

EXPERTISE POST-CRUE DES RIVIERES DU TERRITOIRE DE CHALARONNE

Expertise des sites

2009

EXPERTISE DU BARRAGE DE TALLARD



100, rue des Fougères
69009 LYON
04 78 83 68 89
contact@dynamiquehydro.fr



815, route de Champs Farçon
74370 ARGONNAY
04 50 27 17 26
contact@hydretudes.com

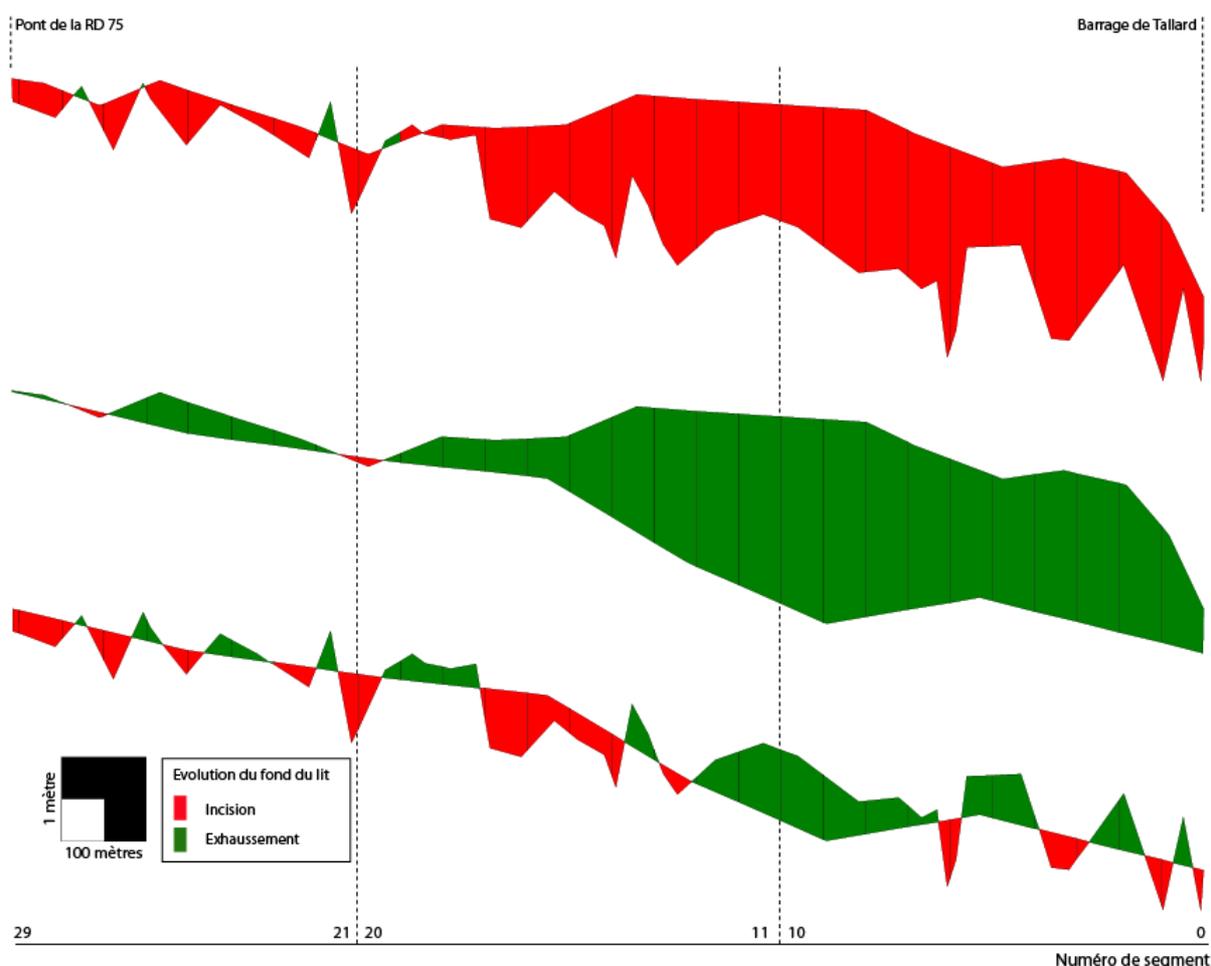
1.	LEVES TOPOGRAPHIQUES – PREMIERS ENSEIGNEMENTS.....	3
2.	MODELISATION HYDRAULIQUE.....	6
2.1	CONSTRUCTION DU MODELE.....	6
2.1.1	<i>Topographie.....</i>	6
2.1.2	<i>Topologie.....</i>	6
2.1.3	<i>Logiciel utilisé.....</i>	6
2.1.4	<i>Débits modélisés.....</i>	7
2.2	RESULTATS DES MODELISATIONS.....	7
2.2.1	<i>Lignes d'eau.....</i>	7
2.2.2	<i>Influence reportée sur la vue en plan.....</i>	10
3.	CONCLUSION GENERALE.....	11

1. LEVES TOPOGRAPHIQUES – PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Un des objectifs de la présente option est de quantifier l'incidence hydraulique du barrage de Tallard sur l'inondabilité du centre bourg de Saint Etienne sur Chalaronne et sur le moulin des Tourterelles et d'appréhender les possibilités d'évolution du mode de gestion du barrage (gestion des vannes, arasement partiel de la crête du déversoir, ...) dans une approche multicritères pour réduire les risques de débordements sur les secteurs à forts enjeux socio-économiques.

Pour répondre à cette problématique, nous avons réalisé préalablement en juin 2009 un relevé topographique du fond du bief du barrage de Tallard, entre cet ouvrage et le pont Blanc de la RD 75 situé en amont, soit un profil en long sur un linéaire de plus de 1400 m.

Ce profil a été comparé aux levés topographiques sur le même site réalisés en 1996 et en 2005. Cette approche permet entre autre de répondre à l'attente de certains acteurs locaux s'interrogeant sur l'envasement excessif du lit de la Chalaronne ces dernières années.



Il en ressort les informations suivantes :

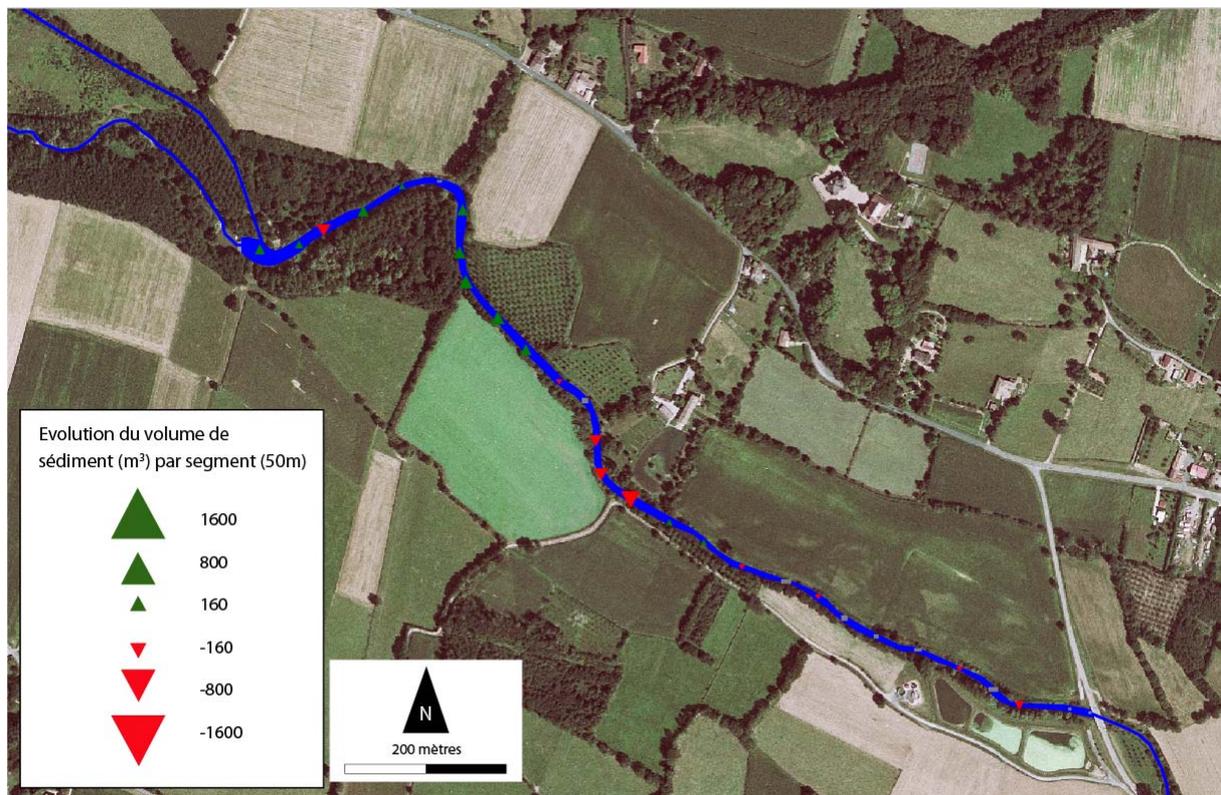
- Les points de calage en planimétrie des levés de 1996 et 2005 (X, Y) sont sensiblement différents des points retenus lors du levé de 2009, ce qui rend l'exercice de comparaison des profils en long assez

délicat. En effet, on ne relève pas la même distance selon des levés entre la crête du barrage de Tallard et le pont Blanc. Le levé de 2009 s'est appliqué à suivre au plus près le point bas du cours de la Chalaronne. Le levé de 2005 a de toute évidence moins suivi en tout point le fond du lit en négligeant ponctuellement un méandre. Quoiqu'il en soit, le levé de 2009 est plus précis et beaucoup plus fourni en densité d'informations levées. Les levés de 1996 et surtout de 2005 nous laissent à penser que l'usage d'une barque n'a pas été requis, à contrario du levé de 2009, ce qui expliquerait l'absence de certaines informations difficilement accessibles uniquement depuis la berge,

- Le barrage crée un plan d'eau en son amont avec une ligne d'eau totalement plate en période d'étiage et de faible débit sur au moins 670 m de linéaire (cotes comprises entre 187,26 et 187,38). Au-delà, en direction du pont Blanc, la ligne d'eau retrouve une pente, certes modeste, mais sans être directement conditionnée par le calage de la crête du déversoir du barrage. Une approche théorique nous permet d'arrêter la zone d'influence morphologique directe du seuil 770 mètres en amont de l'ouvrage,
- Actuellement (levé topographique juin 2009), sur les 400 premiers mètres de la rivière depuis le barrage, le fond du lit de la Chalaronne se situe généralement entre 1 et 2 m sous la ligne d'eau. Plus en amont, logiquement, l'écart se réduit, avec un fond positionné entre 1,3 m et 0,2 m sous la ligne d'eau. La comparaison des profils en long du fond de la Chalaronne entre 2005 et 2009 fait ressortir l'évolution suivante de la situation :
 - o Le fond en 2005 était plus élevé que le fond en 2009,
 - o Sur les 900 premiers mètres en amont du barrage, l'écart se situe généralement entre + 1 et + 2 m. Sur plusieurs centaines de mètres le fond remonte même de l'amont vers l'aval (contre pente). Par ailleurs, le fond de 2005 dépasse sur une distance assez conséquente la ligne d'eau actuelle. Cela semble spontanément assez étonnant, même si ce phénomène reste possible,
 - o Plus en amont, l'écart est moindre, généralement compris entre + 0,2 et + 0,35 m.
- La comparaison des profils en long du fond de la Chalaronne entre 1996 et 2009 fait ressortir l'évolution suivante de la situation :
 - o Sur les 600 premiers mètres en amont du barrage, le fond du lit de la Chalaronne en 1996 est très proche de celui de 2009, avec cependant ponctuellement quelques écarts mettant en évidence un lit plus profond en 1996, de - 0,4 à - 0,8 m.

Plus en amont la tendance s'inverse avec un lit en 1996 plus élevé, modestement, entre + 0,1 et + 0,4 m.

D'une manière générale, nous pouvons admettre une stabilité du profil à l'échelle de la retenue entre 1996 et 2009 comme le montre la carte ci-dessous.



Eu égard aux limites d'interprétation induites par la qualité des profils anciens, nous ne pouvons pas conclure avec assurance à un comblement de la retenue. De plus, la gestion des vannes en aval provoque des phénomènes d'auto-curage qui brouillent la lecture de la carte.

Ce dernier point est essentiel car il confirme l'absence de comblement total de la retenue. Aujourd'hui, cette gestion permet au barrage de Tallard d'être « transparent ». Il faut néanmoins modérer cette conclusion en n'omettant pas que les levés topographiques considèrent le chenal créée par l'autocurage. Sans profil en travers, il est impossible d'estimer sûrement le volume stocké actuellement dans la retenue. Une approche très grossière peut nous laisser penser que ce stockage est compris entre 4000 et 7000 m³.

2. MODELISATION HYDRAULIQUE

2.1 CONSTRUCTION DU MODELE

2.1.1 Topographie

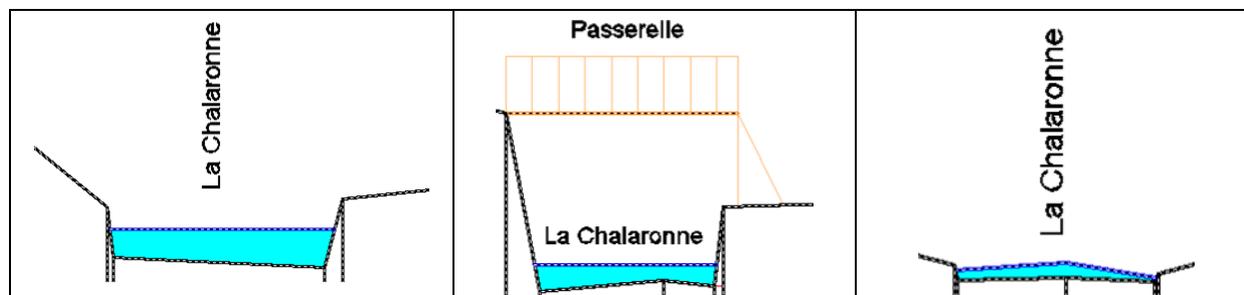
Le profil en long de la Chalaronne entre le pont blanc et le barrage a été réalisé en juillet 2009 par notre équipe. D'autres levés du profil en long, datant de 1996 et 2005, sont disponibles mais pour la modélisation nous utiliserons le levé le plus récent, à savoir celui de 2009.

Au total, le profil en long de 2009 compte 47 points sur un linéaire de 1450m, situés entre le barrage et le pont blanc. A l'aval du barrage, nous avons prolongé le modèle jusqu'à la voie SNCF grâce à la topographie de 2005 (2 profils).

2.1.2 Topologie

Le modèle compte 47 profils en travers (topographie de 2009) + 2 profils en travers à l'aval du barrage (topographie de 2006).

Pour le profil en travers, nous avons appliqué une section type trapézoïdale de 19m de largeur en fond jusqu'à la confluence avec le Merdelon puis 20m à l'aval, ce qui s'apparente au profil en travers de Burgeap de 2006 sur cette portion.



Profil 20, 18 et 17 dans l'étude Burgeap

Pour le barrage, la cote du haut du barrage a été prise égale à **187.27m NGF**.

A titre de comparaison, pour quantifier l'influence du barrage, nous avons pris une cote volontairement basse, égale à **186m NGF**, en simulant donc la situation avec un ouvrage situé environ 1,3 m plus bas en altitude (hauteur du seuil plus que divisée par deux).

2.1.3 Logiciel utilisé

La modélisation a été réalisée sous HEC-RAS, logiciel développé par l'*US Army Corps of Engineers*. Le calcul repose sur les données suivantes :

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

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

La rugosité du lit et des berges est traduite par le coefficient de Strickler. Nous avons adopté les valeurs suivantes :

- Lit mineur : $K_s=25$
- Talus végétalisés : $K_s=20$ à 25 ,
- Champs, jardins : $K_s=20$ à 25 ,

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

Les conditions amont et aval du modèle sont les hauteurs d'eau normales, soit 0.002m/m , ce qui apparaît cohérent au regard de la faible pente de la rivière.

2.1.4 Débits modélisés

Les débits pris en compte pour la modélisation sont : **10, 20, 33 (Q_2), 40, 58 (Q_{10}), et $Q_{100}=113\text{m}^3/\text{s}$.**

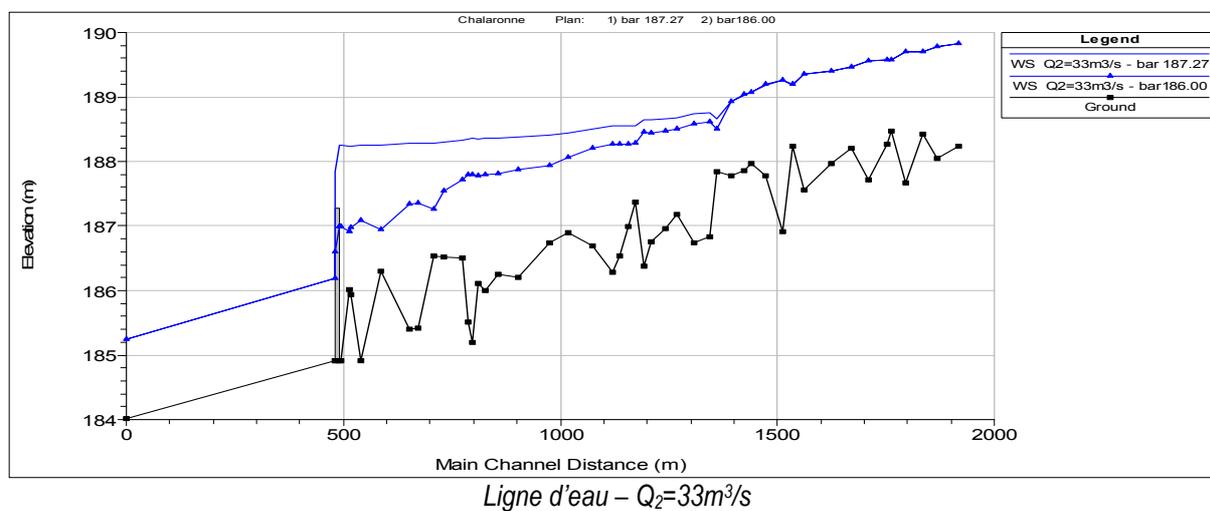
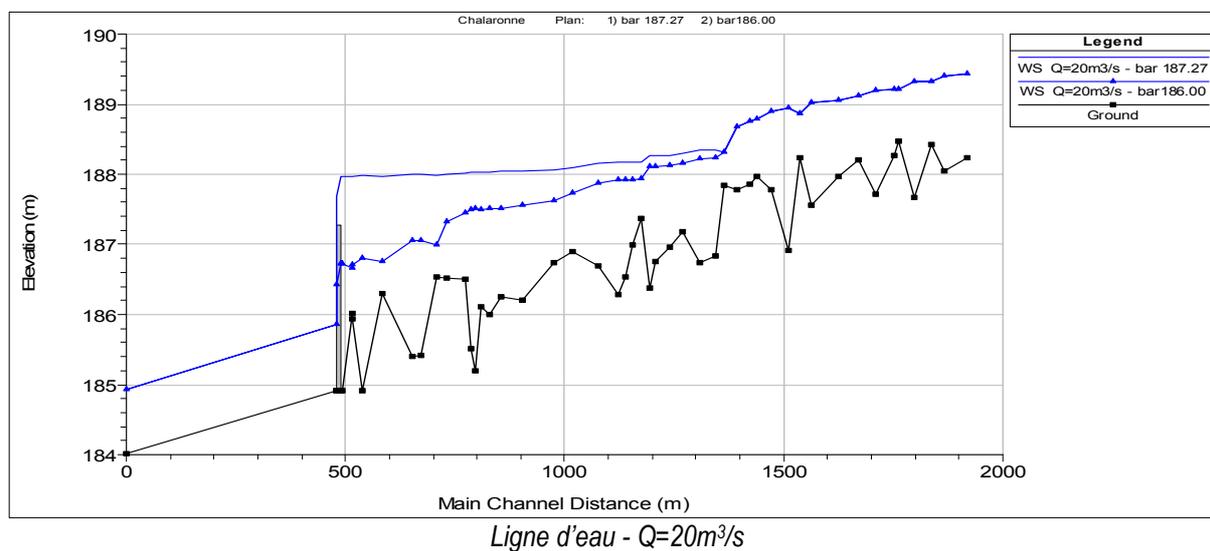
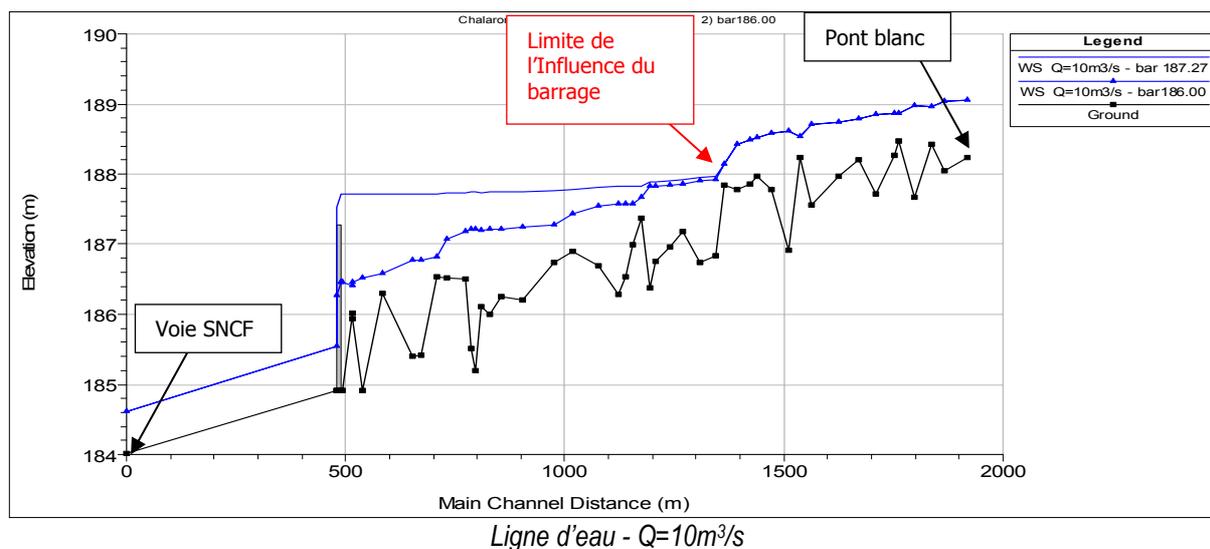
2.2 RESULTATS DES MODELISATIONS

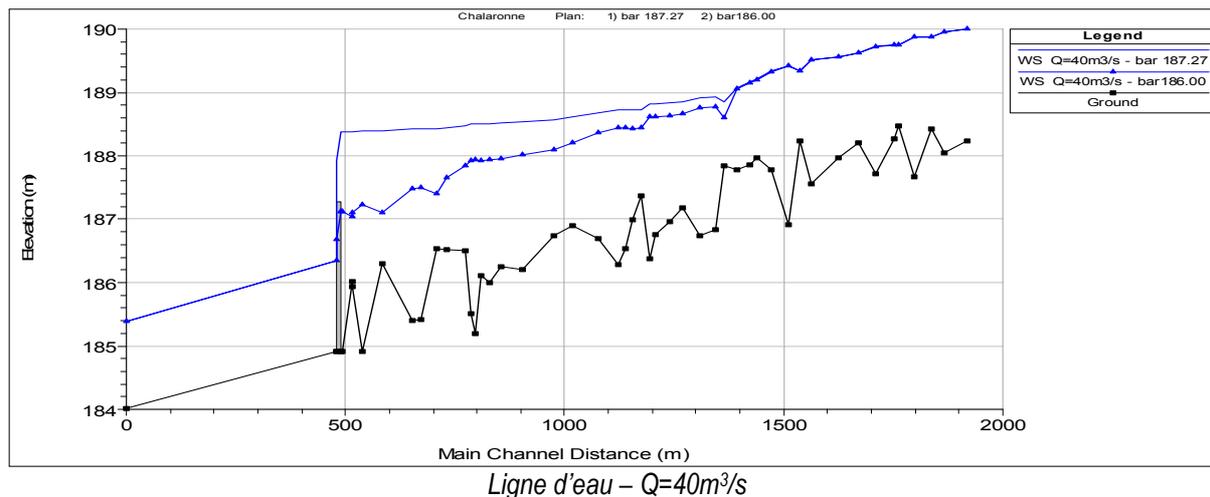
Le modèle hydraulique permet de voir l'influence du barrage sur la ligne d'eau. La cote du haut du barrage est de 187.27m NGF ; la cote de 186.00m NGF , plus basse, permet de bien mesurer la différence et l'intérêt hydraulique en termes d'inondabilité en particulier pour le centre bourg de Saint Etienne sur Chalaronne, si l'ouvrage faisait l'objet par exemple d'un arasement conséquent de son déversoir.

2.2.1 Lignes d'eau

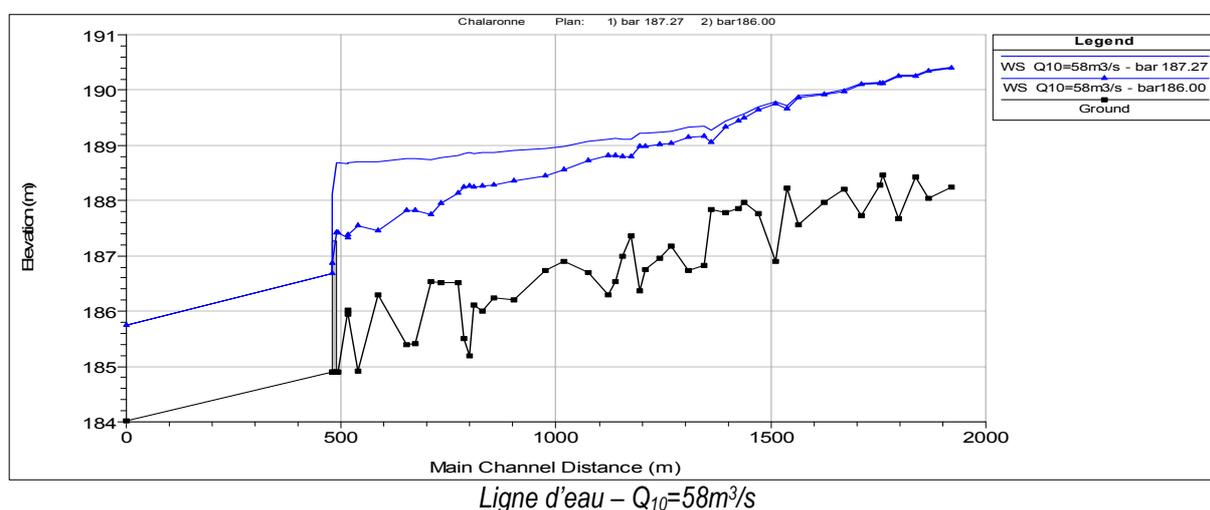
Les lignes d'eau suivantes mettent en évidence la zone influencée par le barrage.

Pour les débits $Q=10, 20, 33$ et $40 \text{ m}^3/\text{s}$, l'influence du barrage remonte respectivement aux profils P18, P17, P16 et P15 (n° de profils utilisés dans la topographie Hydretudes - 2009), soit une distance de 860 à 910m par rapport au barrage.

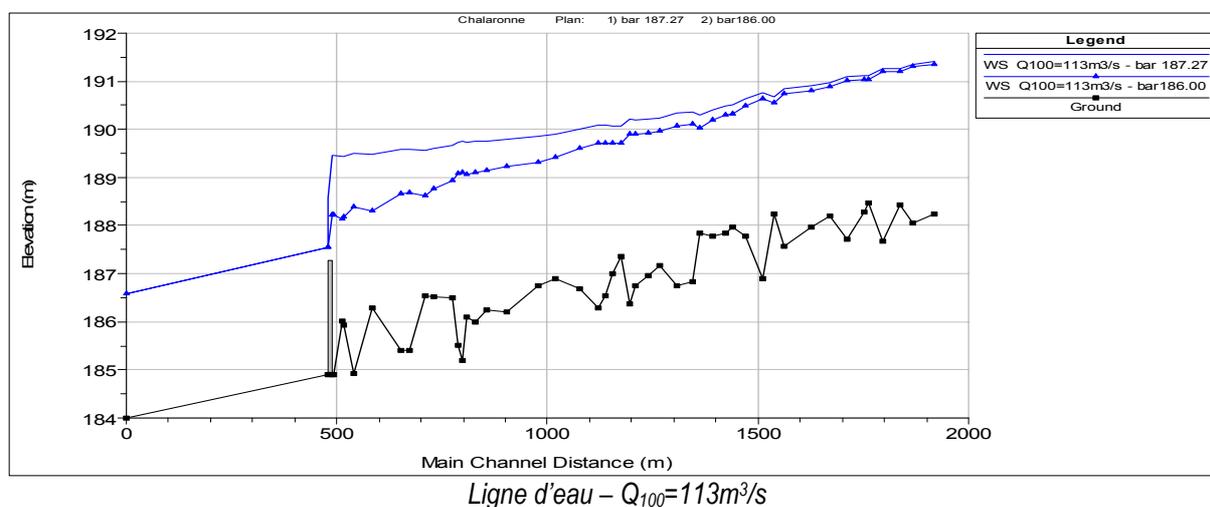




Pour $Q_{10}=58m^3/s$, l'influence du barrage remonte jusqu'au profil P12, soit 1020m.



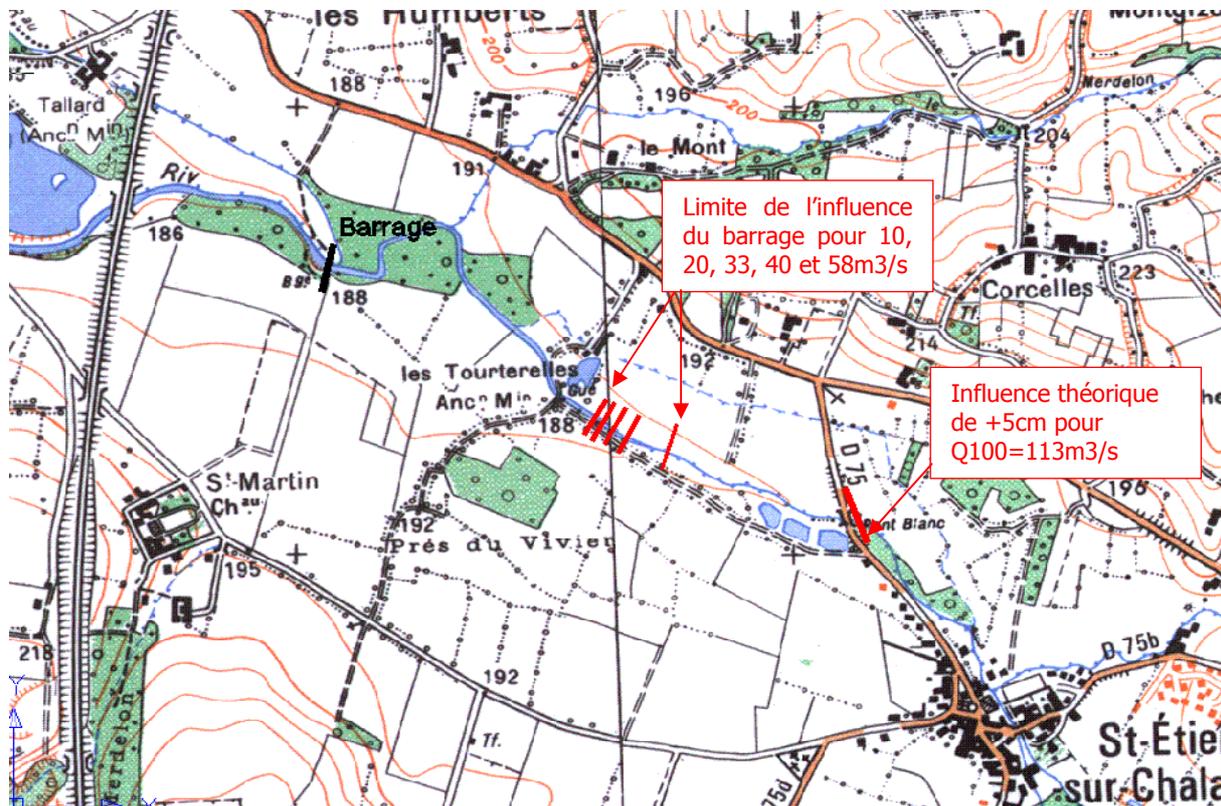
Pour $Q_{100}=113m^3/s$, l'influence du barrage remonte jusqu'au pont blanc avec une rehausse très faible de +5cm. Cette influence reste relativement négligeable et théorique puisque pour la crue centennale, des débordements se seraient probablement déjà produits avant, en amont, modifiant la ligne d'eau.



Au final, le barrage, calé à la cote 187.27 mNGF a une influence d'environ 800 à 1000m selon les débits de crue (cas les plus courants), et jusqu'à 1500 m environ pour une très forte crue, de type centennale.

2.2.2 Influence reportée sur la vue en plan

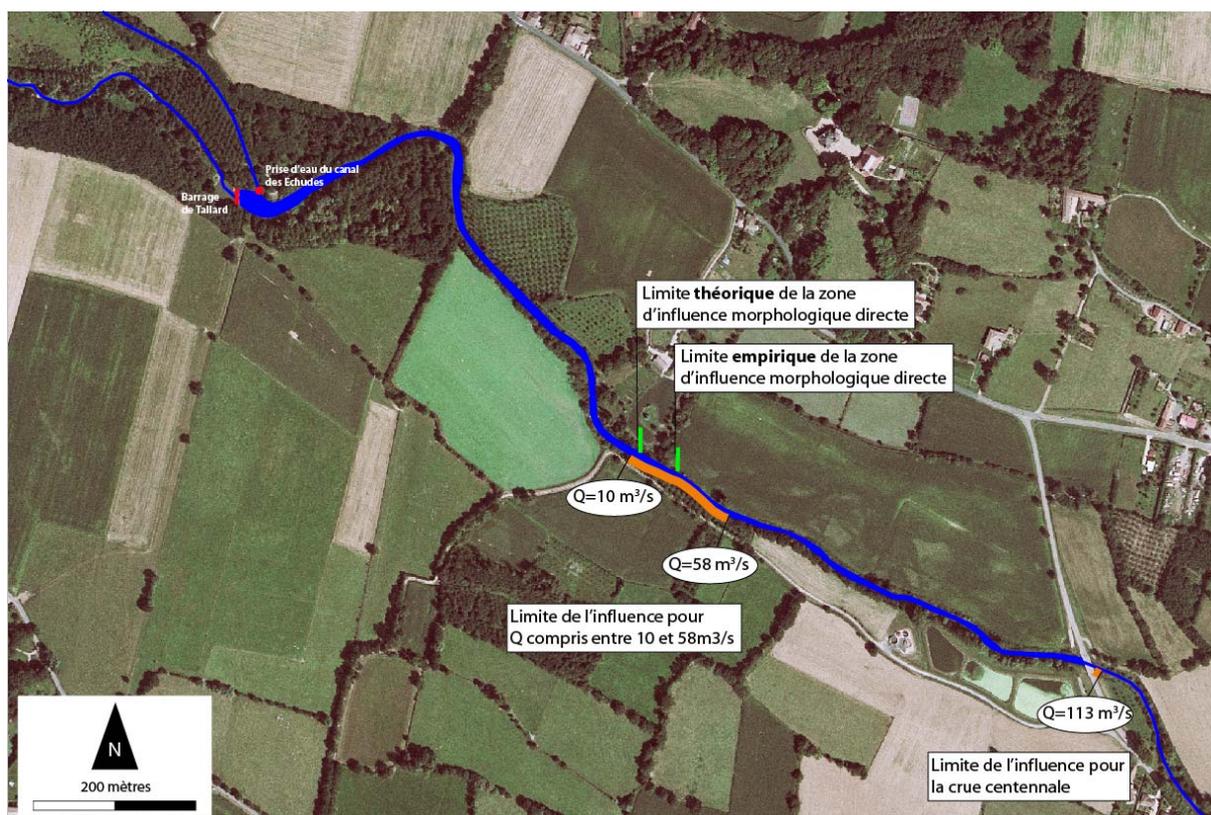
L'influence du barrage pour les différents débits est reportée sur l'extrait suivant de la carte IGN.



Influences du barrage pour différents débits

3. CONCLUSION GENERALE

Au vu des investigations menées, il apparaît que le secteur du Moulin des Tourterelles est la limite de la zone d'influence morphologique directe du barrage ainsi que l'amont de sa zone d'impact pour les crues fréquentes et rares (Q_2 à Q_{10}).



Impact du barrage

D'un point de vue hydraulique, l'inondabilité du sol en amont du barrage de Tallard s'effectue essentiellement sur un espace naturel et agricole. Les enjeux socio-économiques sont faibles, seul le site des Tourterelles (moulin habité) représente un enjeu marqué, mais isolé et historiquement concerné par le fonctionnement de la Chalaronne et les débordements.

Le barrage est un facteur d'aggravation des inondations sur un territoire pas ou peu sensible à la présence d'eau, et déjà inondable avant sa présence. Les hauteurs de submersion sont augmentées, selon les crues et au droit des Tourterelles, de 0,10 à 0,30 m. Le barrage n'a aucune influence sur les inondations du centre bourg de Saint Etienne sur Chalaronne.

Les atterrissements actuels de la rivière ne jouent pas un rôle significatif en termes d'inondabilité du sol. Nous ne préconisons pas de les retirer dans l'unique but de lutter contre les inondations.

L'éventuelle protection du moulin des Tourterelles ne nous semble pas une priorité. En effet, seul un aménagement conséquent serait nécessaire pour réduire, voir supprimer, les inondations sur ce site. Deux grands types d'action sont envisageables :

- La réalisation d'un endiguement rapproché, ceinturant au plus près le site à protéger, sous la forme d'une digue (remblai compacté végétalisé) dotée d'organes de sécurité (déversoir, pompe de relevage pour les eaux pluviales, ...),
- L'arasement complet ou partiel du barrage de Tallard, permettant de réduire les hauteurs d'eau sans supprimer pour autant les inondations (on notera une réduction de la fréquence des débordements). Cette disposition nécessite des actions d'accompagnement, en particulier un réaménagement des berges exondées (retalutage, ...) et une modification du tracé du canal des Echudes (prolongement, nouvelle prise d'eau, ...).

Quelque soit le type de solution imaginé, l'importance de l'aménagement à réaliser semble a priori disproportionné pour la protection d'une seule habitation. Ce type d'action est à réserver aux sites présentant une densité d'habitats et des risques plus élevés. Nous privilégions donc dans le présent cas de figure des actions de réduction de la vulnérabilité du bien et non de protection.

D'un point de vue morphologique et morpho-dynamique, l'impact du barrage est réel mais il semblerait que l'auto-curage de la retenue par l'ouverture des vannes fonctionne et limite le stockage de sédiment. Pour confirmer cette conclusion et éviter un curage mécanique régulier de la retenue, il faudrait entreprendre un suivi bathymétrique régulier de la retenue et qualifier la charge stockée malgré l'ouverture des vannes. En tout état de cause, il ne nous semble pas essentiel de curer la retenue sans définir le devenir des sédiments et quantifier précisément l'impact.

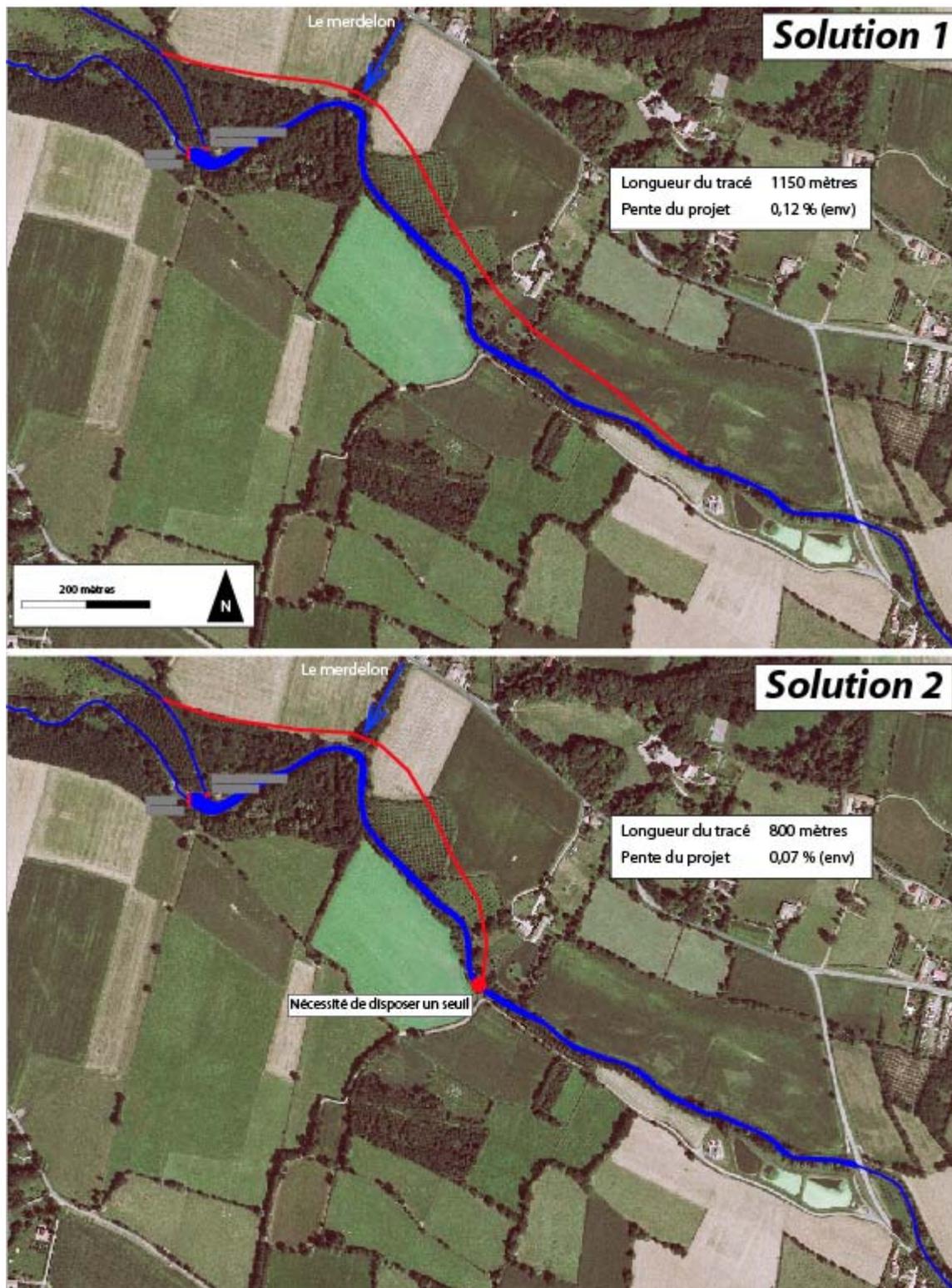
Arasement du seuil

En cas d'arasement du seuil et de rééquilibrage complet de la Chalaronne, l'incision régressive pourrait s'étendre de quelques dizaines de mètre en amont des limites définies ci-avant. Dès lors, plusieurs problèmes se posent :

a) il devient très complexe d'envisager une destruction du seuil tout en conservant l'alimentation du canal des Echudes,

b) que deviennent les zones humides annexes au lit de la Chalaronne en amont du barrage suite à l'abaissement du niveau de la ligne d'eau ?

La carte ci-dessous présente très sommairement deux tracés possibles, comportant chacun plusieurs difficultés de mise en œuvre.



- a) D'une manière générale, le maintien en eau du canal nécessite une restructuration du foncier en rive droite de la Chalaronne. Les deux hypothèses ne tiennent pas compte des modifications éventuelles du tracé de la Chalaronne qu'il sera nécessaire de gérer. Dans chaque cas, il est important de noter la faiblesse de la pente qui peut favoriser l'engravement du canal et imposer un entretien régulier pour gérer au mieux les problématiques de sur-inondation et de transit sédimentaire. J'attire toutefois l'attention du gestionnaire sur

l'évaluation de ces pentes. Nous n'avons pas pu utiliser de données dédiées et nos estimations ne sont pas fermes.

Au-delà des problèmes communs, chaque solution nous soumet à certaines contraintes

Dans le premier cas, la principale contrainte est la nécessité de créer un seuil pour bloquer l'incision régressive et assurer la dérivation de la Chalaronne dans le canal.

Dans le deuxième cas, il est nécessaire de faire passer le canal par le moulin des Tourterelles et de modifier en profondeur les abords des bâtiments.

L'ensemble de ces contraintes, auxquelles il faut ajouter le coût important, mis en parallèle avec l'impact réel du barrage nous laisse à penser que l'arasement du barrage n'est pas opportun. Pour des raisons similaires, un dérasement partiel de l'ouvrage n'apporterait pas de meilleurs effets.

- b) L'arasement ou le dérasement partiel du barrage provoquerait un enfoncement du lit par érosion régressive. Cet enfoncement du lit provoquerait l'abaissement de la ligne d'eau actuelle dans le lit de la Chalaronne et par conséquent du toit de la nappe. Hors l'amont du barrage est caractérisé par la présence d'anciens méandres aujourd'hui connectés en période de hautes eaux. L'arasement aurait sans doute pour conséquence l'assèchement de ces milieux annexes humides.

La disparition de ces milieux annexes est toutefois à mettre en relation avec la rupture de continuité piscicole engendrée par l'ouvrage. Selon les enjeux locaux et les orientations prises lors de l'élaboration du contrat de rivière, la nature des espèces présentes dans la Chalaronne ne justifierait pas à elle seule l'arasement de l'ouvrage ou la mise en place d'une passe à poisson.