contraction verticale) dont la sous-poutre horizontale serait calée à la cote 242,93 m IGN69. L'ouvrage projeté pour le passage du tramway offre une forme bien profilée qui n'induit pas de contraction verticale et dont le point le plus bas de la sous-poutre est calé à la cote 243,85 m IGN69 soit 92 cm plus haut que le niveau de sous-poutre efficace du pont actuel.

Il en découle une section d'écoulement efficace plus grande d'où une perte de charge (surélévation) moins importante liée au pont.



• *Mélange des cotes IGN et cotes de la navigation. Peut-on tout uniformiser.*

Toutes les cotes sont exprimées dans le système NGF (nivellement général de la France) actuel c'est-à-dire dans le système dit Normal ou IGN69. Il n'y pas de cote de navigation.

Le système de nivellement utilisé était le "BOURDALOUE". Le passage au système actuel dépend de la zone géographique. Ainsi concernant la zone battant, il convient de retirer 11 cm aux points de niveau des plans réalisés avant 1979 pour avoir la concordance avec le nivellement actuel.

• *Pont de la république, le comblement de l'arche n'agit il pas sur le niveau du Doubs en cas de crue ?*

Bien sûr le comblement d'une arche du Pont de la République agit sur le niveau de l'eau en cas de crue. Cette variation est explicitée au paragraphe 4.3.2.3 du DLE. Il est indiqué que l'impact pour une crue de référence centennale est de 8 mm en amont du pont de la République.

L'impact diminue progressivement vers l'amont. Il est de 6 mm au pied du barrage de la Malate.

- M. DEPERLE

• *absence du ruisseau des Vaites.*

Un écoulement est en effet visible et cartographié au sein de la carte de Cassini, témoin du passé du secteur. Sa retranscription à aujourd'hui montre qu'un ruisseau serait présent au sud de l'église Saint Paul, au travers des jardins ouvriers sur environ 300m. Ce dernier est ensuite canalisé au sein du réseau d'assainissement unitaire souterrain. le projet de tramway ne modifie pas ce ruisseau tant au niveau de sa partie à ciel ouvert, que dans la partie canalisée. En revanche, le projet de mise à double sens du Boulevard Diderot et de la réalisation d'un collecteur d'assainissement modifie l'écoulement de ce ruisseau. Une demande d'autorisation Loi sur l'eau a été déposée dans le cadre du dossier Diderot. Le dossier est joint en annexe du présent document.

• *Non prise en compte zone humide secteur Vaites / Tristan Bernard.*

Une recherche de zones humides a été effectuée par un cabinet écologue. Une visite terrain associée à des relevés pédologiques a démontré l'absence de zones humides.

- M. DUVOISIN

• *Résistance des quais : une crue du Doubs ne risque t'elle pas d'anéantir l'encorbellement projeté ?*
L'étude hydraulique montre que l'encorbellement (sans jambe de force solution technique retenue) serait très peu sollicité lors d'une crue centennale. Seule une petite partie sur 90 m de long de l'aval de cet ouvrage serait soumise à une telle crue. Cette donnée a été prise en compte dans le dimensionnement de l'ouvrage ainsi que sa résistance aux embâcles en cas de crue.

- Mme EYMIN

• *Disparition du Pont Romain ?*

Le projet de construction de la ligne de Tramway est soumis à la procédure relative à la conservation des vestiges archéologiques. A ce titre un dossier a été communiqué aux services de la DRAC pour instruction. Dans ce secteur, la réalisation du Pont Battant a fait l'objet d'une prescription archéologique. La réalisation des culées du futur ouvrage doit notamment préserver les vestiges du pont romain.

- Mme ROUGET

• *En cas de crue du Doubs qu'en est-il du cout de remise en service du tramway à alimentation électrique.*

En cas de crue du Doubs le dispositif d'alerte permanent permettra d'informer l'exploitant de la montée des eaux. A partir d'un seuil fixé au règlement de sécurité le service voyageur (poste de contrôle centralisé) pourra être modifié pour éviter les zones de crue (la boucle essentiellement) par le biais de service partiel. Le projet ne prévoit aucune implantation d'équipements sensibles (sous station électrique en particulier) en zones inondables. Les équipements implantés sur quai (billetterie...), sont conformes aux normes en vigueur et la plateforme dispose d'un drainage, les éventuelles opérations de nettoyage de la plateforme constituent les coûts de remise en service en cas de crue.

- Mme DESGRANDCHAMPS

• *prise en compte des zones inondables de Chamars et de la Place de la révolution.*

De manière générale, l'ensemble des zones inondables et des contraintes associées ont bien été prises en compte dans la conception du projet au travers de l'analyse du PPRI en vigueur (Plan de Prévention des Risques Inondation) un descriptif détaillé a été produit dans le cadre de l'addendum au dossier d'enquête publique. Ainsi pour les zones de Chamars et Place de la révolution, le bilan des remblais projetés sera compensé par des déblais au moins équivalents. Ainsi les aménagements prévus sur ces secteurs n'apporteront pas de modification au PPRI.

D'une part le projet n'aggrave pas les conditions générales d'écoulement des eaux dans zones inondables. D'autre part, l'exploitation du Tramway se fera en tenant compte des zones humides (un peu comme la consultation générale automobile aujourd'hui). Le système de surveillance des crues serait en relation avec le PCC (poste de contrôle centralisé du Tram) afin de prendre les mesures qui s'imposent sur l'exploitation (exploitation partielle) et d'informations aux voyageurs.

2. Réponses aux questions de la Commission d'Enquête :

- Pont Battant / Travaux d'injection :

• *La sous poutre du nouveau pont Battant sera calée à 1 mètre et même 1,15 m (page 16 du dossier) en dessous de la voute actuelle. La section SOUS le pont sera réduite dans une proportion que ne compense pas la suppression des béquilles du pont. Au paragraphe « 4.3 2 I IMPACTS ET MESURES COMPENSATOIRES SUR LA MODIFICATION DES ECOULEMENTS AU DROIT DU PONT BATTANT », il est seulement dit « Pour des raisons d'ordre technique, il n'est pas possible de projeter un ouvrage hors d'eau ». De fait, l'ouvrage tel que projeté aura de facto une incidence sur les écoulements du Doubs :*

1) *Quelles sont les raisons d'ordre technique ne permettant pas de réaliser un pont hors d'eau ?*

2) *Justification de l'abaissement du niveau des eaux de 14 cm ou 12 cm en amont du pont Battant pour la crue de référence. Dans le dossier ces chiffres sont annoncés sans aucune explication :*

- Travaux d'injections
- Période de crue
- Capacité des ouvrages.

1/ Les raisons techniques ayant conduit à la conception de cet ouvrage sont :

- nécessité de conserver les niveaux existants des deux rives, à savoir Place J d'Abbans et la rue des Boucheries.
- le profil en long de la voie tramway qui doit respecter certaines contraintes géométriques et donc qui ne permet pas d'avoir un ouvrage avec un profil long important. (Profil le plus plat possible pour la pose des rails)

2/ Dans l'état actuel, l'ouvrage existant induit une contraction verticale de l'écoulement du fait de sa mise en charge (le niveau de l'eau dépasse le niveau de la sous-poutre, cf. Rapport hydraulique). Pour la crue centennale, cette contraction induit des écoulements qui sont identiques à ceux d'un pont bien profilé (ne générant pas de contraction verticale) dont la sous-poutre horizontale serait calée à la cote 242,93 m IGN69. L'ouvrage projeté pour le passage du tramway offre une forme bien profilée qui n'induit pas de contraction verticale et dont le point le plus bas de la sous-poutre est calé à la cote 243,85 m IGN69 soit 92 cm plus haut que le niveau de sous-poutre efficace du pont actuel.

Il en découle une section d'écoulement efficace plus grande d'où une perte de charge (Surélévation) moins importante liée au pont.

• En quoi consistent "toutes les précautions" qui seront prises pour éviter toute pollution des eaux et autres impacts sur le milieu aquatique durant la réalisation des travaux d'injection du quai Veil picard

La solution technique décrite au dossier prévoyait la réalisation de tirants et d'injection de béton pour conforter le mur Quai. Il est prévu de modifier cette prestation par la réalisation de pieux tubés à la verticale du quai. La longueur des pieux sera dimensionnée en vue de s'ancrer dans la roche. Les risques de pollution liés aux injections et tirants sont ainsi éliminés.

- Période de crue :

• Définition de la période ou des périodes de crue ?

En annexe est joint :

- Un tableau de synthèse identifiant les débits moyens selon les mois de l'année. Cette moyenne est réalisée sur une période de 60 ans environ. C'est au cours des mois de Janvier à Avril et décembre que sont constatés les débits moyens les plus importants.
- Un tableau indiquant la REPARTITION MENSUELLE DES CRUES MAX ANNUELLES.

- Capacité des ouvrages.

• Vous indiquez que le pont actuel est en charge pour les crues du Doubs d'occurrence 25 ans correspondant à un débit de 1430 m³/s. Quelles sont les valeurs correspondantes pour le nouvel ouvrage ?

En fait, il faut lire au paragraphe 4.3.2.1 du DLE que c'est le pont projeté qui se met en charge à partir de Q25 = 1430 m³/s (cf rapport hydraulique paragraphe 3.3.2 page 15).

Le pont actuel est en charge de façon progressive à partir de Q5 = 1040 m³/s.

ANNEXE 2

Document A

Etude de l'impact hydraulique SOGREAH

Septembre 2010



TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION BISONTINE

ETUDE DE L'IMPACT HYDRAULIQUE

RAPPORT

SEPTEMBRE 2010
1.74.1843 R1 - V6



SOMMAIRE

OBJET DE L'ETUDE	I
1. ETUDE HYDROLOGIQUE.....	1
1.1. LES DONNEES TRAITÉES.....	1
1.2. COURBE DES DEBITS CLASSES.....	1
1.3. DEBIT DEPASSE 5 JOURS CONSECUTIFS.....	2
1.4. CONCLUSION SUR LE TIRANT D'AIR	3
1.5. DEBITS CARACTERISTIQUES.....	4
1.5.1. DEBITS MOYENS MENSUELS	4
1.5.2. ETIAGE	4
1.5.3. CRUES	4
2. MODELISATION DES ECOULEMENTS	5
2.1. MODELISATION DES PONTS	5
2.1.1. PHENOMENES PHYSIQUES LIES A L'ECOULEMENT EN CHARGE.....	5
2.1.2. MODELISATION NUMERIQUE	8
2.2. MODELISATION DU SECTEUR DU PONT DE LA REPUBLIQUE.....	8
2.3. MODELISATION DES ENCORBELLEMENTS.....	8
2.4. CONDITIONS HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES	9
2.5. ETAT ACTUEL	9
2.6. ETAT DE REFERENCE.....	10
3. IMPACT HYDRAULIQUE DU PONT BATTANT	11
3.1. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE.....	11
3.2. IMPACT DE L'OUVRAGE EXISTANT SUR LES ECOULEMENTS	12
3.3. PROJET.....	13
3.3.1. DEFINITION	13
3.3.2. PERTES DE CHARGE.....	14
3.3.3. VITESSES.....	15
3.3.4. ZONES INONDABLES.....	16
3.4. IMPACT DU CALAGE DE LA SOUS-POUTRE PROJET	16
3.5. PHASE TRAVAUX.....	16
3.5.1. DISPOSITIF.....	16
3.5.2. IMPACTS.....	17
4. IMPACT HYDRAULIQUE DE L'ENCORBELLEMENT.....	19
4.1. DESCRIPTION.....	19
4.2. IMPACTS	22
5. IMPACT HYDRAULIQUE DU PONT DE LA REPUBLIQUE.....	24

5.1. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE.....	24
5.2. IMPACTS.....	25
6. IMPACT TOUS AMENAGEMENTS.....	26
6.1. CALAGE PROJET.....	26
6.2. INCERTITUDE DE CHANTIER.....	27
PROFIL EN LONG.....	29

oOo

OBJET DE L'ETUDE

Le projet de tramway de la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon prévoit :

- la reconstruction du pont Battant,
- l'éventualité de la suppression d'une travée du pont de la République.

En effet le joint de dilatation présent à l'entrée du Pont coté Rive gauche n'est pas compatible avec le tracé du tramway. Il convient donc de le supprimer. Parmi les hypothèses, l'une d'entre elles consiste à supprimer cette première travée permettant ainsi de condamner le joint de dilatation.

- La création d'un encorbellement sur environ 330 m en aval rive droite du pont Battant.

Ces modifications nécessitent qu'une étude hydraulique soit réalisée de façon à définir les caractéristiques du nouveau pont Battant et d'en déterminer l'impact sur les conditions d'écoulement.

Les travaux nécessitant le dépôt d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, ce dossier devra être également élaboré.

Par ailleurs, concernant le tirant d'air, il est demandé, pour des raisons de navigabilité, de vérifier que celui-ci soit garanti à 3.7 m au moins jusqu'à un débit équivalent à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- le débit maximal atteint 5 jours consécutifs durant les 20 dernières années
- le débit maximal atteint 20 jours par an durant les 20 dernières années

Le Grand Besançon a donc commandé à SOGREAH une étude traitant l'ensemble de ces aspects.

Le présent rapport concerne donc :

- ⇒ l'étude hydrologique relative au tirant d'air
- ⇒ l'étude hydraulique,

oOo

1.

ETUDE HYDROLOGIQUE

Il s'agit ici de déterminer si les conditions souhaitées pour la navigation sont respectées.

Ces conditions concernent le tirant d'air qui doit être garanti à 3.7 m au moins jusqu'à un débit équivalent à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- le débit maximal atteint 5 jours consécutifs durant les 20 dernières années
- le débit maximal atteint 20 jours par an durant les 20 dernières années

1.1. LES DONNEES TRAITÉES

Nous avons extrait de la banque Hydro de la DIREN, les débits journaliers à la station hydrométrique de Besançon (code U2512010).

Nous disposons ainsi des débits moyens journaliers du 1^{er} janvier 1958 au 10 avril 2010 avec quelques périodes d'absence de données. Nous avons donc retenu la période du 1^{er} juin 1968 au 10 avril 2010 pour laquelle les données sont complètes soit une période de 42 années.

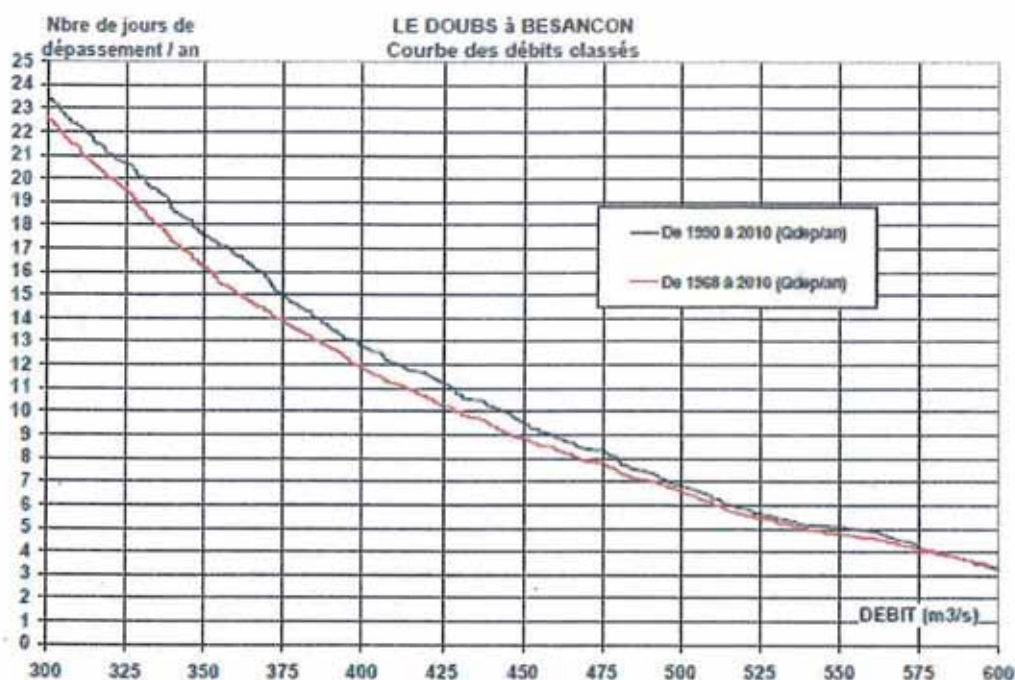
1.2. COURBE DES DEBITS CLASSES

La courbe des débits classés fournit le nombre de jours de dépassement d'un débit, en moyenne par an.

Nous l'avons établie sur la période complète des 42 années ainsi que sur les vingt dernières années.

Les résultats font l'objet de la figure page suivante.

GRAND BESANÇON
TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION BISONTINE
ETUDE D'IMPACTS HYDRAULIQUES SUR LES ECOULEMENTS DU DOUBS



On en déduit que le débit dépassé 20 jours par an en moyenne sur les 20 dernières années est de 330 m³/s (320 m³/s sur les 42 dernières années).

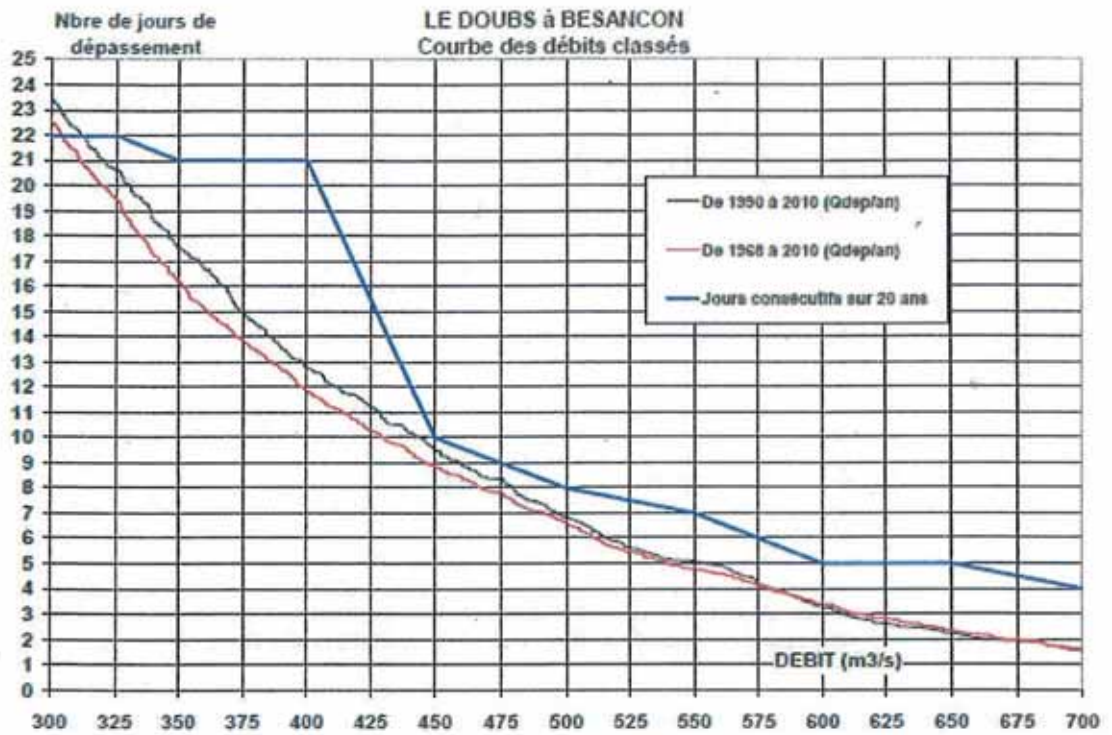
1.3. DEBIT DEPASSE 5 JOURS CONSECUTIFS

Nous avons analysé les séquences de débits journaliers et avons déterminé, pour une gamme de débits comprise entre 100 et 700 m³/s, le nombre maximum de jours consécutifs durant lesquels la valeur considérée a été égalée ou dépassée.

Nous obtenons le tableau suivant d'où il découle que le débit associé à une durée de 5 jours est de 650 m³/s.

Débit	Nb jours consécutifs	Début	Fin
100	76	18/02/1999	04/05/1999
120	61	03/03/2001	02/05/2001
140	41	11/12/1993	20/01/1994
160	35	11/11/1992	15/12/1992
180	33	12/11/1992	14/12/1992
200	32	03/11/2002	04/12/2002
250	26	24/03/2006	18/04/2006
275	25	24/03/2006	17/04/2006
300	22	04/03/2001	25/03/2001
325	22	04/03/2001	25/03/2001
350	21	04/03/2001	24/03/2001
400	21	04/03/2001	24/03/2001
450	10	10/11/2002	19/11/2002
500	8	24/01/1995	31/01/1995
550	7	12/03/2001	18/03/2001
600	5	21/02/1999	25/02/1999
650	5	13/03/2001	17/03/2001
700	4	21/02/1999	24/02/1999

Reporté sur le graphique de la page précédente cela conduit à la figure suivante :



1.4. CONCLUSION SUR LE TIRANT D'AIR

Les calculs présentés au paragraphe 3.2 conduisent aux résultats suivants :

Critère	Débit (m ³ /s)	Niveau sous le pont (m IGN69)	Revanche (m)
Débit dépassé en moyenne 20 jrs par an sur les 20 dernières années	330	240	3.85
Débit atteint 5 jrs consécutifs en 20 ans	600	241.1	2.75

On voit donc que le tirant d'air de 3,70 m est satisfait par le premier critère.

1.5. DEBITS CARACTERISTIQUES

Ces valeurs sont issues de la fiche de synthèse fournie par la banque HYDRO nationale et résultant de l'analyse des mesures sur la période 1952-2009 ainsi que des études conduites dans le cadre de l'analyse de l'aléa inondation (rapport SOGREAH 4.11.0636 R1 de mars 2005).

1.5.1. DEBITS MOYENS MENSUELS

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
Débits (m ³ /s)	142	148	148	124	85.5	70.3	46.2	43.8	50	74.9	107	146	96.5
Q _{ep} (l/s/km ²)	32.4	33.7	33.5	28.2	19.4	16	10.5	10	11.4	17	24.4	33.1	22.4

Le module (débit moyen annuel) est donc de l'ordre de 100 m³/s.

1.5.2. ETIAGE

L'étiage est défini par le QMNA5, débit moyen mensuel minimum annuel d'occurrence 5 ans secs (loi de Gauss).

QMNA5 = 14 m³/s.

1.5.3. CRUES

Les débits de crues sont connus suite aux analyses faites pour les études liées au PPRI (rapport SOGREAH 4.11.0636 R1 de mars 2005).

Période de retour (ans)	2	5	10	50	100
Débit (m ³ /s)	780	1040	1200	1600	1750

2. MODELISATION DES ECOULEMENTS

Le Doubs et son lit majeur ont déjà fait l'objet, de la part de la SOGREAH, d'une modélisation numérique à l'aide du logiciel CARIMA (lit mineur + lit majeur) et du logiciel ECOPERM (lit mineur seul), tous deux de type monodimensionnel (cf rapport SOGREAH 4.11.0692 R1 d'octobre 2005).

2.1. MODELISATION DES PONTS

2.1.1. PHENOMENES PHYSIQUES LIES A L'ECOULEMENT EN CHARGE

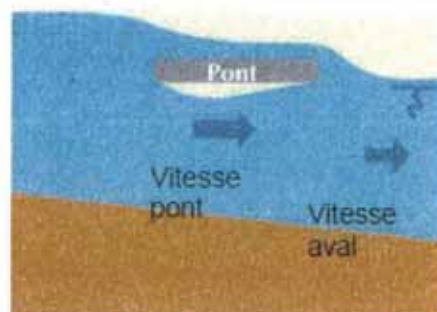
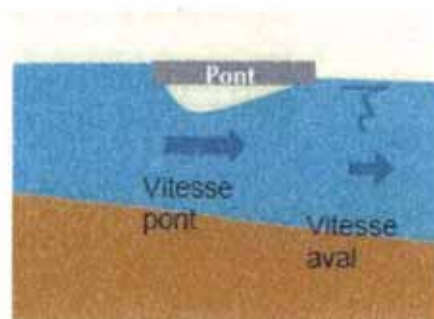
La perte de charge (ou dissipation d'énergie générant une surélévation du niveau d'écoulement en amont de l'ouvrage) peut s'exprimer comme une partie de la différence d'énergie cinétique entre la section sous le pont et l'aval de l'ouvrage [$\alpha \cdot (V_p^2 - V_{av}^2)/19.6$].

On peut schématiser les écoulements sous un pont par les figures suivantes.



Effet du rétrécissement latéral seul

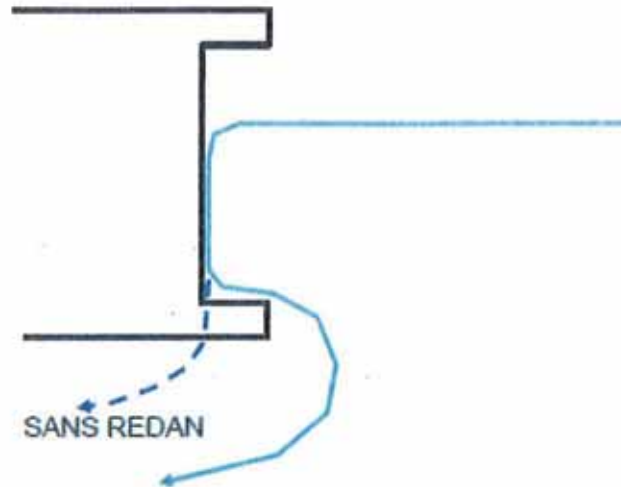
Effet supplémentaire de la mise en charge du pont.



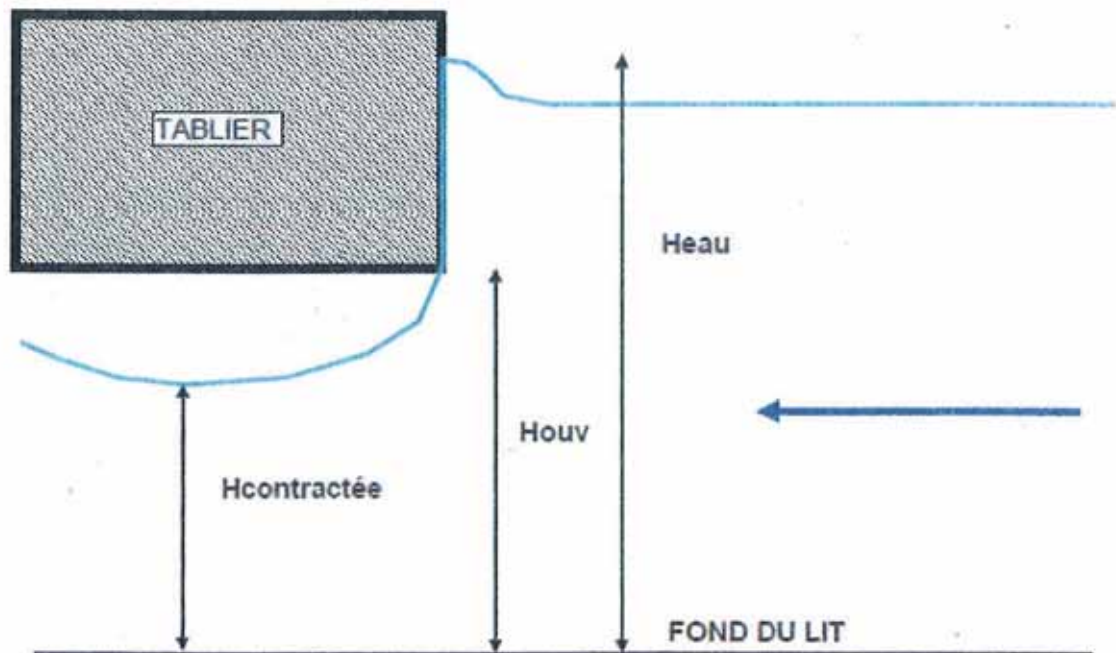
Après déversement, s'il a lieu, l'effet de mise en charge diminue un peu.

Il est donc essentiel de connaître la vitesse dans la contraction c'est-à-dire la section contractée.

Dans le cas du pont Battant, le parement amont du tablier offre un rebord en saillie amont (redan) accentuant le phénomène de contraction dont il a été question précédemment.



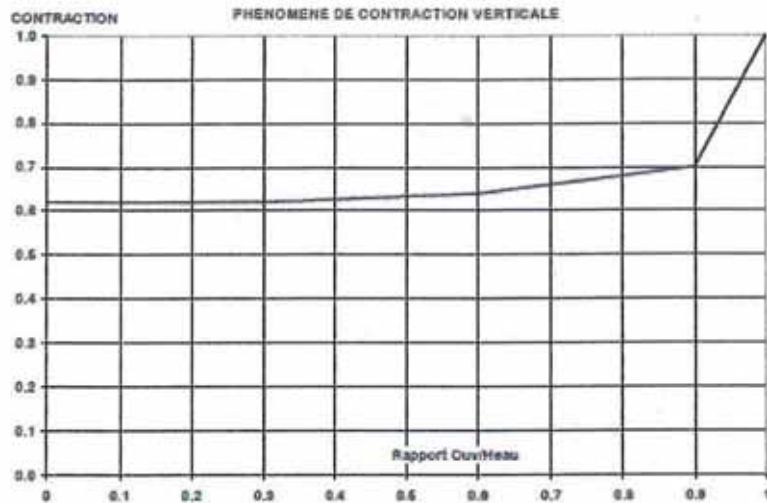
Ainsi, la contraction maximale potentielle peut presque atteindre 40 % (H contractée = 60 % H_{ouv}) de la hauteur disponible entre la sous-poutre et le fond du lit (H_{ouv}). Avec le redan, on peut dépasser ces 40%. La contraction dépend en fait du rapport H_{ouv} / H_{eau} et la hauteur d'eau à considérer est supérieure à la hauteur déduite du niveau moyen calculé du fait que l'accrochage de la sous-poutre induit une surélévation locale par ralentissement de l'écoulement : le niveau très proche de l'écoulement se rapproche du niveau de la charge (égal à l'énergie totale de l'écoulement). La figure suivante illustre ce phénomène.



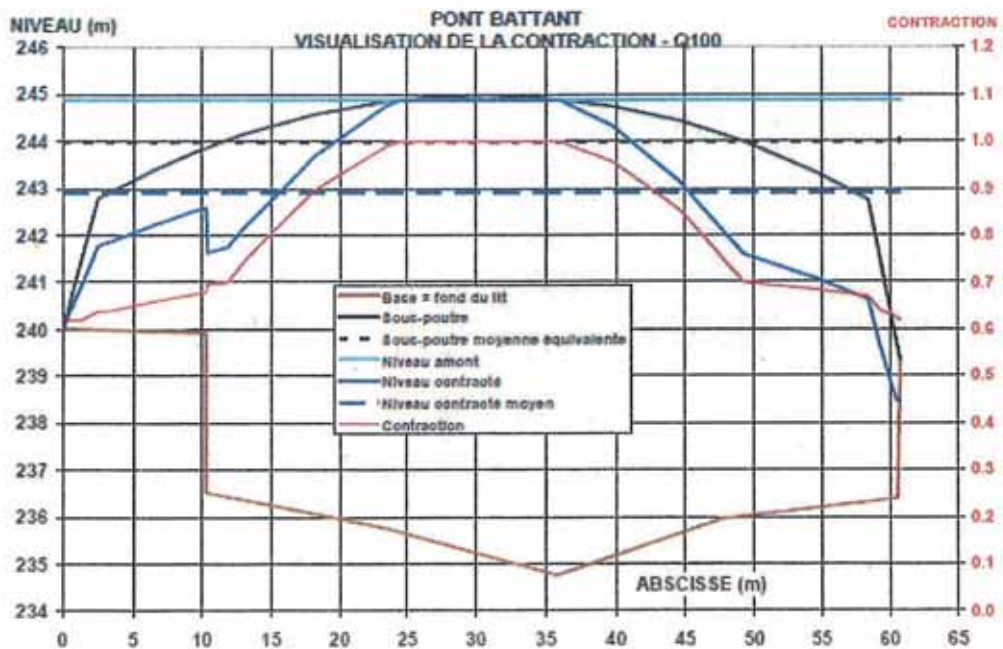
GRAND BESANÇON

TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION BISONTINE
 ETUDE D'IMPACTS HYDRAULIQUES SUR LES ECOULEMENTS DU DOUBS

La relation existant entre la contraction et le rapport ouverture / hauteur d'eau amont est représentée sur la figure suivante. Elle résulte de mesures effectuées sur des vannes verticales et a été présentée en 1947 dans la revue de la Houille Blanche par le professeur B. Gentilini.



L'application de cette relation au pont Battant pour le niveau d'écoulement de la crue centennale et en considérant des tranches verticales de 10 cm conduit à la figure suivante, représentant le profil en travers du tablier ainsi que le profil de la ligne d'eau contractée sous le pont,



La contraction moyenne résultante est de 14% ce qui signifie que la section efficace d'écoulement est égale à 86% de la section mouillée.

Le niveau moyen de sous poutre correspond au niveau d'une sous-poutre horizontale qui induirait la même section disponible ; il est de 244 m IGN69.

De la même façon, le niveau contracté moyen représente le niveau de sous-poutre horizontale d'un ouvrage qui serait profilé de façon à ne pas provoquer de contraction. Il est d'environ 242.93 m IGN69.

2.1.2. MODELISATION NUMERIQUE

La description des ponts dans le modèle complet (lit mineur + lit majeur) avait été affinée lors des études de 2005 à partir des résultats obtenus avec le modèle lit mineur seul qui n'utilise pas les mêmes routines de calcul et prend en compte de façon complète les phénomènes de contraction verticale qui ont lieu lors de la mise en charge des ouvrages dont le tablier forme un obstacle aux écoulements (cf ci-dessus).

Le modèle complet n'utilise pas les mêmes routines de calcul car il permet la modélisation maillée en régime transitoire ce qui nécessite de simplifier la représentation des phénomènes d'inertie (liés à la variation de vitesse d'écoulement) pour éviter les instabilités de calcul.

Dans le modèle complet, les ponts sont représentés en sections fermées dont la sous-poutre est calée de façon à retrouver les résultats du modèle filaire.

Ainsi, ceci avait permis de régler les modèles sur les crues de mai 1983, février 1990 et février 1999, disposant de 59 laisses de crue dont quelques unes sont apparues erronées. Malgré cela, le réglage était apparu très satisfaisant.

2.2. MODELISATION DU SECTEUR DU PONT DE LA REPUBLIQUE

Au droit du pont de la République et du pont Denfer-Rochereau, les écoulements sont scindés en deux parties : le bras de navigation en rive gauche et le Doubs.

Dans le modèle initial de 2005, compte tenu que les écoulements en crue noient le terrain de séparation de ces deux branches, le bras de navigation avait été intégré au bras principal.

Afin de mieux cerner l'impact de la fermeture de l'arche gauche, nous avons modifié le modèle de façon à distinguer ces deux branches et à représenter les échanges entre elles.

2.3. MODELISATION DES ENCORBELLEMENTS

Le secteur concerné par les encorbellements se situe 330 m en aval du pont Battant. Dans le modèle de 2005, ce secteur était représenté par les deux points de calcul L146 et L147 de la figure suivante.

Nous avons donc ajouté 2 points de calcul : S146 et T146



2.4. CONDITIONS HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES

A la demande de la DDT, les écoulements pouvant avoir lieu par-dessus les portes d'écluse du tunnel fluvial ont été supprimés de façon à ce que l'intégralité du débit de pointe de la crue centennale ($1750 \text{ m}^3/\text{s}$) s'écoule dans la boucle.

2.5. ETAT ACTUEL

Une simulation des écoulements de la crue centennale a donc été effectuée avec le modèle modifié comme décrit précédemment, dans la situation actuelle.

Le tunnel fluvial ne pouvant débiter, les débordements en lit majeur rive gauche (à l'intérieur de la boucle), sont les suivants :

- En amont du pont SNCF : $19 \text{ m}^3/\text{s}$
- En aval du pont SNCF : $21 \text{ m}^3/\text{s}$

Soit un total de $40 \text{ m}^3/\text{s}$ s'écoulant au travers des rues dans la boucle.

$38 \text{ m}^3/\text{s}$ retournent dans le lit du Doubs par l'intermédiaire de l'ouverture située en amont du pont battant et $2 \text{ m}^3/\text{s}$ s'écoulent par la rue Claude Pouillé.

En aval du pont Battant, $14 \text{ m}^3/\text{s}$ débordent à nouveau par l'ouverture située en aval du pont, le débit en lit mineur étant donc de $1734 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.6. ETAT DE REFERENCE

Des aménagements sont prévus afin de protéger Besançon contre les inondations :

- Fermeture des deux ouvertures situées de part et d'autre du pont Battant par des batardeaux.
- Suppression des points de débordements existant sur le linéaire de rive gauche entre le rond-point de Neuchâtel et le pont de la République : l'ensemble du linéaire du front du Doubs rive gauche entre le rond-point de Neuchâtel et le parking Marché - Beaux Arts constituera à l'avenir une digue.

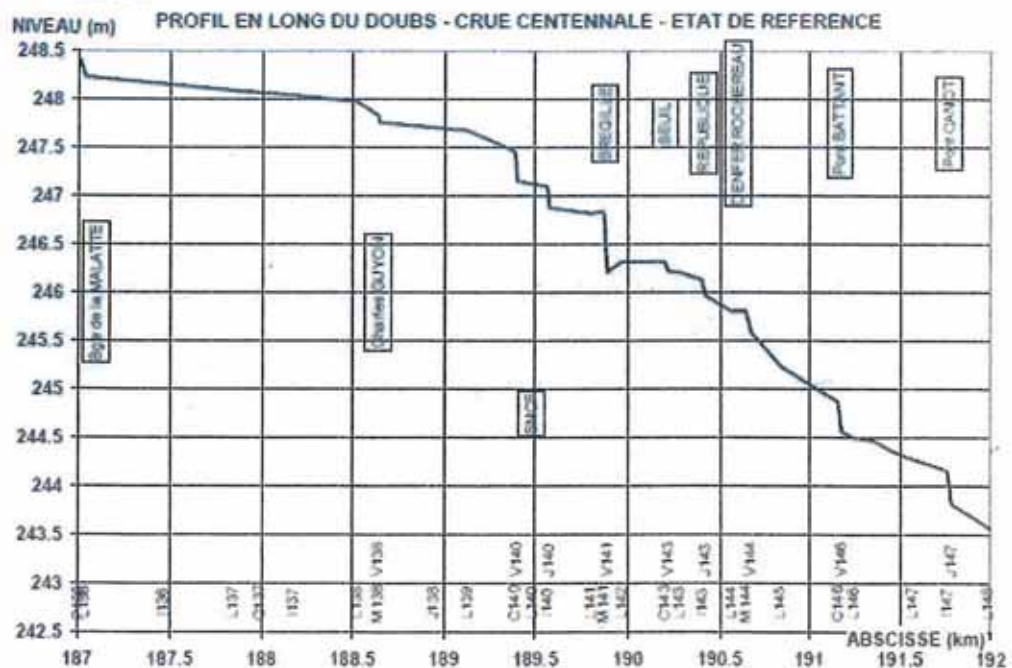
Cette situation est celle qui induit des débits maximaux dans le lit du Doubs au droit du pont Battant puisque les débordements dans la boucle sont supprimés. On retrouve alors le débit de pointe de 1750 m³/s dans l'intégralité du lit mineur.

Nous avons donc retenu comme état de référence, cette situation pessimiste en terme de débit, à la demande du client.

Les écarts par rapport à la situation actuelle sont les suivants, pour la crue centennale :

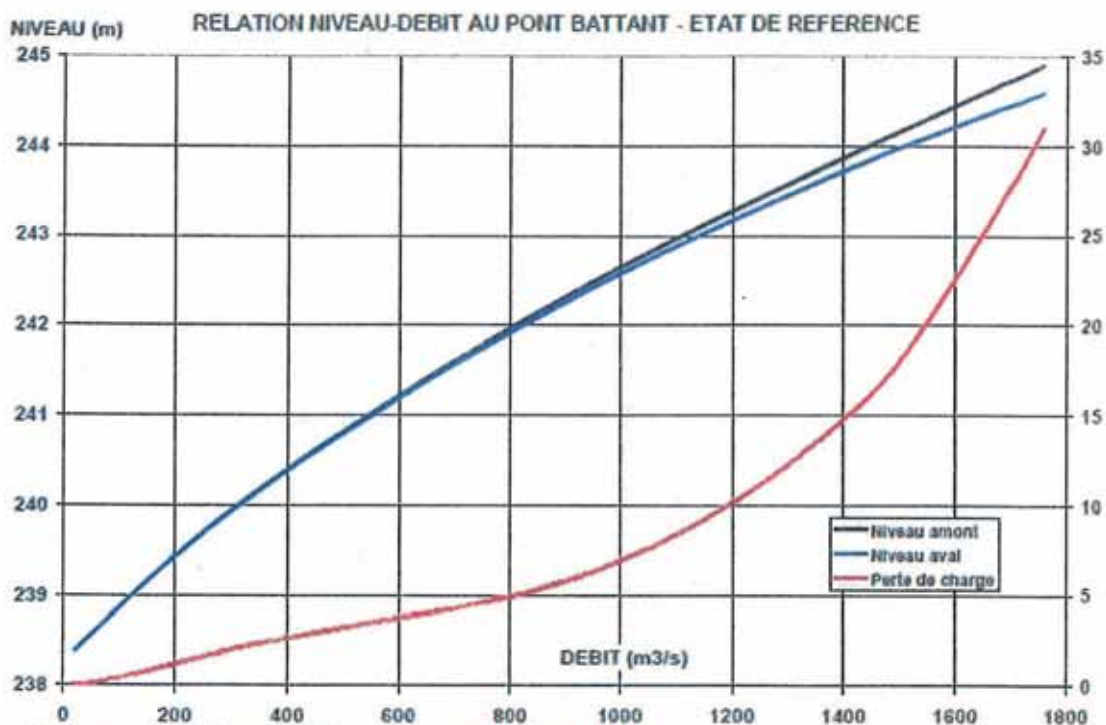
Lieu	Débit	Ecart (cm) / actuel
Amont barrage de la Malatte	-	+ 8,3 cm
Amont passerelle Ch. Guyon	-	+ 9,7 cm
Amont SNCF	-	+ 10,3 cm
Amont seuil	+ 40 m ³ /s	+ 6,8 cm
Pont République	+ 40 m ³ /s	+ 6,7 cm
Pont Battant	+ 2 m ³ /s	+ 2,4 cm
Aval Battant	+ 16 m ³ /s	+ 2,2 cm

La figure suivante fournit le profil en long du Doubs pour une crue centennale dans cet état de référence.



3.2. IMPACT DE L'OUVRAGE EXISTANT SUR LES ECOULEMENTS

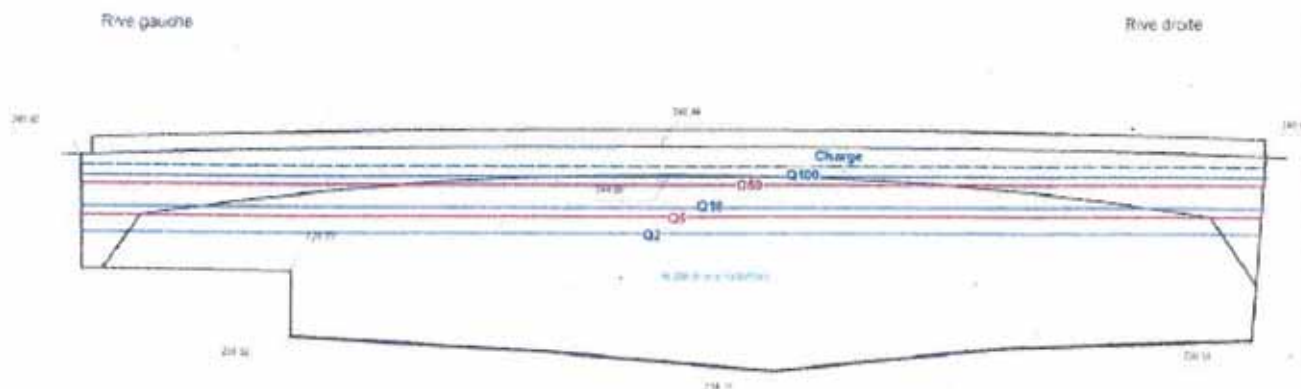
La perte de charge induite par l'ouvrage actuel est représentée par le graphique suivant.



Ainsi, pour les débits caractéristiques, les surélévations induites sont :

Période de retour (ans)	2	5	10	50	100
Débit (m³/s)	780	1040	1200	1600	1750
Surélévation (cm)	5	7.5	10	22.5	30.5

Cette surélévation est calculée par différence entre les niveaux aval et amont. Il y a donc une part de cet écart de niveau qui est liée aux frottements (pertes de charge linéaires).



GRAND BESANÇON

TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION BISONTINE
ETUDE D'IMPACTS HYDRAULIQUES SUR LES ECOULEMENTS DU DOUBS

Les niveaux indiqués sur la figure ci-dessus sont les niveaux calculés. Sur le parement amont du pont, le niveau de l'eau remonte en fait très localement du fait de son ralentissement sur l'obstacle que constitue le tablier ; il remonte au pire jusqu'au niveau de charge (trait pointillé sur la figure). Ainsi, l'accrochage réel du tablier est plus important que celui déduit du niveau calculé seul.

Par le jeu des contractions (verticales essentiellement mais aussi latérales du fait des béquilles latérales), la perte de section d'écoulement efficace est importante et correspond à un abaissement virtuel de la sous-poutre de plus de 1 m pour la crue centennale (cf paragraphe 2.1.1 ci-dessus).

On observe que dès la crue de période de retour 2 ans, les béquilles latérales induisent une contraction latérale des écoulements et, donc, une perte de charge.

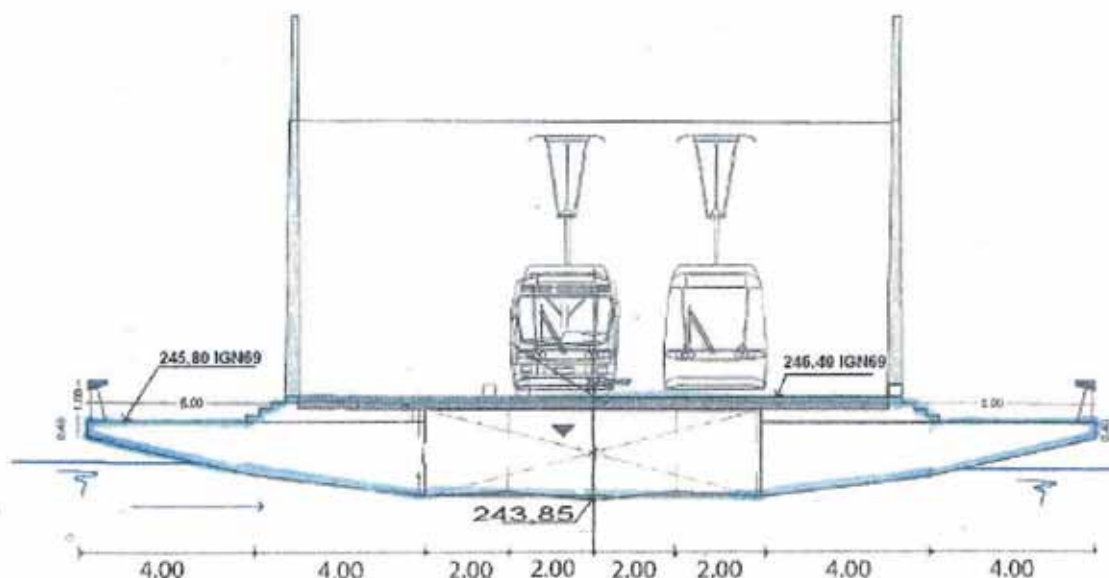
3.3. PROJET

3.3.1. DEFINITION

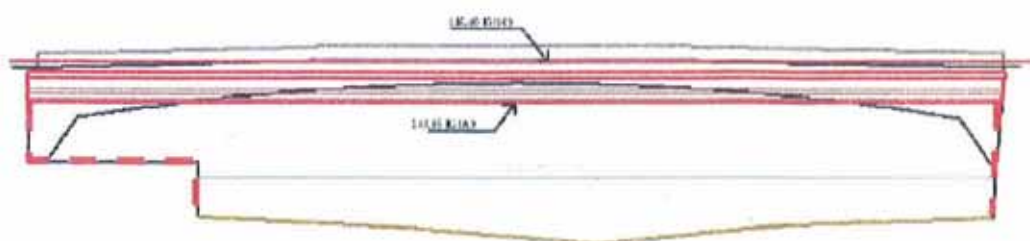
Le projet consiste à remplacer le pont actuel par un ouvrage dont la sous-poutre serait calée à la cote 243,85 soit environ 1 m sous la voûte actuelle.

En contre partie à cet abaissement de la sous-poutre, tout le tablier est profilé de façon à ne pas produire de contraction des écoulements, contraction à l'origine des pertes de charge de l'ouvrage actuel comme cela a été explicité précédemment. Il n'y a donc plus de contraction hydraulique des écoulements en plus de la contraction géométrique.

Ainsi, l'épaisseur de la face amont perpendiculaire aux écoulements incidents offre une largeur limitée à 40 cm. La contraction qui peut en résulter suit le profil curviligne de la sous-poutre et n'induit donc pas de contraction supplémentaire.



GRAND BESANÇON
TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION BISONTINE
ETUDE D'IMPACTS HYDRAULIQUES SUR LES ECOULEMENTS DU DOUBS



Les bécquilles du pont actuel seront supprimées. Le tablier est dessiné en rouge sur la figure ci-dessus.

La largeur d'écoulement sera donc de 50 m en dessous du niveau du quai et de 61 m au-dessus.

3.3.2. PERTES DE CHARGE

Du fait de l'absence de contraction, les vitesses sous l'ouvrage sont inférieures à celles de l'état actuel (qui résultent de la contraction verticale et latérale des écoulements).

Il en découle les pertes de charge suivantes (valeurs arrondies) :

Période de retour (ans)	2	5	10	50	100
Débit (m ³ /s)	780	1040	1200	1600	1750
Niveau de référence	241.904	242.78	243.273	244.443	244.872
Niveau projet	241.896	242.752	243.222	244.315	244.719
Tirant d'air (m)	2.0	1.1	0.6	en charge	
Ecart amont-aval (cm)	4.2	5	5.5	10.7	16.2
Gain / référence (cm)	0.8	2.8	5.1	12.8	15.3

Les niveaux indiqués sont les niveaux en amont immédiat du pont.

L'écart amont-aval correspond à la perte de charge créée par l'ouvrage en projet.

Le gain correspond à la réduction de perte de charge induite par l'ouvrage.

Pour la crue centennale, le gain par rapport à l'état de référence se répercute plus en amont comme suit.

Lieu		Référence	Projet	Gain (cm)
Barrage de la Malatte	amont	248.404	248.317	-8.7
	aval	248.23	248.135	-9.5
Passerelle Charles Guyon	amont	247.83	247.723	-10.7
	aval	247.762	247.656	-10.6
Passerelle SNCF	amont	247.462	247.349	-11.3
	aval	247.151	247.044	-10.7
Pont SNCF	amont	247.097	246.988	-10.9
	aval	246.881	246.772	-10.9
Pont Bregille	amont	246.845	246.732	-11.3
	aval	246.214	246.105	-10.9
Seuil	amont	246.321	246.218	-10.3
Pont de la République	amont	246.134	246.021	-11.3
	aval	245.966	245.853	-11.3
Pont Denfer-Rochereau	amont	245.808	245.685	-12.3
	aval	245.808	245.684	-12.4
Pont Battant	amont	244.872	244.719	-15.3

La mise en charge de l'ouvrage intervient pour un débit de l'ordre de 1430 m³/s soit une crue de période de retour 25 ans.

La suppression des bécquilles permet d'obtenir une amélioration des écoulements dès la crue de période de retour 2 ans.

A noter que le niveau en aval du pont n'est pas affecté par l'ouvrage. En effet, en régime fluvial (par opposition au régime torrentiel), toute perturbation se répercute vers l'amont seulement (c'est l'inverse en régime torrentiel).

3.3.3. VITESSES

Les vitesses sous la partie la plus basse du tablier sont les suivantes (elles serviront au concepteur du projet à déterminer les contraintes sur le tablier) :

Débit (m ³ /s)	Niveau amont (m IGN69)	Vitesse (m/s)	
		amont	sous le pont
1430	243.85	3.02	3.25
1450	243.91	3.04	3.27
1500	244.05	3.09	3.37
1550	244.18	3.14	3.48
1600	244.32	3.19	3.60
1650	244.46	3.23	3.71
1700	244.59	3.28	3.82
1750	244.73	3.32	3.93

L'abaissement des niveaux en amont impacte les vitesses comme suit :

Lieu	Référence	Projet	Ecart (cm/s)	
Barrage de la Malatte	amont	1.22	1.24	2
	aval	1.26	1.28	2
Passerelle Charles Guyon	amont	1.71	1.76	5
	aval	1.74	1.79	5
Passerelle SNCF	amont	2.41	2.45	4
	aval	2.51	2.55	4
Pont SNCF	amont	2.41	2.45	4
	aval	2.47	2.51	4
Pont Bregille	amont	2.15	2.19	4
	aval	2.41	2.46	5
Seuil	amont	1.22	1.24	2
Pont de la République	amont	1.5	1.54	4
	aval	1.6	1.64	4
Pont Denfer-Rochereau	amont	2.21	2.27	6
	aval	1.83	1.89	6
Pont Battant	amont	3.27	3.32	5

Ces valeurs sont des vitesses moyennes qui incluent en certains endroits des écoulements en lit majeur de rive droite.

Les variations de vitesses sont très faibles comme on pouvait s'y attendre compte tenu de la faible variation relative des niveaux (moins d'un décimètre sur une hauteur d'eau de 10 m).

3.3.4. ZONES INONDABLES

Les impacts sur les niveaux ne génèrent aucune modification des surfaces inondables (variation réelle infime et inférieure au trait de crayon).

3.4. IMPACT DU CALAGE DE LA SOUS-POUTRE PROJET

La CAGB a voulu connaître l'impact du calage de la sous-poutre sur les niveaux amont.

Nous avons donc réalisé une série de calcul sur des modèles pour lesquels la cote de la sous-poutre du pont varie entre 243,80 et 243,00.

Les résultats obtenus sont les suivants, pour une crue centennale de 1750 m³/s :

Un ouvrage dont la sous-poutre est calée à la cote 243 induira donc une surélévation de 9 cm par rapport à l'état de référence.

Au-dessus de la cote 243,10, l'ouvrage permet d'abaisser les niveaux par rapport à l'état de référence.

Cote de sous-poutre	Gain / référence (cm)	
	Amont Battant	Amont seuil
243.85	15.3	10.3
243.8	13.7	9.8
243.7	12	8.1
243.6	10.4	7.6
243.4	6.9	4.6
243.2	3.1	2
243	-0.9	-0.8

De façon à connaître l'impact sur la tolérance de calage lors de la réalisation du chantier, des calculs supplémentaires tous aménagements réalisés sont présentés au dernier chapitre avec un calage de sous-poutre à la cote 243.70 soit 15 cm sous le niveau projeté.

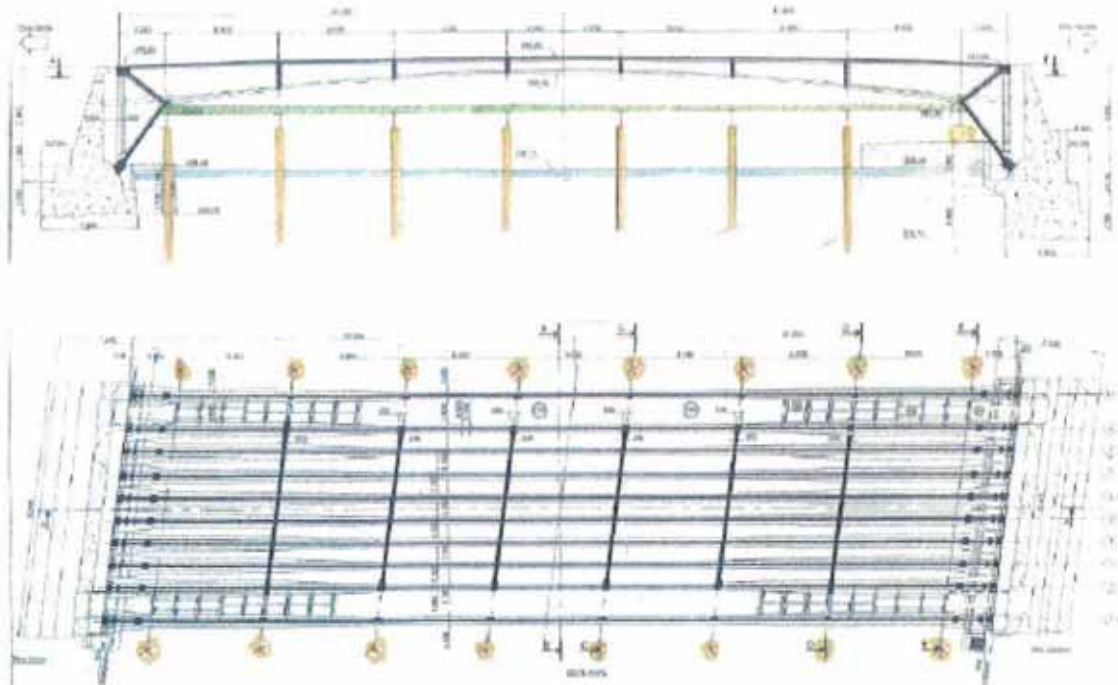
3.5. PHASE TRAVAUX

3.5.1. DISPOSITIF

Les conséquences de la phase travaux sur les écoulements sont uniquement liés aux infrastructures qui seront mises en place pour la démolition de l'ouvrage existant et la construction du nouveau pont.

Ces infrastructures sont constituées de deux rangées de pieux battus dans le lit qui supporteront un platelage de 40 cm d'épaisseur maximale dont la face supérieure sera calée à la cote 242,80 m IGN69.

GRAND BESANÇON
TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION BISONTINE
ETUDE D'IMPACTS HYDRAULIQUES SUR LES ECOULEMENTS DU DOUBS

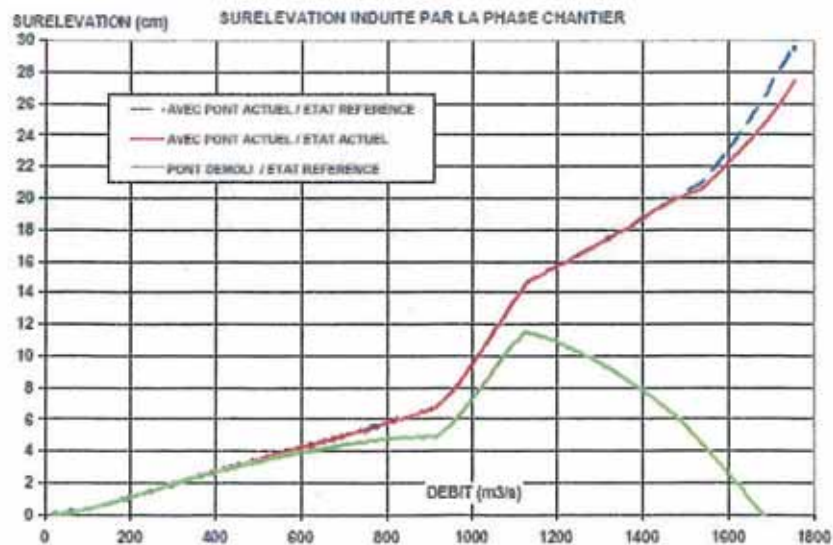


Ils devront être battus de façon à ce que la face pleine soit offerte au courant afin de minimiser leur impact :



3.5.2. IMPACTS

Les surélévations induites par le dispositif en présence du pont actuel sont définies par le graphique suivant.



GRAND BESANÇON
TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION BISONTINE
ETUDE D'IMPACTS HYDRAULIQUES SUR LES ECOULEMENTS DU DOUBS

Ces surélévations sont déterminées en amont immédiat du pont et sont récapitulées dans le tableau suivant.

Période de retour (ans)	10	50	100
Surélévation par rapport à l'état actuel (cm)	16	23	30
Surélévation par rapport à l'état de référence (cm)	16	22	27

Les structures nécessaires aux travaux vont générer une incidence de l'ordre de 16 cm pour une crue décennale, 23 cm pour une crue cinquantennale et 30 cm pour une crue centennale, par rapport à l'état actuel.

L'impact de cette surélévation vers l'amont est le suivant, pour une crue centennale.

OUVRAGES DE CHANTIER + PONT BATTANT EXISTANT (Murs anti-crue réalisés)				Impacts Q100 (cm)		
Lieu		Actuel	Référence	Projet	/ Référence	/ Actuel
Barrage de la Malatte	amont	248.321	248.404	248.561	15.7	24
	aval	248.14	248.23	248.399	16.9	25.9
Passerelle Charles Guyon	amont	247.733	247.83	248.024	19.4	29.1
	aval	247.665	247.762	247.954	19.2	28.9
Passerelle SNCF	amont	247.359	247.462	247.667	20.5	30.8
	aval	247.053	247.151	247.346	19.5	29.3
Pont SNCF	amont	246.997	247.097	247.297	20	30
	aval	246.786	246.881	247.08	19.9	29.4
Pont Bregille	amont	246.747	246.845	247.05	20.5	30.3
	aval	246.147	246.214	246.411	19.7	26.4
Seuil	amont	246.253	246.321	246.511	19	25.8
Pont de la République	amont	246.067	246.134	246.338	20.4	27.1
	aval	245.907	245.966	246.168	20.2	26.1
Pont Denfer-Rochereau	amont	245.751	245.808	246.028	22	27.7
	aval	245.751	245.808	246.028	22	27.7
Pont Battant	amont	244.848	244.872	245.144	27.2	29.6
	aval	244.545	244.567	244.567	0	2.2

Il est donc préférable de débiter les travaux en fin de saison des crues (mars donc début en avril) et que le pont existant soit pratiquement démoli en début de saison suivante (novembre-décembre).

La sous-poutre de chantier, calée à la cote 242.40, sera atteinte pour un débit de l'ordre de 910 m³/s soit une période de retour d'environ 3 ans.

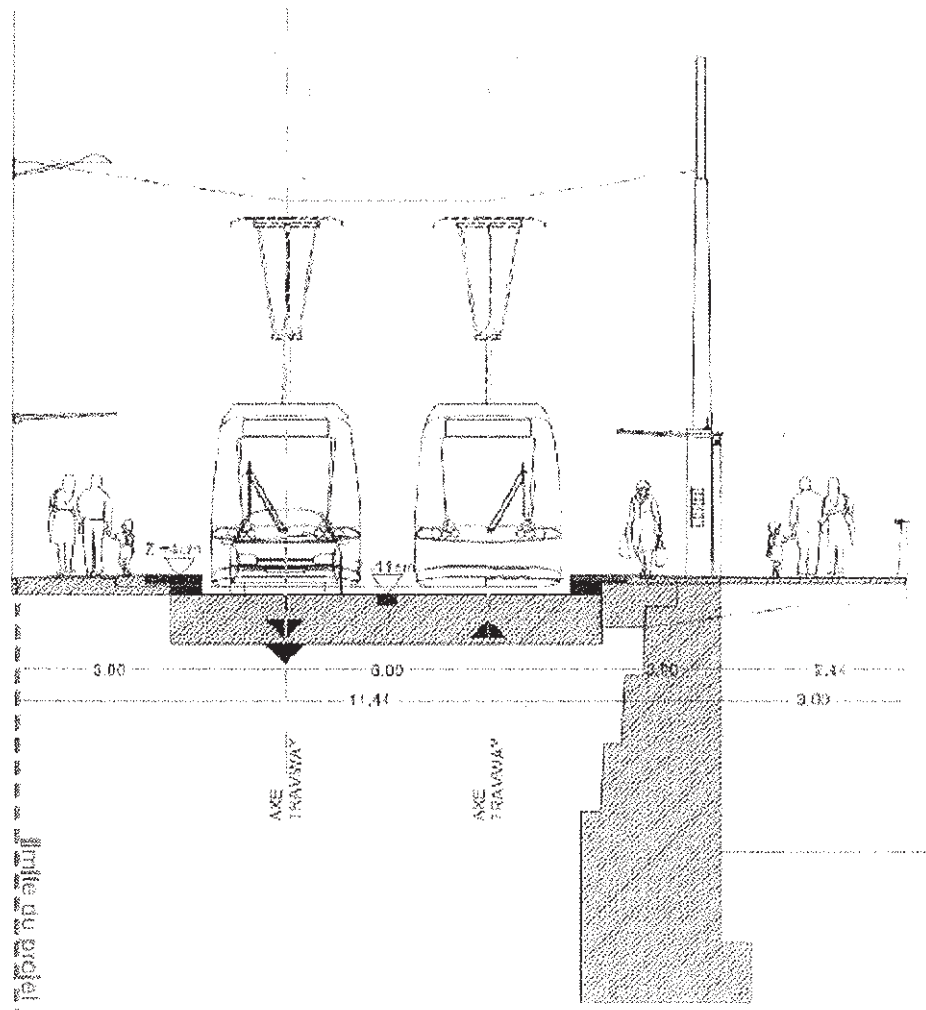
4.
IMPACT HYDRAULIQUE DE L'ENCORBELLEMENT

4.1. DESCRIPTION

L'encorbellement est donc prévu depuis l'aval immédiat du pont Battant jusqu'à l'angle de la rue Port Citeaux.



Sa coupe type est la suivante :

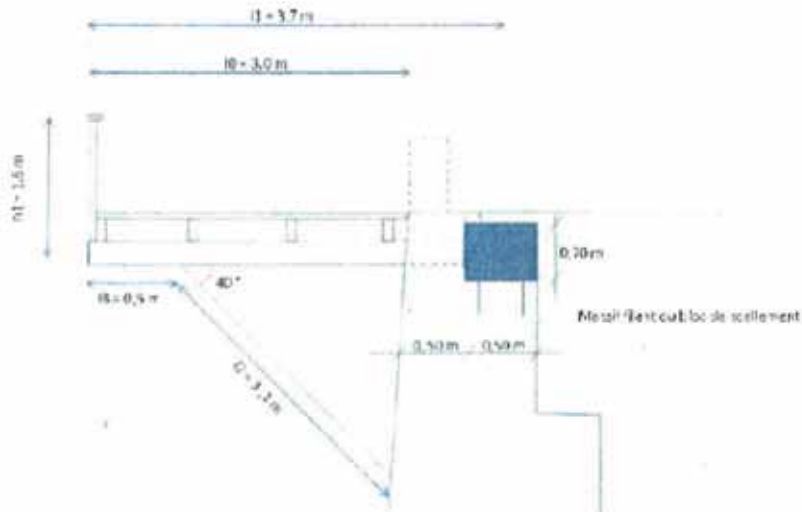


Le calage de la sous face de l'encorbellement est de 245.4 au pont Battant et de 244.05 rue Port Citeaux.

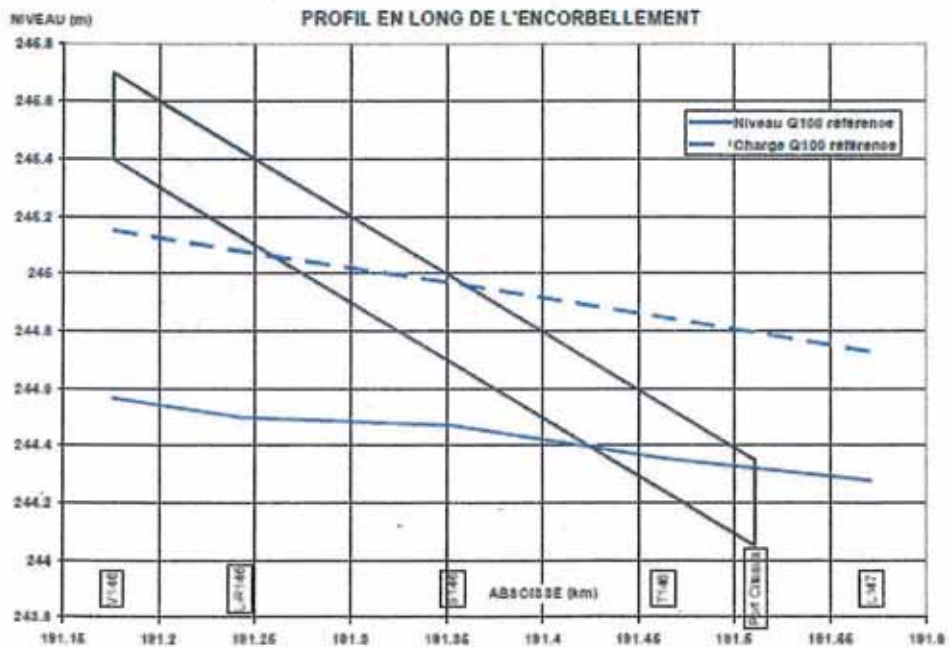
L'épaisseur de l'encorbellement est de 30 cm.

GRAND BESANÇON
TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION BISONTINE
ETUDE D'IMPACTS HYDRAULIQUES SUR LES ECOULEMENTS DU DOUBS

En cas d'utilisation d'une jambe de force, celle-ci aura la coupe suivante :



La figure suivante présente son profil en long ainsi que celui de la crue centennale dans l'état de référence (sans tenir compte de l'encorbellement).



On observe que seule la partie aval est concernée par les écoulements en regard du niveau de référence de la crue centennale, sur environ 90 m.

En revanche, si on admet que, localement, lorsque l'eau butte sur un obstacle (la jambe de force en l'occurrence), le niveau d'écoulement peut s'élever au maximum jusqu'au niveau de la charge, on voit que l'ensemble du linéaire est quasiment concerné.

4.2. IMPACTS

Deux simulations ont été effectuées pour les deux scénarios : sans et avec jambe de force.

Les résultats, en terme de surélévations induites, sont les suivantes :

ENCORBELLEMENT SANS JAMBE DE FORCE

Lieu		Référence	Projet	Ecart (cm)
Barrage de la Malatte	amont	248.404	248.408	0.2
	aval	248.23	248.233	0.3
Passerelle Charles Guyon	amont	247.83	247.834	0.4
	aval	247.762	247.765	0.3
Passerelle SNCF	amont	247.462	247.466	0.4
	aval	247.151	247.154	0.3
Pont SNCF	amont	247.097	247.101	0.4
	aval	246.881	246.884	0.3
Pont Bregille	amont	246.845	246.849	0.4
	aval	246.214	246.217	0.3
Seuil	amont	246.321	246.325	0.4
Pont de la République	amont	246.134	246.137	0.3
	aval	245.966	245.969	0.3
Pont Denfer-Rochereau	amont	245.808	245.811	0.3
	aval	245.808	245.812	0.4
Pont Battant	amont	244.872	244.877	0.5
	aval	244.567	244.572	0.5
Aval Battant	L146	244.5	244.507	0.7
	S146	244.472	244.477	0.5

L'impact est très faible du fait que la longueur d'interférence avec les écoulements est peu importante. Elle est maximale en L146 puis s'atténue en amont du fait que l'encorbellement n'est plus noyé.

GRAND BESANÇON

TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION BISONTINE
 ETUDE D'IMPACTS HYDRAULIQUES SUR LES ECOULEMENTS DU DOUBS

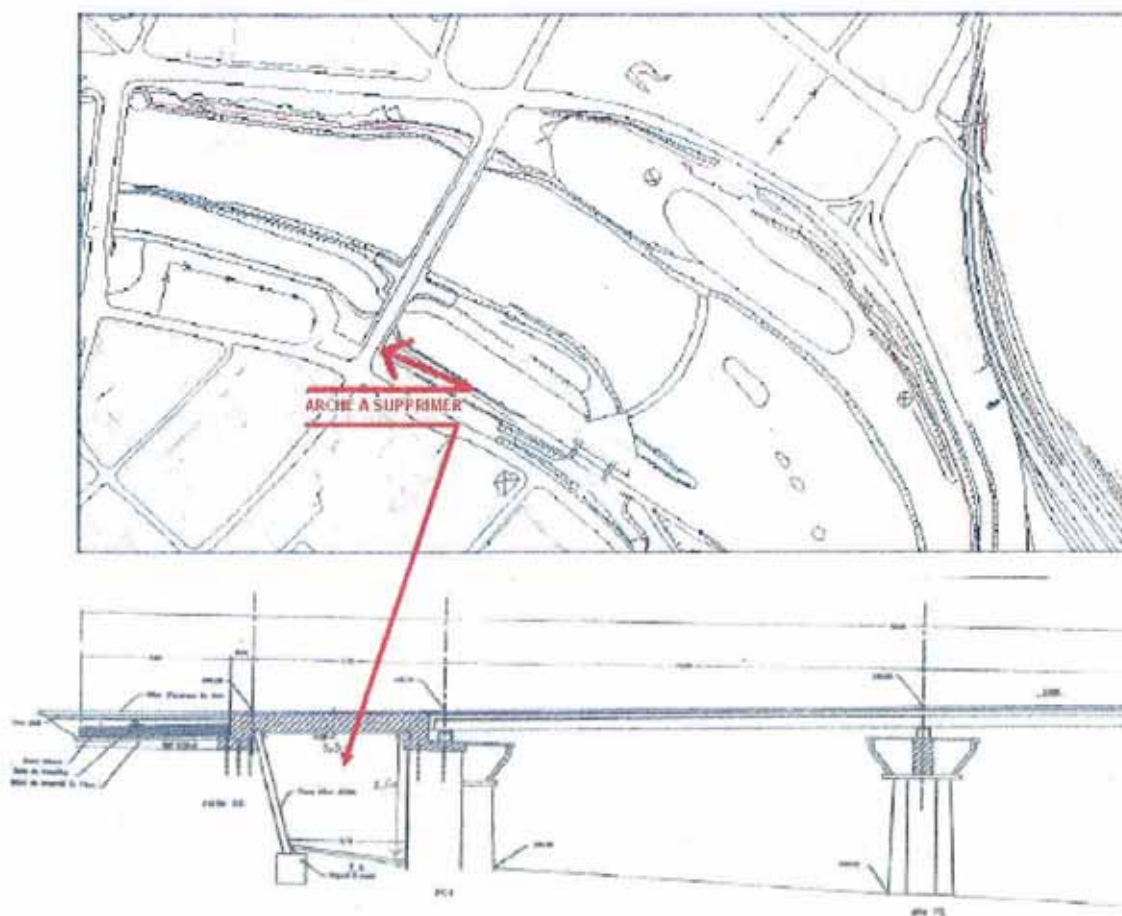
ENCORBELLEMENT AVEC JAMBE DE FORCE

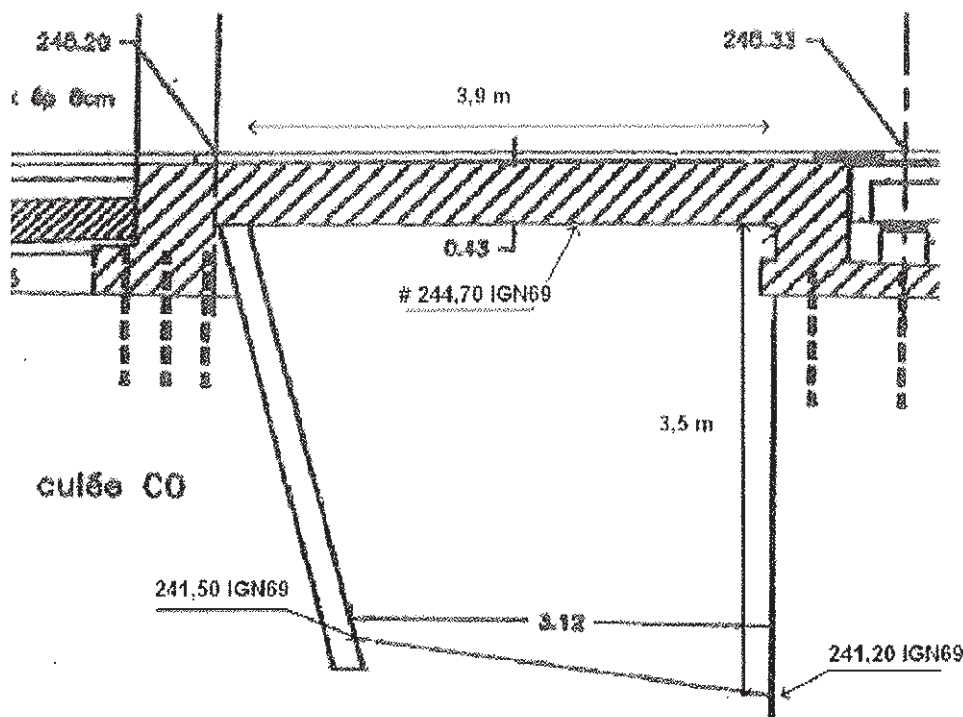
Lieu		Référence	Projet	Ecart (cm)
Barrage de la Malatte	amont	248.404	248.409	0.5
	aval	248.23	248.236	0.6
Passerelle Charles Guyon	amont	247.83	247.838	0.8
	aval	247.762	247.769	0.7
Passerelle SNCF	amont	247.462	247.47	0.8
	aval	247.151	247.158	0.7
Pont SNCF	amont	247.097	247.105	0.8
	aval	246.881	246.888	0.7
Pont Bregille	amont	246.845	246.853	0.8
	aval	246.214	246.221	0.7
Seuil	amont	246.321	246.328	0.7
Pont de la République	amont	246.134	246.141	0.7
	aval	245.966	245.973	0.7
Pont Denfer-Rochereau	amont	245.808	245.816	0.8
	aval	245.808	245.816	0.8
Pont Battant	amont	244.872	244.882	1
	aval	244.567	244.577	1
Aval Battant	L146	244.5	244.511	1.1
	S146	244.472	244.479	0.7

Avec une jambe de force, l'impact augmente mais reste relativement faible.

5.
IMPACT HYDRAULIQUE DU PONT DE LA REPUBLIQUE

5.1. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE





La section totale de l'ouvrage de décharge est d'environ 12 m².

Elle est à comparer à la section mouillée totale pour la crue centennale au droit du pont (tout ouvrage de décharge compris) qui est de l'ordre de 650 m². La section de l'ouvrage à supprimer représente donc moins de 2% de la section totale.

Par ailleurs, la vitesse d'écoulement lors d'une crue centennale est moindre dans l'ouvrage de décharge que dans l'ouvrage principal (respectivement 2,45 m/s et 2,7 m/s).

5.2. IMPACTS

La seule suppression de l'arche est modélisée.

Sa suppression induit les impacts suivants en terme de surélévation du niveau d'écoulement de la crue centennale.

Cet écart de 8 mm sur les niveaux n'a pas de conséquence sur les vitesses.

LIEU		ECART (cm)	
		/ ETAT DE REFERENCE	
Barrage de la Malatte	amont	0.6	
	aval	0.7	
Passerelle Charles Guyon	amont	0.8	
	aval	0.7	
Passerelle SNCF	amont	0.9	
	aval	0.6	
Pont SNCF	amont	0.8	
	aval	0.8	
Pont Bregille	amont	0.8	
	aval	0.8	
Seuil	amont	0.8	
Pont de la République	amont	Bras gauche	Bras droit
		2.1	0.6

6. IMPACT TOUS AMENAGEMENTS

6.1. CALAGE PROJET

Nous avons représenté dans un seul modèle, l'ensemble des aménagements soit :

- ⇒ L'encorbellement (sans et avec la jambe de force)
- ⇒ Le pont Battant dont la sous-poutre est calée à la cote 243,85
- ⇒ La suppression de l'arche du pont de la République

Les résultats sont comparés d'une part aux niveaux de l'état de référence et, d'autre part, aux niveaux d'écoulement actuels c'est-à-dire sans la mise hors d'eau de la boucle de Besançon, ceci pour la crue centennale.

ENCORBELLEMENT SANS JAMBE DE FORCE				Impacts (cm)		
Lieu		Actuel	Référence	Projet	/ Référence	/ Actuel
Barrage de la Malatte	amont	248.321	248.404	248.332	-7.2	1.1
	aval	248.14	248.23	248.151	-7.9	1.1
Passerelle Charles Guyon	amont	247.733	247.83	247.742	-8.8	0.9
	aval	247.665	247.762	247.674	-8.8	0.9
Passerelle SNCF	amont	247.359	247.462	247.369	-9.3	1
	aval	247.053	247.151	247.063	-8.8	1
Pont SNCF	amont	246.997	247.097	247.007	-9	1
	aval	246.786	246.881	246.791	-9	0.5
Pont Bregille	amont	246.747	246.845	246.752	-9.3	0.5
	aval	246.147	246.214	246.124	-9	-2.3
Seuil	amont	246.253	246.321	246.236	-8.5	-1.7
Pont de la République	amont	246.067	246.134	246.038	-9.6	-2.9
	aval	245.907	245.966	245.868	-9.8	-3.9
Pont Denfer-Rochereau	amont	245.751	245.808	245.698	-11	-5.3
	aval	245.751	245.808	245.697	-11.1	-5.4
Pont Battant	amont	244.848	244.872	244.731	-14.1	-11.7
	aval	244.545	244.567	244.572	0.5	2.7
Aval Battant	L146	244.478	244.5	244.507	0.7	2.9
	S146	244.449	244.472	244.477	0.5	2.8

GRAND BESANÇON
TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION BISONTINE
ETUDE D'IMPACTS HYDRAULIQUES SUR LES ECOULEMENTS DU DOUBS

ENCORBELLEMENT AVEC JAMBE DE FORCE				Impacts (cm)		
Lieu		Actuel	Référence	Projet	/ Référence	/ Actuel
Barrage de la Malatte	amont	248.321	248.404	248.333	-7.1	1.2
	aval	248.14	248.23	248.153	-7.7	1.3
Passerelle Charles Guyon	amont	247.733	247.83	247.747	-8.3	1.4
	aval	247.665	247.762	247.68	-8.2	1.5
Passerelle SNCF	amont	247.359	247.462	247.374	-8.8	1.5
	aval	247.053	247.151	247.068	-8.3	1.5
Pont SNCF	amont	246.997	247.097	247.012	-8.5	1.5
	aval	246.786	246.881	246.796	-8.5	1
Pont Bregille	amont	246.747	246.845	246.757	-8.8	1
	aval	246.147	246.214	246.129	-8.5	-1.8
Seuil	amont	246.253	246.321	246.24	-8.1	-1.3
Pont de la République	amont	246.067	246.134	246.043	-9.1	-2.4
	aval	245.907	245.966	245.872	-9.4	-3.5
Pont Denfer-Rochereau	amont	245.751	245.808	245.703	-10.5	-4.8
	aval	245.751	245.808	245.702	-10.6	-4.9
Pont Battant	amont	244.848	244.872	244.735	-13.7	-11.3
	aval	244.545	244.567	244.577	1	3.2
Aval Battant	L146	244.478	244.5	244.511	1.1	3.3
	S146	244.449	244.472	244.479	0.7	3

On constate que les abaissements induits par la reconstruction du pont Battant compensent quasiment l'impact de la suppression des débordements dans la boucle.

Les profils en long sont présentés en annexe.

6.2. INCERTITUDE DE CHANTIER

Afin de connaître l'impact d'une tolérance de 15 cm sur la réalisation du tablier du pont battant, nous avons effectué les mêmes calculs avec un calage de la sous-poutre à la cote de 243,70.

Les résultats sont les suivants, en considérant des jambes de force pour l'encorbellement aval.

GRAND BESANÇON

TRANSPORT EN COMMUN EN SITE PROPRE DE L'AGGLOMERATION BISONTINE
ETUDE D'IMPACTS HYDRAULIQUES SUR LES ECOULEMENTS DU DOUBS

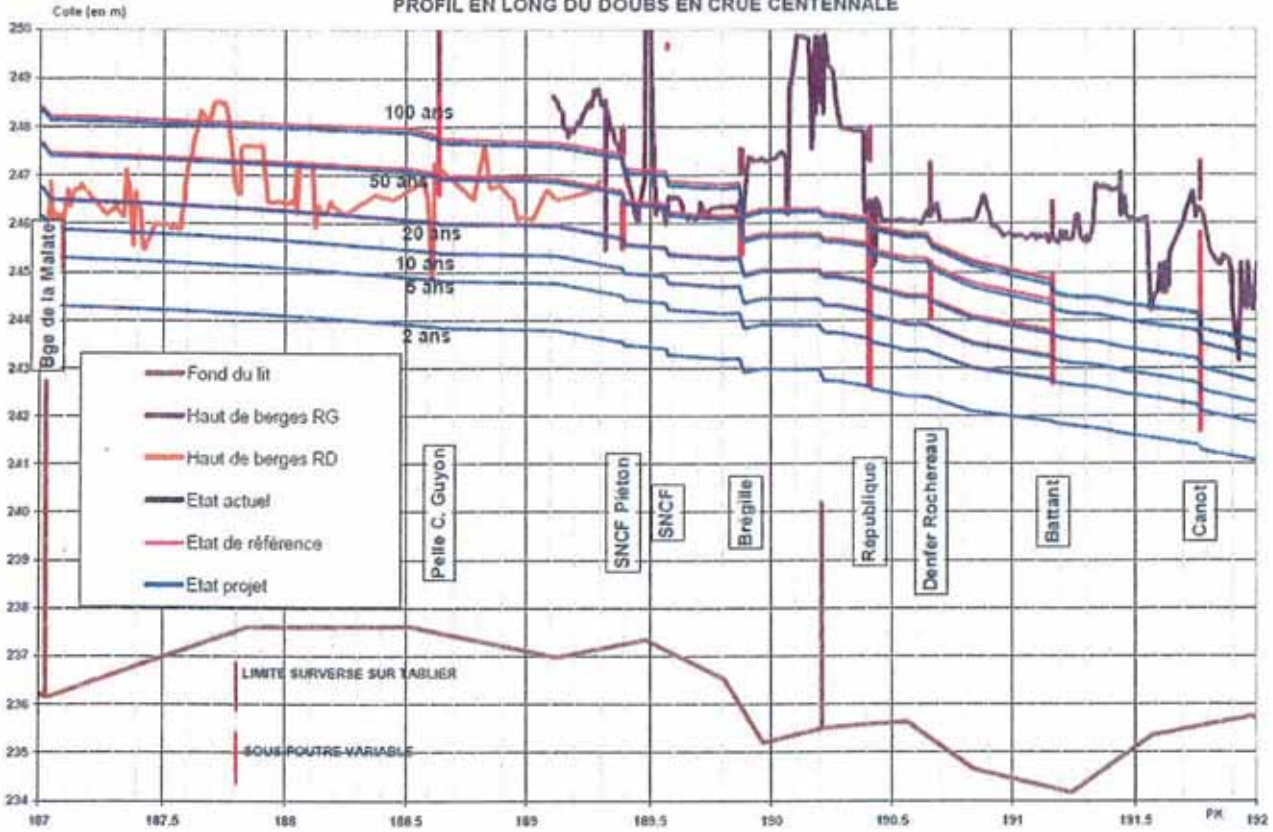
CALAGE SOUS-POUTRE à 243,70

ENCORBELLEMENT AVEC JAMBE DE FORCE				Impacts (cm)		
Lieu		Actuel	Référence	Projet	/ Référence	/ Actuel
Barrage de la Malatte	amont	248.321	248.404	248.347	-5.7	2.6
	aval	248.14	248.23	248.168	-6.2	2.8
Passerelle Charles	amont	247.733	247.83	247.761	-6.9	2.8
	aval	247.665	247.762	247.693	-6.9	2.8
Passerelle SNCF	amont	247.359	247.462	247.389	-7.3	3
	aval	247.053	247.151	247.081	-7	2.8
Pont SNCF	amont	246.997	247.097	247.026	-7.1	2.9
	aval	246.786	246.881	246.81	-7.1	2.4
Pont Bregille	amont	246.747	246.845	246.772	-7.3	2.5
	aval	246.147	246.214	246.143	-7.1	-0.4
Seuil	amont	246.253	246.321	246.254	-6.7	0.1
Pont de la République	amont	246.067	246.134	246.058	-7.6	-0.9
	aval	245.907	245.966	245.887	-7.9	-2
Pont Denfer-Rochereau	amont	245.751	245.808	245.719	-8.9	-3.2
	aval	245.751	245.808	245.719	-8.9	-3.2
Pont Battant	amont	244.848	244.872	244.756	-11.6	-9.2
	aval	244.545	244.567	244.577	1	3.2
Aval Battant	L146	244.478	244.5	244.511	1.1	3.3
	S146	244.449	244.472	244.479	0.7	3

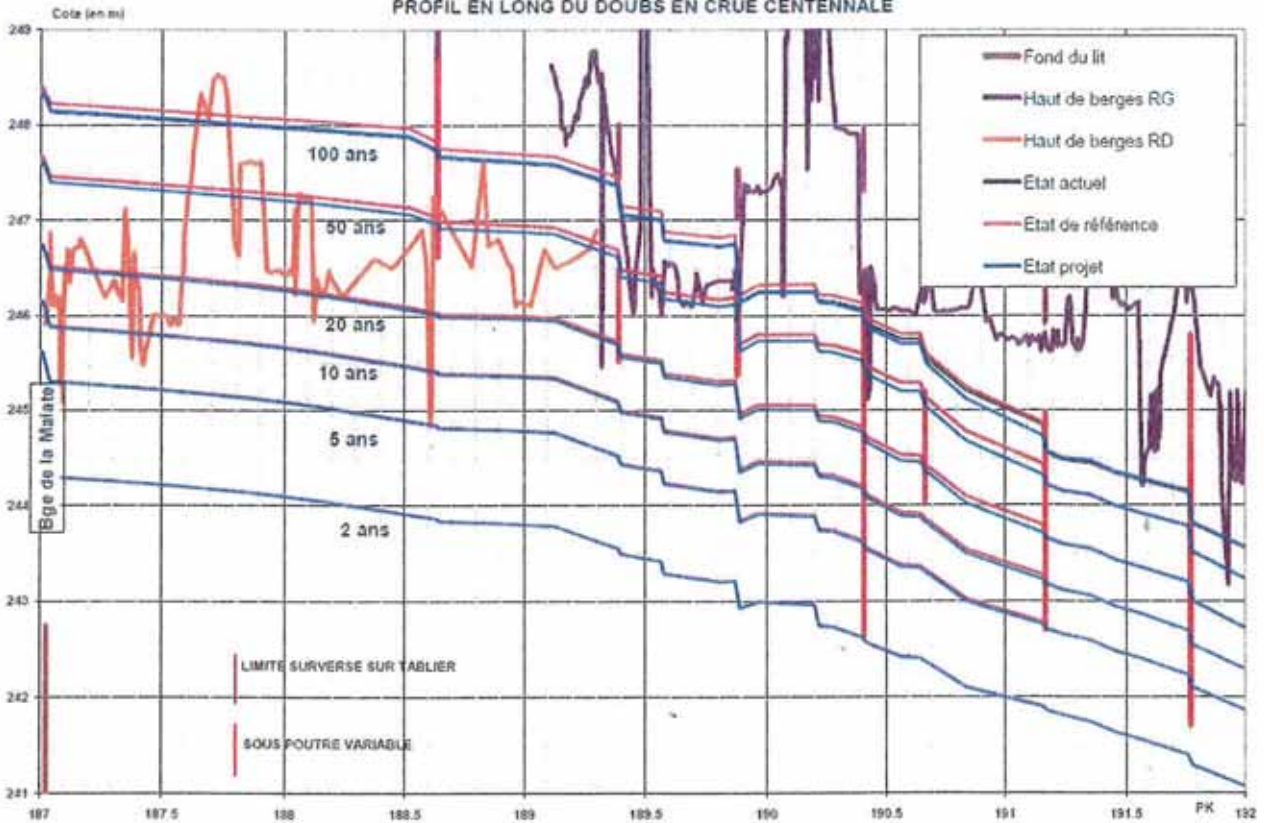
L'augmentation de niveau est de l'ordre de 1,5 cm sur l'amont par rapport au calage projeté.

PROFIL EN LONG

PROFIL EN LONG DU DOUBS EN CRUE CENTENNALE



PROFIL EN LONG DU DOUBS EN CRUE CENTENNALE





LE DOUBS à BESANCON

Code station : U2512010 Bassin versant : 4400 km²

Producteur : DREAL Franche-Comté E-mail : hydro.diren-franche-comte@developpement-durable.gouv.fr

SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1952 - 2009)
Calculées le 14/06/2009 - Intervalle de confiance : 95 % - utilisation des stations antérieures

écoulements mensuels (naturels)

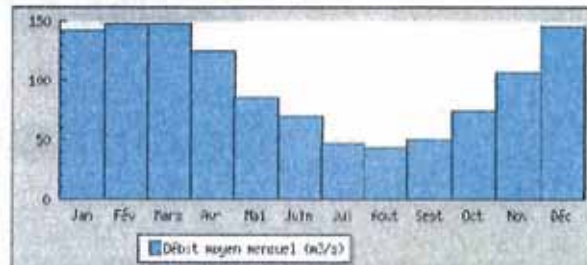
données calculées sur 58 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
Débits (m ³ /s)	142.0 #	148.0 #	148.0	124.0 #	85.50 #	70.30 #	46.20 #	43.80 #	50.00 #	74.90 #	107.0 #	146.0 #	98.50
Qsp (l/s/km ²)	32.4 #	33.7 #	33.5	28.2 #	19.4 #	16.0 #	10.5 #	10.0 #	11.4 #	17.0 #	24.4 #	33.1 #	22.4
Largeur d'eau (mm)	86 #	84 #	89	73 #	52 #	41 #	28 #	26 #	29 #	45 #	63 #	88 #	709

Qsp : débits spécifiques

Codes de validité :

- (espace) : valeur bonne
-) : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- # : valeur estimée (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine



modules interannuels (loi de Gauss - septembre à août)

données calculées sur 58 ans

module (moyenne)	fréquence	quintennale sèche	médiane	quintennale humide
98.50 [92.20;105.0]		77.00 [69.00;84.00]	99.00 [85.00;120.0]	120.0 [110.0;130.0]

basses eaux (loi de Galton - janvier à décembre)

données calculées sur 58 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNS (m ³ /s)
biennal	12.00 [12.00;13.00]	14.00 [13.00;15.00]	19.00 [17.00;21.00]
quintennale sèche	9.900 [9.200;11.00]	11.00 [10.00;12.00]	14.00 [12.00;15.00]

crues (loi de Gumbel - septembre à août)

données calculées sur 54 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QJX (m ³ /s)
biennal	710.0 [660.0;760.0]	730.0 [680.0;780.0]
quintennale	940.0 [880.0;1000.]	970.0 [900.0;1100.]
décennale	1100. [1000.;1200.]	1100. [1000.;1300.]
vicennale	1200. [1100.;1400]	1300 [1200.;1400.]
cinquantennale	1400 [1300.;1600.]	1500 [1300.;1700.]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanée (cm)	776	16 février 1990 18:28
débit instantané maximal (m ³ /s)	1430	16 février 1990 18:28
débit journalier maximal (m ³ /s)	1270 #	26 février 1957

débits classés

données calculées sur 20873 jours

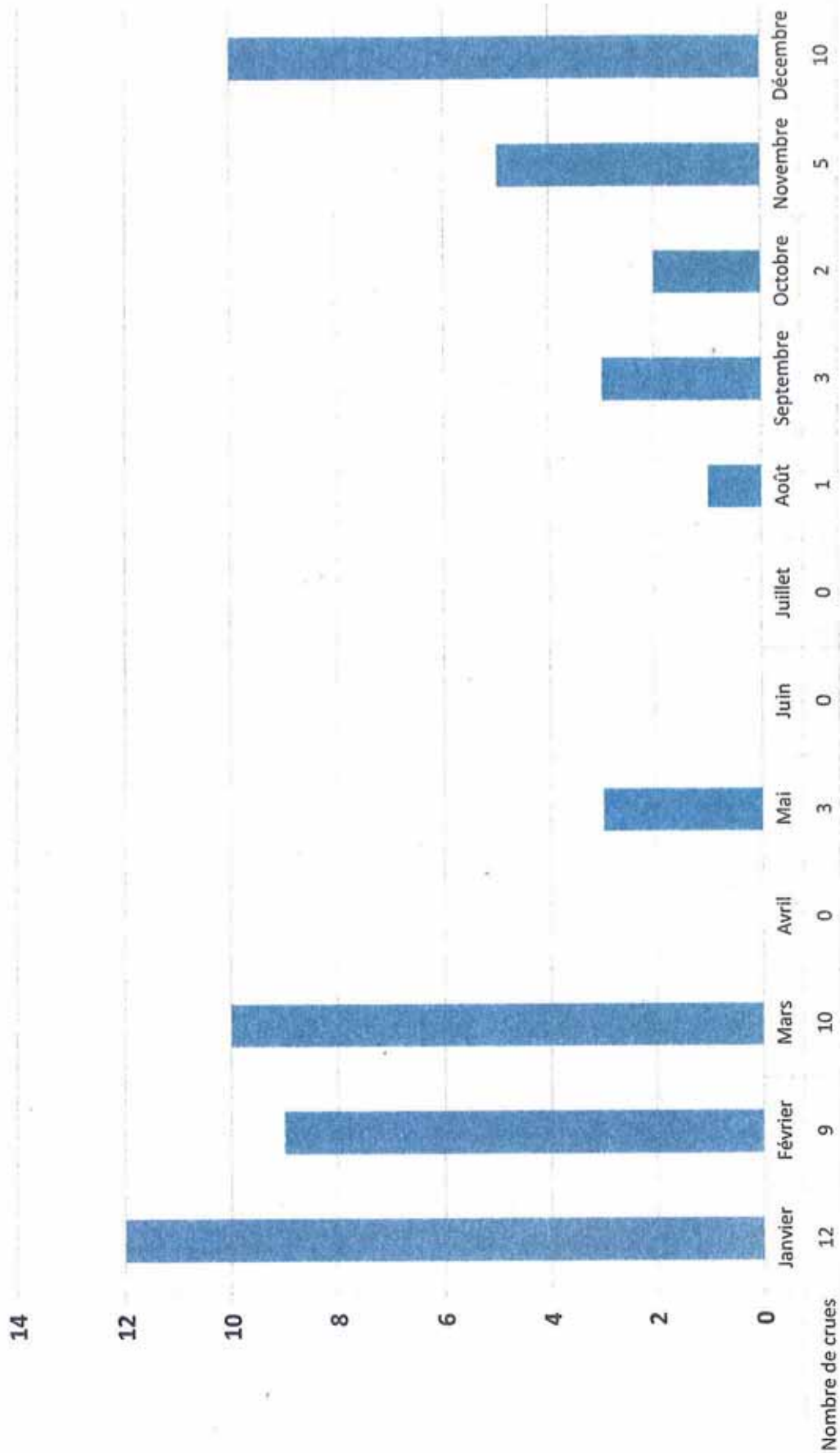
fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
débit (m ³ /s)	583.0	475.0	322.0	226.0	149.0	104.0	77.70	57.90	43.10	32.60	23.90	15.80	12.80	11.00	9.500



18-02-2011 <http://hydro.eaufrance.fr/> - Page 1/1

Répartition mensuelles des crues max annuelles

REPARTITION MENSUELLE DES CRUES MAX ANNUELLES

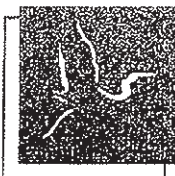


ANNEXE 3

Complément au mémoire en réponse

**(Précisions sur le pont Battant
et sur la résistance des quais)**

Grand
Besançon



Monsieur Jean-Louis FOUSSERET
Président de la Communauté
d'Agglomération du Grand Besançon

A

Réf. : Tramway/FM/PG/11.2175
TTZ-DUP-GE-058-MOA-006-A
Dossier suivi par : Pascal GUDEFIN – T. 03 81 65 17 87
Objet : Tramway du Grand Besançon – Enquête publique –
Dossier Loi sur l'eau - Compléments

Monsieur Jean Michel OLIVIER
Président de la Commission d'Enquête
14, Grande rue
21370 VELARS SUR OUCHE

Besançon, le 15 Mars 2011

Monsieur le Président,

Dans le cadre de la procédure d'enquête publique sur le projet de réalisation de la 1^{ère} ligne de tramway du Grand Besançon, vous nous avez transmis un procès verbal de notification d'observations, en date du 4 février 2011, portant particulièrement sur le dossier dite « Loi sur l'eau » et toute question en rapport avec l'eau.

Par courrier du 24 février 2011, nous vous avons transmis des réponses aux observations du public, relevées par la Commission d'Enquête sur ce sujet et le rapport d'étude, intitulé « Etude d'impact hydraulique sur les écoulements du Doubs – Rapport d'étude – Septembre 2010 – Référence 1.74.1843R1-V6-SOGREAH ».

En complément de cet envoi, je vous prie de trouver ci-dessous des précisions sur les études géologiques et sur la résistance des quais, objets des remarques de Monsieur DUVOISIN, ainsi que des précisions sur l'ouvrage d'art du Pont Battant.

Sur le premier point, nous avons considéré que cette question ne concernait pas directement le dossier « Loi sur l'Eau » mais devait être traitée dans le cadre du dossier d'Utilité Publique.

Toutefois nous pouvons apporter les réponses suivantes à cette question :

- la première étape de vérification de la résistance des quais a été réalisée lors des études de faisabilité. Des sondages ont été réalisés à l'aplomb du mur du quai Veil Picard afin de vérifier sa conception et son état. Cette étape a eu lieu en 2008 dans la perspective de comparer la faisabilité des différents tracés, proposés à la concertation publique.

- la deuxième étape s'est déroulée en 2010, lors des études relatives aux tracés alternatifs passant par le centre-ville de Besançon. Le bureau d'études "Structure et Réhabilitation" a été mandaté afin de réaliser une étude de résistance du quai Veil Picard, de niveau "Avant projet".

Communauté d'Agglomération du Grand Besançon

La City - 4, rue Gabriel Plançon - 25043 Besançon cedex
Tél. 03 81 65 07 00 - Fax 03 81 82 29 60
agglomeration@grandbesancon.fr
www.grandbesancon.fr

100% papier recyclé

Cette étude s'est notamment concrétisée par une auscultation radar des sous sols du quai. Parallèlement, une recherche aux Archives Départementales a permis de retrouver le dossier de réalisation de l'ouvrage, qui datait de la fin du 19ème siècle. Le bureau d'études a conclu que le quai Veil Picard devait être renforcé pour permettre le passage du tramway ; le renforcement préconisé consistait en la réalisation de tirants et à l'injection de béton sous le mur du quai.

la troisième étape correspond aux études de niveau PRO et a été réalisée par le maître d'œuvre "Infrastructures", la Société EGIS. Dans le cadre d'une optimisation générale du projet, la solution recommandée consiste à réaliser la plateforme du tramway sur une structure autoporteuse par pieux. Cette solution permet de ne pas faire supporter d'effort supplémentaire au mur du quai, lequel n'a plus besoin dès lors d'aucune confortation spécifique.

A titre de précision sur l'ouvrage d'art du futur Pont Battant, je vous informe des éléments suivants :

- Ouvrage actuel : le début de mise en charge intervient pour un débit Q5 comme le montre la figure du bas de la page 12 du rapport hydraulique. La mise en charge est complète (sommet de la voûte atteint) pour Q100.

- Pont projeté : la mise en charge (complète) intervient pour un débit Q25, comme indiqué page 15 du rapport hydraulique.

Il convient également de préciser qu'avant de réaliser l'étude hydraulique de ce futur ouvrage, le maître d'œuvre, la Société EGIS, avait comparé la section du tirant d'air du pont actuel et du futur ouvrage. Il avait conclu que la section du nouvel ouvrage était plus importante que celle de l'ouvrage existant (voir document en annexe)

Cette donnée permettait d'envisager que le pont futur aurait un impact hydraulique favorable ce qui a été confirmé par les études suivantes.

Les services de la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon et notamment la Direction Tramway restent à votre disposition pour tout complément d'information sur ces points et toute autre observation que vous voudrez bien nous transmettre.

Espérant avoir répondu à vos attentes,

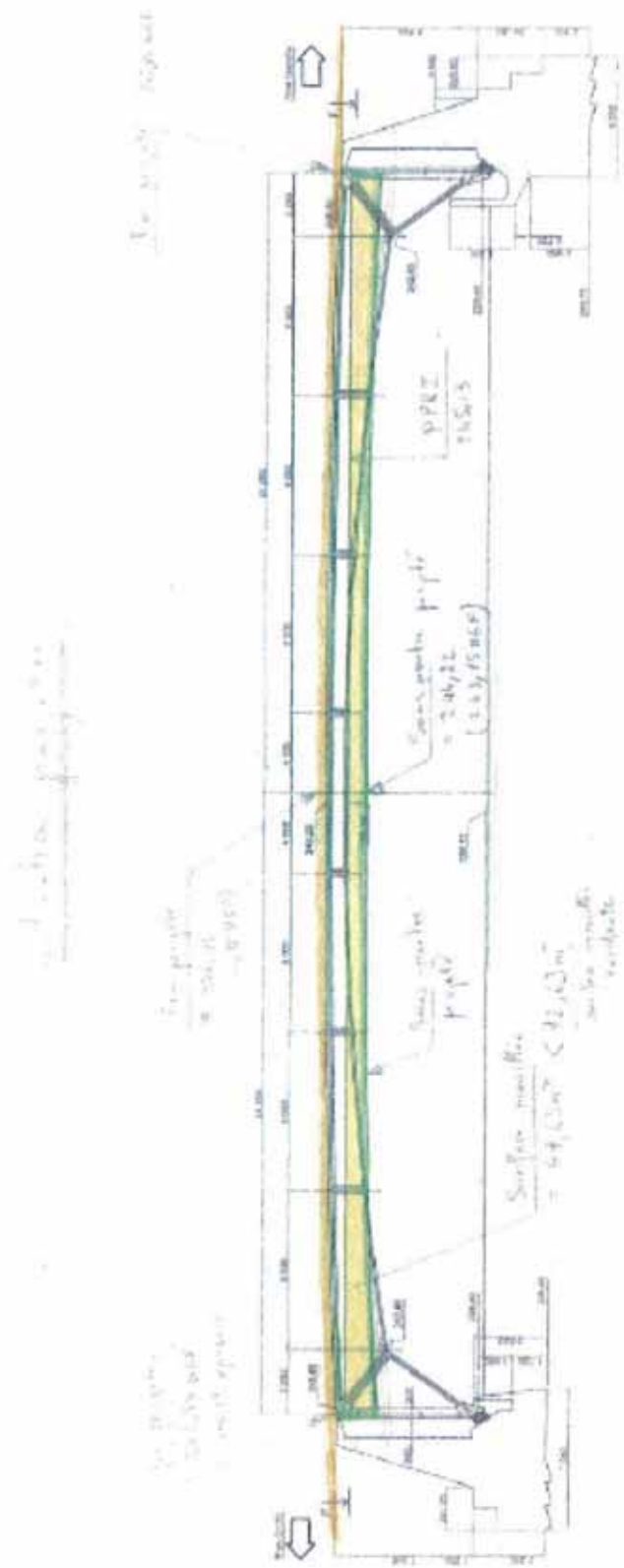
Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma meilleure considération.

Sincèrement

Le Président,

JL. FOUSSERET
Maire de BESANCON

Impact PPRI pont Battant projetée



Pont Battant



Réunion de Coordination Générale Projet

Groupeement de
Maîtrise d'œuvre
Infrastructure

le bilan des réunions publiques tramway

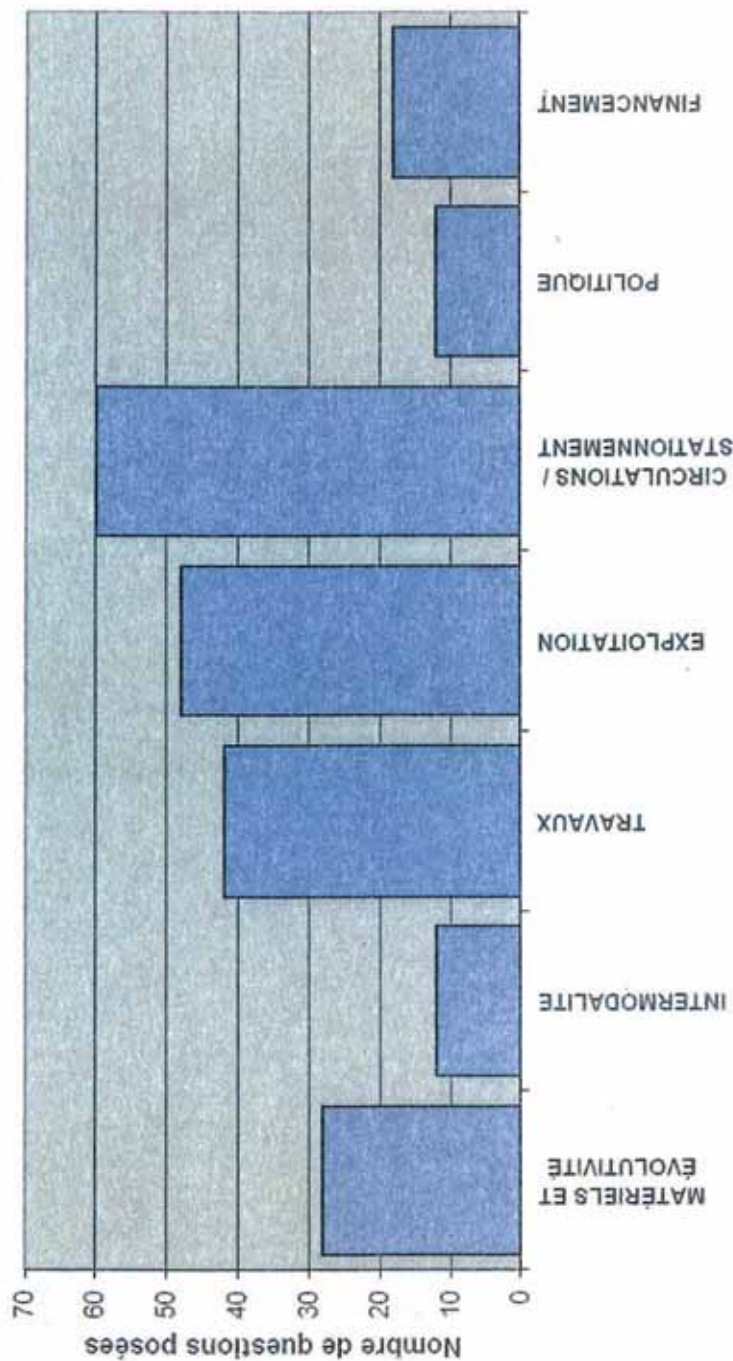
Bilan des réunions publiques TRAMWAY

	Planoise I	Planoise II	Grette	Bataut	Boucle	Vates / Palente	Chaprais / Viotte	Serre les Sapins	Chalezulle	TOTAL
Nombre de questions	17	28	24	33	22	29	28	14	25	220
Nombre de participants	90	75	105	65	250	300	220	110	120	1335

MATIERES ET EVOLUTIVE	Planoise I	Planoise II	Grette	Bataut	Boucle	Vates / Palente	Chaprais / Viotte	Serre les Sapins	Chalezulle	TOTAL
MATIERES ET EVOLUTIVE										28
Possibilité TRAM-IRAM et extension du réseau ligne				2		1		2		5
Comparaison avec les projets d'autres villes. Et choix du constructeur CAF. Créations d'emplois ?	3	4		1	1	1	1			11
Questions sur le thème "un autre projet possible ?" (sur pneus, autres variantes, etc.)	1	2	1	1	4					12
INTERMODALITE										12
Liste ce que vélo et tram sont complémentaires ? (pistes, aménagements, emport hors périodes de pointe,...)		1	2	2		1	2	1	2	11
Y a-t-il des vélos supplémentaires aux abords du tram ?										1
TRAVAUX										42
Quelle est la durée des travaux ? Diffusion de l'info aux usagers ? Quelles déviations... ?		1	1	1	1	1	1	1	1	6
Embouteillage urbain. Encorbellement. Question intégration dans l'existant / Accessibilité... ?		1	3	5	3	2	2		1	17
Questions bruits, études vibratoires, pollution, sécurité etc. ?	1	1	0	2	2	2	2		2	16
Indemnisation pour les commerçants, conditions, commission, membres... ?				1	1	1	1			3
EXPLOITATION										48
Quel sera le coût du ticket ? Les animaux seront-ils acceptés, etc. ?	1	1	1	2		1	1	1	1	8
Quels avantages du TRAM Bus ? (intermittentes, amplitude horaire, nombre de bus, pentes...)	4	1		1		2		1	2	11
Quels temps de parcours d'un point X à un point Y ?		2								4
Complémentarité avec les bus Ginko, les TER, etc. Implémentation des solutions, etc. ?	2	3	3	3	2	4		1	5	25
CIRCULATIONS / STATIONNEMENT										60
Sur le tracé du TRAM : quels autres usagers seront autorisés ?	1		1	1	1	1	1	1	1	6
En dehors du tracé du TRAM : transit Poids-lourds ? Collaboration avec les voitures... ?	2	2	2	3	2	3	12	3	3	33
HORS DES P-R : réorganisation du stationnement ? (suppressions / créations / prix... ?)	1	1	1	1		4	2		3	13
DANS LES P-R : quelles conditions d'accès des P-R ? (Communité, nombre de places, surveillance, etc.)		1	2			1	1	3		8
POLITIQUE										12
Demande de référendum : consultation remise en cause de cet investissement ?		2		1	2	1	1		2	9
Demande d'infos sur l'enquête publique : procédure, délai, dates, etc. ?		1			1		1			3
FINANCEMENT										18
Pourquoi Besançon arrive à faire moins cher qu'ailleurs ? Augmentation des impôts ?	1	4	1	2	6	1			2	17
Est-ce que le coût des P-R est compris dans le coût total ?									1	1

Les réunions publiques ont rassemblé en tout près de 1.400 personnes. Les questions ayant suscité le plus d'interrogations sont prioritairement celles relatives aux circulations et aux conditions de stationnement. Puis celles relatives à l'exploitation du tramway. Enfin, celles liées aux travaux. A noter : les questions relatives au financement et d'ordre politique sont celles qui ont nécessité le moins d'explications. (Une fois par séance en moyenne)

Statistiques des questions posées en séances



Catégories des questions

MATÉRIELS ET ÉVOLUTIVITÉ	28
INTERMODALITÉ	12
TRAVAUX	42
EXPLOITATION	48
CIRCULATIONS / STATIONNEMENT	60
POLITIQUE	12
FINANCEMENT	18

9 réunions publiques préalables à l'enquête publique du Tramway, tenues du 20 octobre au 17 novembre 2010. Une trentaine d'heures d'échanges avec plus de 1.300 personnes venues de tous les quartiers bisontins et communes du Grand Besançon.

