

**SECURITE DES OUVRAGES
HYDRAULIQUES
Dimensionnement d'ouvrages de
délestage**

**ETUDE DE FAISABILITE
VERSION DEFINITIVE**

MAI 2014



SECURITE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES
Dimensionnement d'ouvrages de délestage

N° du Marché	FRA-2013-005		
Indice	0	1	2
Rédigé par	Audrey NOAILLY Chargée d'étude Visa : <i>Audrey Noailly</i> Le : 5/02/2014	Audrey NOAILLY Chargée d'études Visa : <i>Audrey Noailly</i> Le : 23/05/2014	
Vérifié par	David BOREL Chef du groupe Hydraulique et Régulation Visa : <i>5/02/2014</i> Le : <i>[Signature]</i>	David BOREL Chef du groupe Hydraulique et Régulation Visa : <i>23/05/2014</i> Le : <i>[Signature]</i>	
Validé par	Bruno GRAWITZ Chef du service Hydraulique et Ouvrages Visa : Le :	Bruno GRAWITZ Chef du service Hydraulique et Ouvrages Par délégation V.Chauvin Visa : <i>[Signature]</i> Le : 28/5/2014	

SOMMAIRE

1	CONTEXTE ET OBJECTIF GENERAL DE L'ETUDE	3
2	MODELISATION DU CANAL EN SITUATION ANORMALE.....	4
2.1	OBSTRUCTION D'OUVRAGES	4
2.1.1	<i>Aqueduc du Tarze</i>	<i>5</i>
2.1.2	<i>Tunnel de Barmier.....</i>	<i>6</i>
2.1.3	<i>Tunnel de Saint Nazaire 1</i>	<i>8</i>
2.2	APPORTS DES BASSINS VERSANTS	9
2.2.1	<i>Apport des bassins versant A et B (Auberives).....</i>	<i>11</i>
2.2.2	<i>Apport des bassins versant C et D (amont tunnel de Barmier)</i>	<i>13</i>
2.2.3	<i>Apport des bassins versants E et F (amont tunnel des Allemands)</i>	<i>15</i>
3	PROPOSITION ET DIMENSIONNEMENT D'OUVRAGES DE DELESTAGE	17
3.1	OBSTRUCTION D'OUVRAGES	17
3.1.1	<i>Traversée d'Auberives-en-Royans</i>	<i>17</i>
3.1.2	<i>Traversée de Saint Nazaire en Royans</i>	<i>21</i>
3.2	APPORT DES BASSINS VERSANTS	24
3.2.1	<i>Apport des bassins versants A et B (Auberives)</i>	<i>24</i>
3.2.2	<i>Apport des bassins versants C et D (amont tunnel de Barmier).....</i>	<i>25</i>
3.2.3	<i>Apport des bassins versants C, D, E et F</i>	<i>25</i>
3.3	DEVERSOIRS COMPLEMENTAIRES.....	26
4	ANALYSE REGLEMENTAIRE	32
4.1	ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....	32
4.2	PROCEDURES REGLEMENTAIRES.....	33

ANNEXES

- ANNEXE 1. Cartographie de synthèse des débordements liés aux apports pluviaux
- ANNEXE 2. Plans d'implantation des ouvrages de sécurité envisagés – Aqueduc du Tarze
- ANNEXE 3. Plan d'implantation des ouvrages de sécurité envisagés – Aqueduc de Saint Nazaire
- ANNEXE 4. Cartographie de synthèse des rehausses envisagées
- ANNEXE 5. Cartographie de synthèse des aménagements envisagés

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1 : Impact de l'obstruction de l'aqueduc du Tarze (tunnel d'Auberives - le tunnel de Barmier), 6 m ³ /s.....	5
Figure 2 : Impact de l'obstruction du tunnel de Barmier (tunnel d'Auberives – tunnel de Barmier), 6 m ³ /s.....	6
Figure 3 : Impact de l'obstruction du tunnel de Saint Nazaire 1 (tunnel Odier - le tunnel de Saint Nazaire 1), 6 m ³ /s.....	8
Figure 4 : Hydrogramme type	11
Figure 5 : Impact des apports pluviaux des bassins versants A et B (Tunnel des Falaise - aqueduc du Tarze), 6 m ³ /s.....	12
Figure 6 : Impact des apports pluviaux des bassins versants A et B (aqueduc du Tarze – Tunnel des Allemands), 6 m ³ /s.....	12
Figure 7 : Impact des apports pluviaux des bassins versants A et B (Tunnel des Allemands – Tunnel de Saint Nazaire 1), 6 m ³ /s.....	13
Figure 8 : Impact des apports pluviaux des bassins versants C et D (Tunnel des Falaise - aqueduc du Tarze), 6 m ³ /s.....	14
Figure 9 : Impact des apports pluviaux des bassins versants C et D (aqueduc du Tarze – Tunnel des Allemands), 6 m ³ /s.....	14
Figure 10 : Impact des apports pluviaux des bassins versants C et D (Tunnel des Allemands – Tunnel de Saint Nazaire 1), 6 m ³ /s.....	15
Figure 11 : Impact des apports pluviaux des bassins versants E et F (aqueduc du Tarze – Tunnel des Allemands), 6 m ³ /s.....	16
Figure 12 : Impact des apports pluviaux des bassins versants E et F (Tunnel des Allemands – Tunnel de Saint Nazaire 1), 6 m ³ /s.....	16

Figure 13 : Ligne d'eau entre le tunnel d'Auberives et le tunnel de Barmier, mise en place d'un ouvrage de sécurité en amont de l'aqueduc du Tarze	19
Figure 14 : Ligne d'eau entre le tunnel Odier et l'aqueduc de Saint Nazaire	22
Figure 15 : Ligne d'eau entre le tunnel Odier et l'aqueduc de Saint Nazaire, mise en place d'un ouvrage de sécurité en amont de l'aqueduc	23
Figure 16 : Ligne d'eau entre le tunnel des Falaises et le tunnel de Servant, 6 m³/s.....	27
Figure 17 : Ligne d'eau entre le tunnel de Barmier et le tunnel de Manne, 6 m³/s.....	29
Figure 18 : Ligne d'eau en aval du tunnel Odier, 6 m³/s.....	30
Figure 19 : Localisation des ZNIEFF sur le secteur d'étude (Géoportail)	32
Figure 20 : Localisation des sites Natura 2000 sur le secteur d'étude (Géoportail)	33

Photos

Photo 1 : Auberives en Royans, zone sensible aux débordements.....	5
Photo 2 : Entrée du tunnel de Barmier.....	7
Photo 3 : Dalot sous le canal de la Bourne en amont du tunnel de Barmier.....	10
Photo 4 : Déversement dans le canal de la Bourne à l'entrée du tunnel de Barmier (mai 2010)	10
Photo 5 : Descente depuis le canal vers le Tarze	18
Photo 6 : Descente depuis le canal vers la Bourne.....	23
Photo 7 : PK2 – Zone d'implantation d'un déversoir éventuel	26
Photo 8 : Mur de confortement existant en amont du tunnel de Servant.....	27
Photo 9 : PK5 - Zone d'implantation d'un déversoir éventuel.....	28
Photo 10 : Buse existante sous la route nationale	29
Photo 11 : PK 6,5 - Zone d'implantation d'un déversoir éventuel.....	30

Tableau

Tableau 1 : Résultats de l'analyse hydrologique (Diagnostic de sûreté, SCP - décembre 2012)	9
---	---

SYNTHESE ET CONCLUSION

La première partie de cette étude (rapport de décembre 2013) a permis de mieux appréhender le fonctionnement hydraulique du canal en l'état actuel (entre la prise et l'aqueduc de Saint-Nazaire). Les modélisations réalisées ont mis en évidence que la capacité maximale du canal, avant débordement, était de l'ordre de **6 à 6,1 m³/s**.

La présente note a pour objet l'étude des aménagements nécessaires pour remédier aux désordres et insuffisances du canal au stade de la faisabilité. L'objectif est de contrôler les niveaux d'eau dans le canal dans le but de mieux maîtriser les apports excédentaires et protéger les zones à enjeux. Ces ouvrages n'ont donc pas vocation à augmenter la capacité de transit du canal.

La méthodologie suivante a été adoptée :

- Simulation du canal en situation anormale (obstruction d'ouvrages, apports pluviaux),
- Proposition et dimensionnement d'ouvrages de délestage,
- Analyse des contraintes réglementaires.

Suite à l'analyse des modélisations hydrauliques en situation anormale, deux ouvrages de sécurisation sont proposés pour contrôler les niveaux d'eau dans le canal :

- **Au niveau de l'aqueduc du Tarze**, pour protéger la traversée d'Auberives-en-Royans,
- **Au niveau de l'aqueduc de Saint-Nazaire-en-Royans**, pour protéger les habitations au niveau de l'aqueduc et au lieu-dit Clairivaux.

Au niveau de l'aqueduc du Tarze, l'aménagement proposé comporte :

- la mise en place d'un déversoir de 30 m linéaire en amont de l'aqueduc,
- l'aménagement de la berge en rive droite pour conduire les eaux déversées vers la rivière Tarze,
- la réalisation de rehausses de berges entre l'aqueduc et le tunnel de Barmier et dans la traversée d'Auberives pour assurer le bon fonctionnement de l'ouvrage en cas d'incident sur le tunnel de Barmier.

Le prix global de cet aménagement en l'état actuel des connaissances est de 160 000 € HT, sous réserve de reconnaissances topographiques et géotechniques complémentaires nécessaires dans les phases ultérieures des études.

Au niveau de l'aqueduc de Saint Nazaire, l'aménagement proposé consiste en la mise en place d'une vanne de décharge manuelle en amont de l'aqueduc, et l'aménagement de la berge en rive droite pour conduire les eaux déversées vers falaise bordant la Bourne

Le prix global de cet aménagement en l'état actuel des connaissances est de 50 000 € HT, sous réserve de reconnaissances topographiques et géotechniques complémentaires nécessaires dans les phases ultérieures des études.

Bien que le canal n'ait pas vocation à améliorer la gestion des eaux pluviales, l'influence des apports de bassins versants pluviaux sur les niveaux d'eau dans le canal a été modélisée. Il ressort de cette analyse que des rehausses ponctuelles des berges du canal permettraient de contenir les épisodes pluviaux fréquents (apports décennaux).

Le montant de ces rehausses s'élève à :

- 30 000 €HT entre le tunnel de Barmier et le tunnel de Manne,
- 29 000 €HT au niveau du lieu-dit Clairivaux.

En plus des deux aménagements proposés, trois sites complémentaires ont été identifiés comme propices pour la mise en place de déversoirs de sécurité (en raison de leur proximité avec la rivière Bourne). Il s'agit des sites à proximité :

- Du lieu-dit le Mas - les Blâches,
- De la passerelle de Rey, entre les tunnels de Barmier et de Manne,
- Du lieu-dit Clairivaux en amont du franchissement de la RD 1532.

Le dimensionnement de ces ouvrages de fait pas partie de la présente étude.

D'un point de vue réglementaire, les projets de mise en place d'ouvrages de sécurité et de rehausses de berges sont soumis à une procédure de dossier Loi sur l'Eau au titre du Code de l'Environnement (L 214 - 1).

1 CONTEXTE ET OBJECTIF GENERAL DE L'ETUDE

Dans le cadre du décret 2007-1735 du 11 Décembre 2007 et l'arrêté ministériel du 29 février 2008, fixant les prescriptions relatives à la sécurité et sûreté des ouvrages hydrauliques, le Syndicat d'Irrigation Drômois, a confié à la Société du Canal de Provence, la réalisation de plusieurs dossiers réglementaires (diagnostic initial de sûreté, VTA, consignes écrites, ...).

Le diagnostic de sûreté, mené en 2012, a permis de dresser un état des lieux du canal de la Bourne. Ce diagnostic révèle un ouvrage ancien qui, malgré une surveillance continue des agents d'exploitation, nécessite des travaux de confortement. Le diagnostic met également en évidence la nécessité de réaliser une étude hydraulique spécifique, visant à ouvrir des axes de réflexion quant à la politique d'aménagement à suivre, (réflexions sur le fonctionnement hydraulique du canal) et les travaux assurant la sécurisation du canal.

La première partie de cette étude (rapport de décembre 2013) a permis de mieux appréhender le fonctionnement hydraulique du canal en l'état actuel (entre la prise et l'aqueduc de Saint-Nazaire). Les modélisations réalisées mettent en évidence que la capacité maximale du canal, avant débordement, est de l'ordre de **6 à 6,1 m³/s**.

Les tronçons identifiés comme limitant par la modélisation corroborent les observations faites sur le terrain par l'exploitant. Il s'agit :

- De deux zones sensibles car urbanisées :
 - o Traversée d'Auberives,
 - o Lieu-dit Clairivaux.
- De deux zones situées en amont de tunnels et / ou d'aqueducs :
 - o En amont du tunnel de Barmier,
 - o En amont de l'aqueduc de Saint Nazaire.
- De plusieurs zones localisées, en aval du tunnel des Falaises, au niveau du déversoir et au niveau du pont du Falconnet.

La présente note a pour objet l'étude des aménagements nécessaires pour remédier aux désordres et insuffisances du canal, au stade de la faisabilité. L'objectif est de proposer, sur la base des réflexions déjà engagées, différentes solutions d'aménagements envisageables, visant à réduire les sollicitations hydrauliques du canal.

La méthodologie suivante a été adoptée :

- Simulation du canal en situation anormale (obstruction d'ouvrages, apports pluviaux),
- Proposition et dimensionnement d'ouvrages de délestage,
- Analyse des contraintes réglementaires.

2 MODELISATION DU CANAL EN SITUATION ANORMALE

Pour une meilleure compréhension hydraulique du canal, des simulations complémentaires ont été réalisées afin de décrire le fonctionnement du canal en situation anormale.

Le modèle construit lors de la précédente étude a ainsi été complété pour prendre en compte des **obstructions d'ouvrages ou des apports pluviaux**.

Selon l'historique de la gestion du canal, la formation d'embâcles au niveau des tunnels peut avoir lieu principalement lors de tempêtes de vent ou lors des campagnes d'élagages des berges. De plus, à l'heure actuelle l'exploitant baisse le niveau à l'amont du canal en cas d'alerte orange (pluie ou vent) sur le département, pour éviter des débordements. La combinaison des deux types de dégradation (embâcle et apport des bassins versants) semble peu probable et n'a donc pas été modélisée.

Les conditions limites pour chacun des calculs sont présentées ci-après :

- **Condition amont** : débit de fonctionnement du canal en situation actuelle : **6 m³/s**,
- **Condition aval** : loi hauteur normale – débit calculé sur la dernière section du modèle (aval aqueduc de Saint Nazaire).

2.1 Obstruction d'ouvrages

L'influence d'éventuelles obstructions d'ouvrages sur la ligne d'eau a été analysée sur les ouvrages situés en amont des zones à enjeux, identifiées lors de l'étude précédente :

- **Commune d'Auberives-en-Royans** située en amont de l'aqueduc du Tarze et du tunnel de Barmier,
- **Commune de Saint-Nazaire-en-Royans et lieu-dit Clairivaux** situés en amont de l'aqueduc de Saint-Nazaire et du tunnel du même nom.

Les modélisations ont été conduites, pour chacun des trois ouvrages, en considérant l'obstruction de la moitié de la section de passage de l'ouvrage.

Suite à la remise du rapport provisoire et de la réunion de présentation des résultats de l'étude du 4 avril 2014, ces hypothèses ont été jugées trop optimistes et ne correspondent pas à une surverse ultime du canal (obstruction totale de la section). Des modélisations complémentaires ont donc été réalisées en régime transitoire pour quantifier l'impact de l'obstruction totale et instantanée de la section de passage des aqueducs et tunnels identifiés précédemment. Les résultats sont présentés ci-après.

2.1.1 Aqueduc du Tarze

2.1.1.1 Obstruction de 50%

Pour un débit dans le canal de $6 \text{ m}^3/\text{s}$, l'obstruction de l'aqueduc du Tarze (50% de la section) entraîne une augmentation de la ligne d'eau d'environ 35 cm en amont de l'aqueduc.

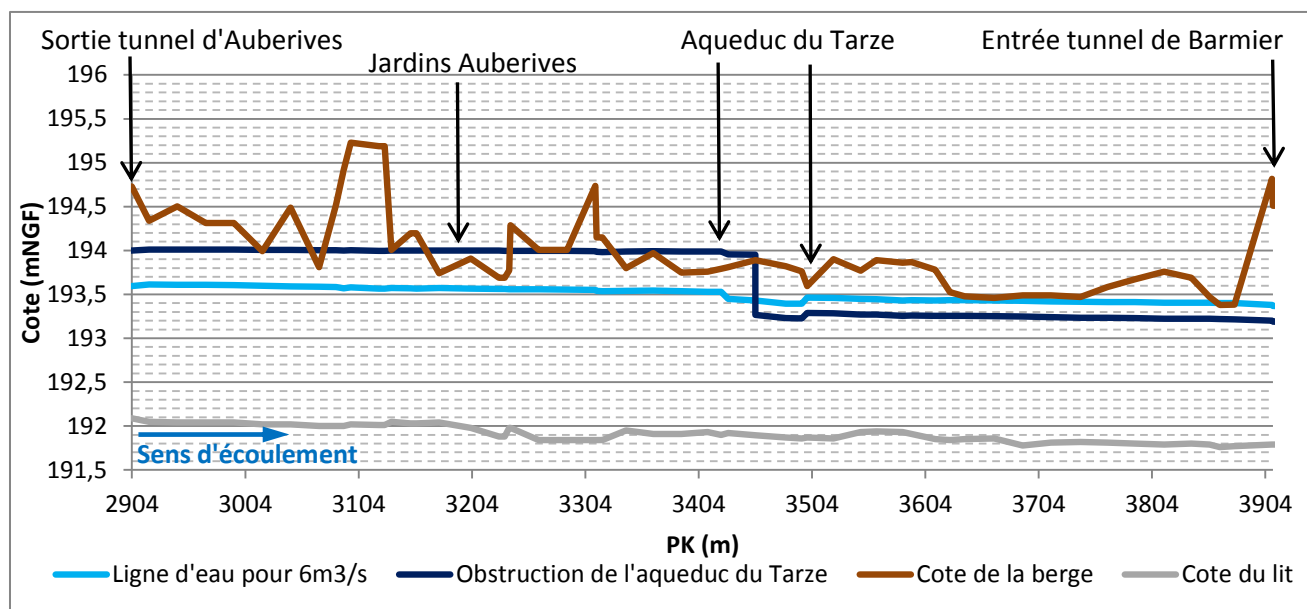


Figure 1 : Impact de l'obstruction de l'aqueduc du Tarze (tunnel d'Auberives - le tunnel de Barmier), $6 \text{ m}^3/\text{s}$

L'augmentation de la ligne d'eau engendre **des débordements principalement dans la traversée d'Auberives**. La zone la plus sensible aux débordements se situe au niveau des jardins en bordure du canal, en amont du pont identifié ci-dessous (Cf. photo suivante).

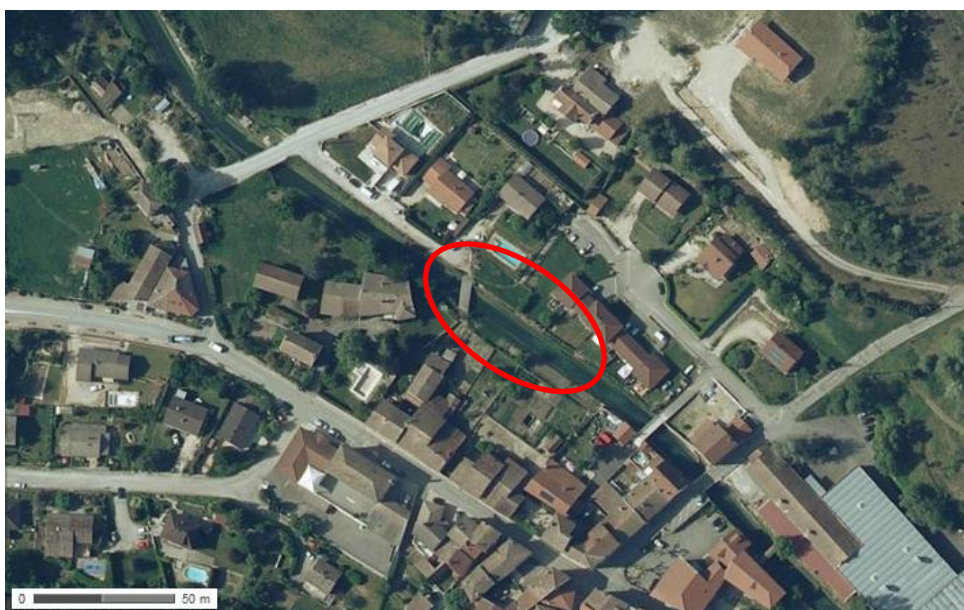


Photo 1 : Auberives en Royans, zone sensible aux débordements

Plus en amont, l'augmentation de la ligne d'eau engendre des débordements au niveau des points singuliers identifiés lors de l'étude précédente, soit au niveau :

- du mur de confortement entre le tunnel du Mas et le tunnel de Servant,
- du pont du Falconnet,
- du déversoir existant en aval du tunnel des falaises.

2.1.1.2 Obstruction totale

En cas d'obstruction totale de l'aqueduc du Tarze, la ligne d'eau augmente rapidement en amont, entraînant des débordements dans la traversée d'Auberives (au niveau des points bas).

Après environ 20 minutes, l'augmentation de la ligne d'eau engendre des débordements plus en amont entre les tunnels de Servant et d'Auberives, puis au niveau du mur de confortement entre le tunnel du Mas et le tunnel de Servant.

La mise en place d'un **déversoir de sécurité en amont de l'aqueduc** permettrait de contrôler la ligne d'eau en cas d'obstruction d'ouvrages. Son dimensionnement est étudié au paragraphe 3.1.1.

2.1.2 Tunnel de Barmier

2.1.2.1 Obstruction de 50%

Pour un **débit dans le canal de 6 m³/s**, l'**obstruction du tunnel de Barmier** (50% de la section) engendre une augmentation de la ligne d'eau d'environ 30 cm en amont de l'aqueduc du Tarze.

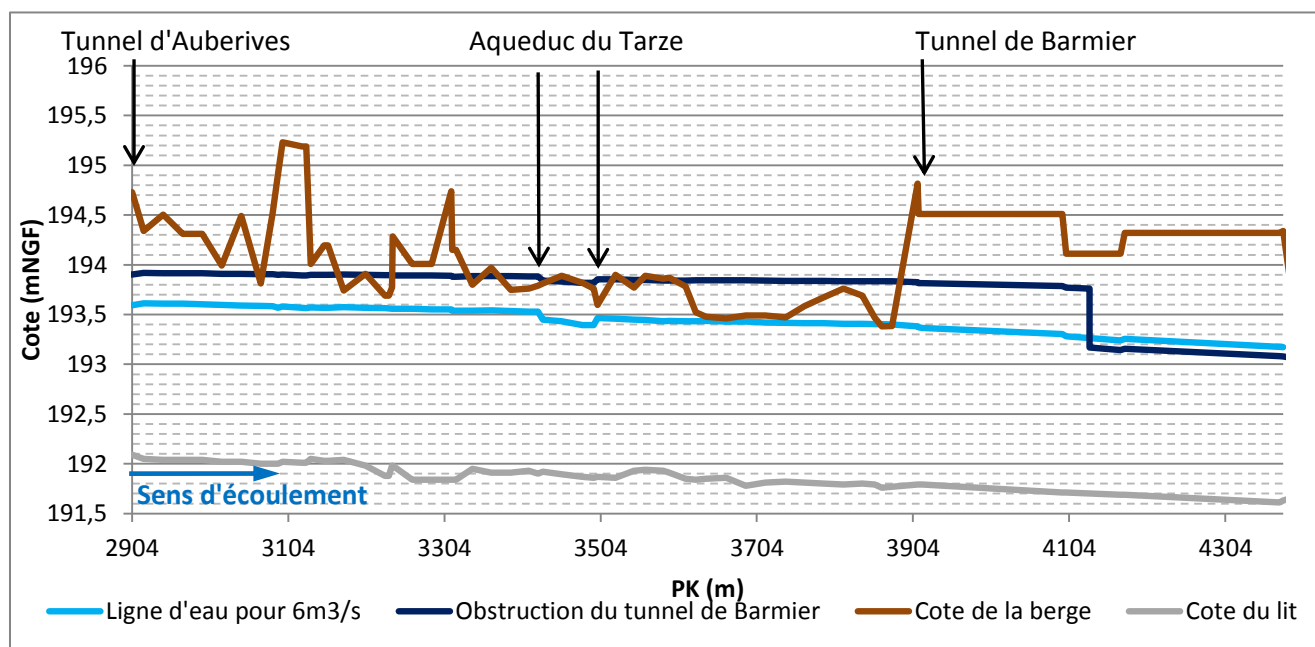


Figure 2 : Impact de l'obstruction du tunnel de Barmier (tunnel d'Auberives – tunnel de Barmier), 6 m³/s

En cas d'obstruction de l'ouvrage, des **débordements ont lieu principalement en amont du tunnel de Barmier et dans la traversée d'Auberives-en-Royans**. En dehors des jardins d'Auberives (Cf. paragraphe précédent), le point le plus sensible au débordement se situe à l'entrée du tunnel de Barmier.



Photo 2 : Entrée du tunnel de Barmier

De la même manière que pour l'obstruction de l'aqueduc du Tarze, l'augmentation de la ligne d'eau engendre, là encore, des débordements plus en amont, au niveau des points singuliers identifiés lors de l'étude précédente, soit au niveau :

- du mur de confortement entre le tunnel du Mas et le tunnel de Servant,
- du pont du Falconnet,
- du déversoir existant en aval du tunnel des Falaises.

2.1.2.2 Obstruction totale

En cas d'obstruction totale du tunnel de Barmier, la ligne d'eau augmente rapidement en amont. Les premiers débordements ont lieu quelques minutes après l'obstruction de la section entre l'aqueduc du Tarze et le tunnel de Barmier, là où la berge est la plus basse (Cf. Figure 2).

Après une dizaine de minutes, les débordements se généralisent sur l'aqueduc du Tarze et dans la traversée d'Auberives au niveau des points bas.

La mise en place d'un **déversoir de sécurité en amont de l'aqueduc du Tarze, accompagnée de rehausse des berges du canal**, permettrait de contrôler la ligne d'eau en cas d'obstruction. Son dimensionnement est étudié au paragraphe 3.1.1.

2.1.3 Tunnel de Saint Nazaire 1

2.1.3.1 Obstruction de 50%

Le tunnel de Saint Nazaire 1 constitue la condition aval du modèle numérique. Pour un **débit dans le canal de 6 m³/s**, l'**obstruction de ce tunnel** (50% de la section) entraîne une augmentation de la ligne d'eau d'environ 25 cm en amont de l'aqueduc de Saint Nazaire.

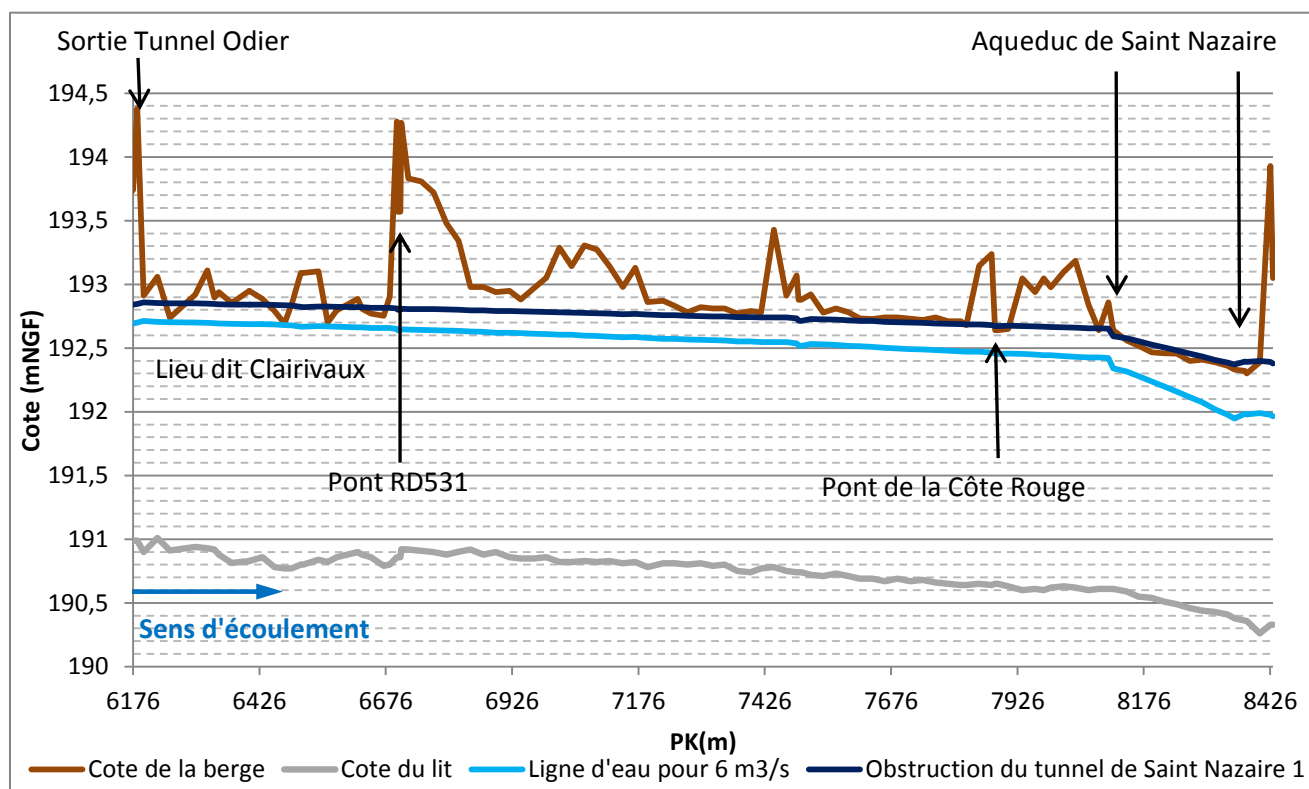


Figure 3 : Impact de l'obstruction du tunnel de Saint Nazaire 1 (tunnel Odier - le tunnel de Saint Nazaire 1), 6 m³/s

L'obstruction de l'ouvrage engendre des **débordements sur l'aqueduc et en amont** au niveau des points singuliers identifiés dans l'étude précédente, soit :

- au niveau du pont de la Côte Rouge,
- au niveau du lieu-dit Clairivaux en amont du pont de la RD531.

L'augmentation de la ligne d'eau engendre également de légers débordements plus en amont, entre l'aqueduc du Tarze et le tunnel de Barmier.

2.1.3.2 Obstruction totale

L'obstruction totale du tunnel de Barmier engendre une montée brusque de la ligne d'eau et entraîne des débordements sur l'aqueduc de Saint Nazaire. La pente de l'aqueduc (plus forte que les autres biefs du canal) le rend très sensible aux débordements, en cas de dysfonctionnement, au niveau des tunnels de Saint Nazaire 1 et 2.

Le dimensionnement d'un **ouvrage de sécurité** permettant de contrôler la ligne d'eau au niveau de l'aqueduc de Saint Nazaire est étudié au paragraphe 3.1.2

2.2 Apports des bassins versants

Bien qu'il n'ait pas une vocation d'assainissement pluvial, le canal joue un rôle dans la gestion des eaux de ruissellement. Notons en particulier :

- sa situation (à flanc de coteaux, ou bien lorsque les berges sont à la même cote que le terrain naturel à la traversée d'Auberives-en-Royans, par exemple) qui le conduit à jouer un rôle important dans la collecte des eaux pluviales,
- l'absence de fossés de berges qui favorise l'accès des eaux de ruissellement dans le canal,
- la présence de nombreux rejets d'assainissement pluviaux qui participe à l'augmentation du débit transité lors d'épisodes pluvieux.

Le diagnostic de sûreté réalisé en 2012 s'est intéressé aux rejets pluviaux dans le canal et aux ouvrages assurant la continuité des écoulements superficiels. Ces apports pluviaux ont fait l'objet de calculs hydrologiques, afin de déterminer les bassins versants interceptés par le canal et les débits associés.

Les résultats de cette analyse sur notre secteur d'étude sont rappelés dans le tableau suivant. Les apports pluviaux sont également représentés sur la carte de synthèse en annexe 1.

Bassin versant	A	B	C + D	E	F
PK (m)	2950	3100	3910	5600	5600
Vallat	Auberives amont	Auberives aval	Amont Barmier	Aval Manne	Amont Allemands
Ouvrage de traversée	rejet	rejet	buse	rejet	rejet
Superficie BV (ha)	8,2	6,4	19,6	15	3
Pente moyenne	11,3 %	11 %	14,8 %	10 %	11,2 %
Temps de concentration	9 min	8 min	6 min	14 min	7 min
Débit décennal (m ³ /s)	0,9	0,7	3,8	1,6	0,4
Débit centennal (m ³ /s)	2,6	2,1	9,1	4,1	1,1

Tableau 1 : Résultats de l'analyse hydrologique (Diagnostic de sûreté, SCP - décembre 2012)

Remarque : Les intensités de pluies utilisées lors de cette étude pour le calcul des débits sont de l'ordre de :

- pluie décennale : 127 mm/h,
- pluie centennale : 255 mm/h.

Sur le tronçon étudié, seuls les apports des bassins versants C et D sont canalisés dans un ouvrage de type dalot passant sous le canal. La capacité de ce dalot est de l'ordre de 6,5 m³/s. Cependant on note la présence d'une conduite de diamètre 400 mm à l'aval du dalot, qui réduit la capacité d'évacuation des apports pluviaux à moins de 1 m³/s.



Photo 3 : Dalot sous le canal de la Bourne en amont du tunnel de Barmier

En mai 2010, une limitation/obstruction de la section de passage de cet ouvrage a entraîné un déversement dans le canal.



Photo 4 : Déversement dans le canal de la Bourne à l'entrée du tunnel de Barmier (mai 2010)

Rappelons que le SID est responsable de la traversée du pluvial sous son ouvrage et sur l'emprise du canal. Cependant, la gestion du réseau pluvial en amont et en aval du canal relève de la commune.

Pour évaluer l'influence des apports pluviaux sur la ligne d'eau du canal, des modélisations en régime transitoire ont été réalisées. Pour un débit amont dans le canal de $6 \text{ m}^3/\text{s}$, des hydrogrammes représentant les apports pluviaux sont injectés dans le modèle. L'hydrogramme type est issu des calculs hydrologiques réalisés lors du diagnostic de 2012, et de type suivant :

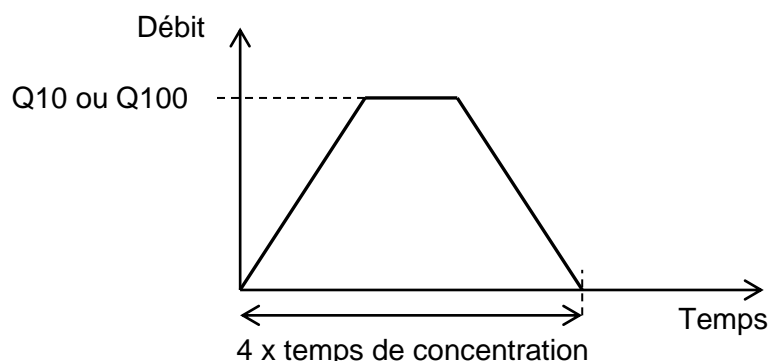


Figure 4 : Hydrogramme type

Les calculs sont menés pour des événements fréquents (débit décennal) et plus rares (débit centennal). La carte de synthèse, présentée en annexe 1, identifie les points de débordement sur le canal en cas d'apport pluviaux.

2.2.1 Apport des bassins versant A et B (Auberives)

Pour un **débit dans le canal de $6 \text{ m}^3/\text{s}$** , l'apport des bassins versants A et B au niveau de la traversée d'Auberives-en-Royans entraîne une augmentation du débit et une élévation de la ligne d'eau dans le canal.

Dans la traversée d'Auberives, la revanche du canal pour un **débit de $6 \text{ m}^3/\text{s}$** est localement inférieure à 10 cm. Pour un **apport décennal** (débit total de $1,60 \text{ m}^3/\text{s}$), des débordements se produisent aux points suivants :

- entre l'aqueduc du Tarze et le tunnel de Barmier,
- localement au niveau du lieu-dit Clairivaux.

Pour un **apport centennal** (débit total de $2,70 \text{ m}^3/\text{s}$), la ligne d'eau augmente de 35 cm environ au niveau d'Auberives et les débordements se généralisent :

- dans Auberives au niveau des jardins et en amont de l'aqueduc du Tarze,
- entre l'aqueduc du Tarze et le tunnel de Barmier.

D'autres débordements locaux se produisent :

- au niveau du mur de confortement entre le tunnel du Mas et le tunnel de Servant
- entre le tunnel de Barmier et le tunnel de Manne,
- au niveau du lieu-dit Clairivaux.

Les résultats de modélisation sont présentés sur les figures suivantes et sur la carte de synthèse en annexe 1.

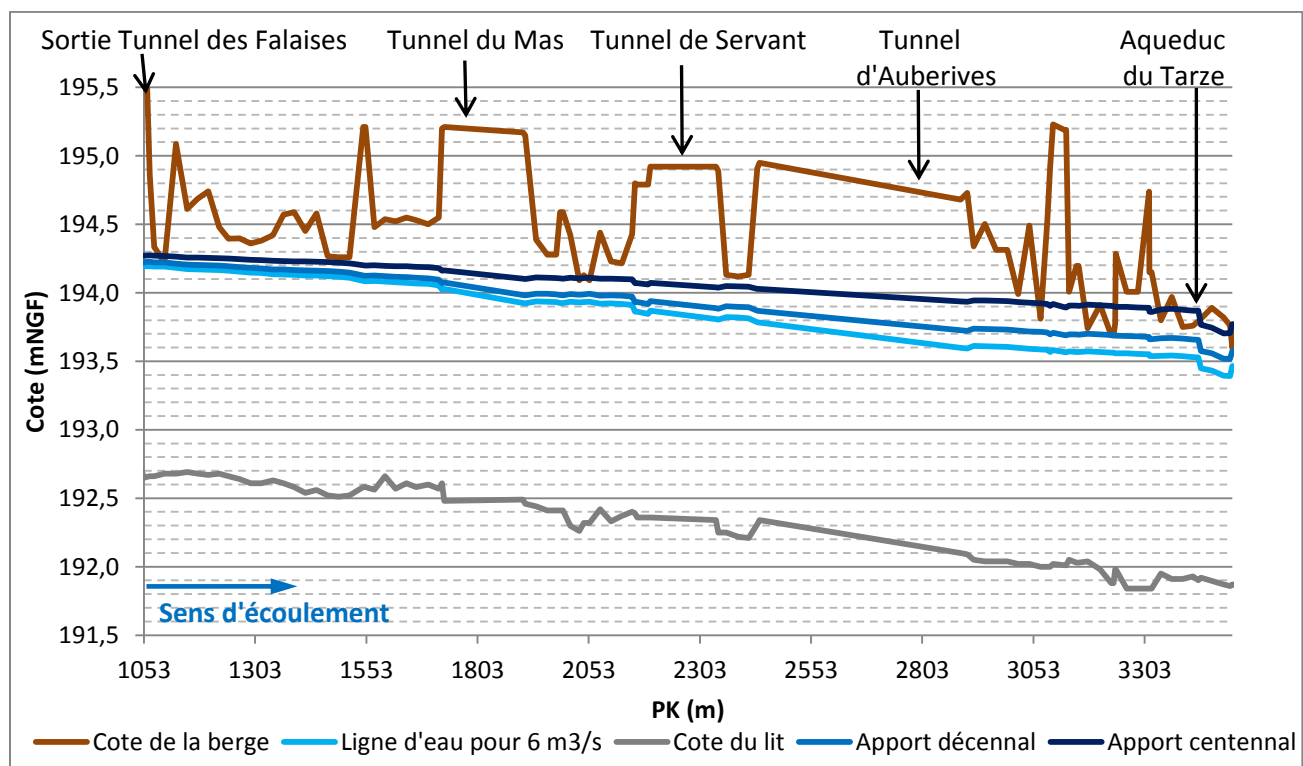


Figure 5 : Impact des apports pluviaux des bassins versants A et B (Tunnel des Falaise - aqueduc du Tarze), 6 m³/s

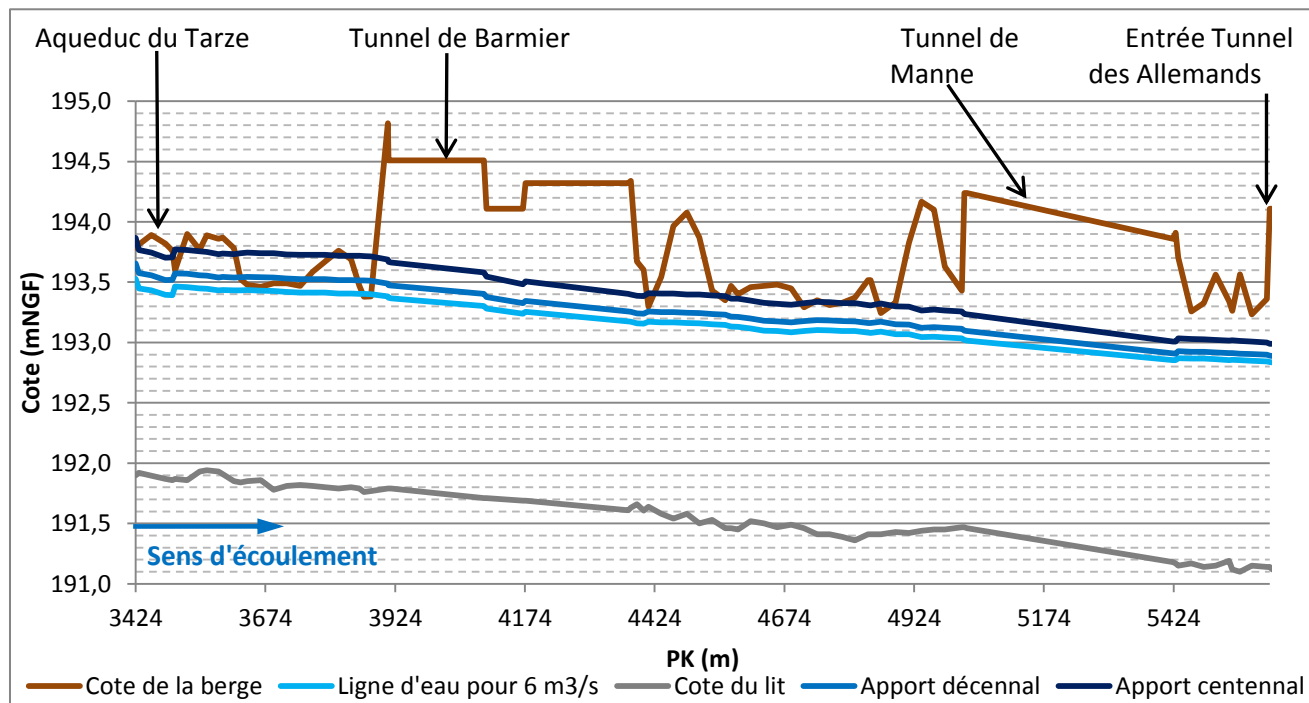


Figure 6 : Impact des apports pluviaux des bassins versants A et B (aqueduc du Tarze – Tunnel des Allemands), 6 m³/s

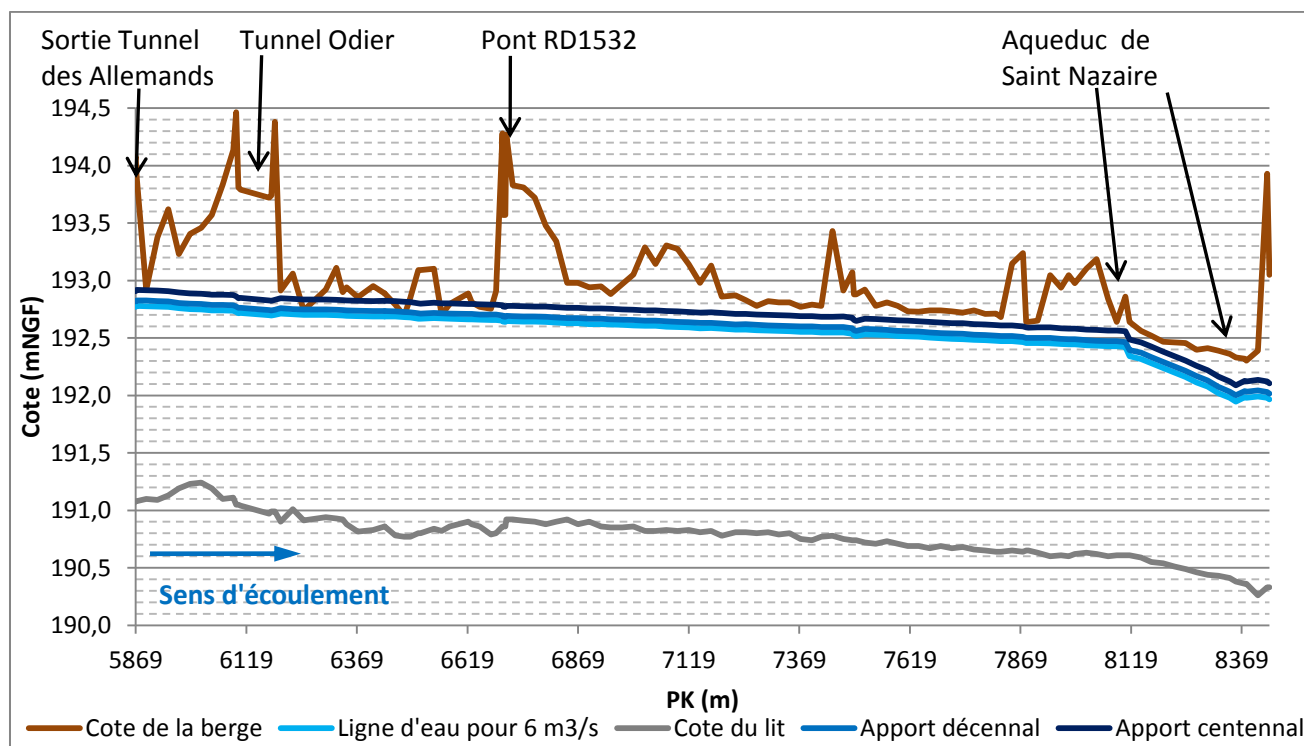


Figure 7 : Impact des apports pluviaux des bassins versants A et B (Tunnel des Allemands – Tunnel de Saint Nazaire 1), 6 m³/s

2.2.2 Apport des bassins versant C et D (amont tunnel de Barmier)

Bien qu'il existe un ouvrage pluvial sous le canal, l'intégralité des hydrogrammes a été injectée dans le modèle pour représenter le cas où la section de l'ouvrage est totalement obstruée.

Pour un apport décennal (débit de 3,8 m³/s), des débordements ont lieu principalement entre l'aqueduc du Tarze et le tunnel de Barmier. D'autres débordements locaux se produisent :

- au niveau du pont d'Auberives,
- entre le Tunnel de Barmier et le tunnel de Manne,
- au niveau du lieu-dit Clairivaux.

Pour un apport centennal (débit de 9,1 m³/s), la ligne d'eau augmente de 40 cm environ en amont du tunnel de Barmier et les débordements se généralisent :

- dans la traversée d'Auberives,
- entre l'aqueduc du Tarze et le tunnel de Barmier,
- entre le tunnel de Barmier et le Tunnel de Manne.

D'autres débordements locaux ont également lieu au niveau du lieu-dit Clairivaux. Les résultats de modélisation sont présentés sur les figures suivantes et sur la carte de synthèse en annexe 1.

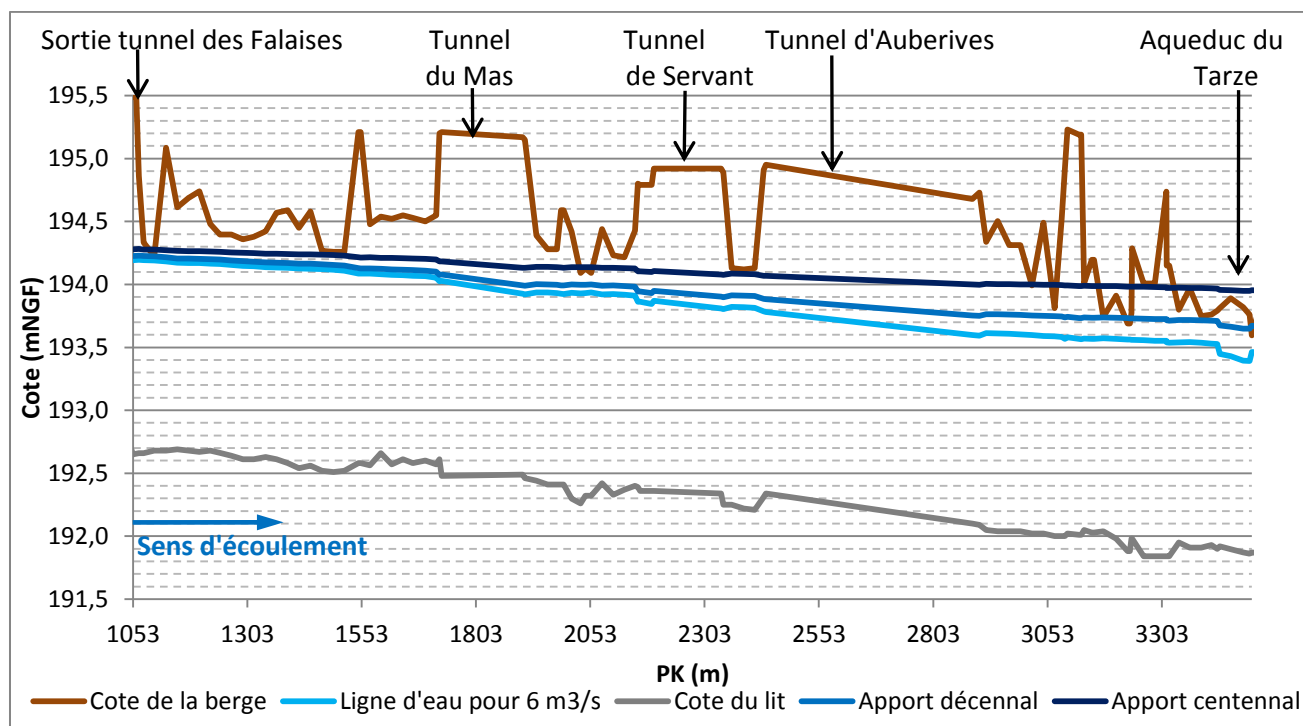


Figure 8 : Impact des apports pluviaux des bassins versants C et D (Tunnel des Falaise - aqueduc du Tarze), 6 m³/s

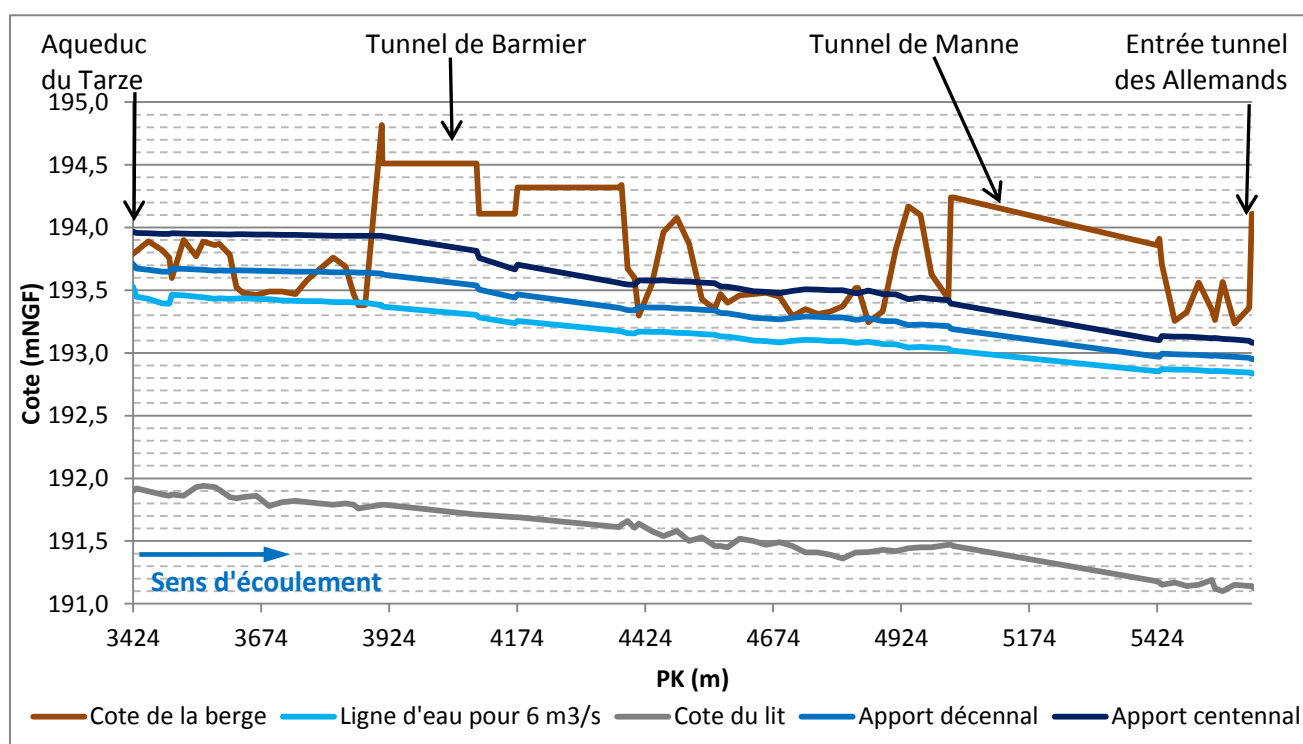


Figure 9 : Impact des apports pluviaux des bassins versants C et D (aqueduc du Tarze – Tunnel des Allemands), 6 m³/s

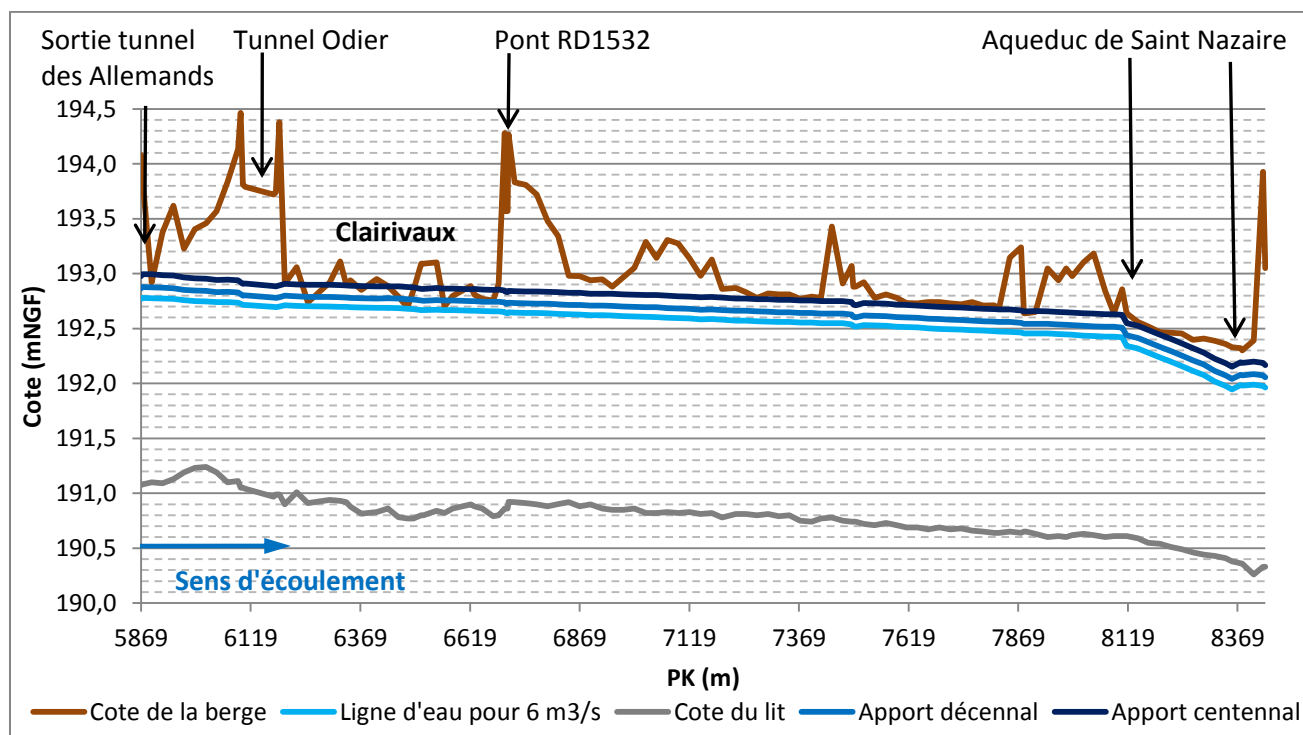


Figure 10 : Impact des apports pluviaux des bassins versants C et D (Tunnel des Allemands – Tunnel de Saint Nazaire 1), 6 m³/s

2.2.3 Apport des bassins versants E et F (amont tunnel des Allemands)

Pour un apport décennal (débit de 2,0 m³/s), des **débordements locaux ont lieu au niveau du lieu-dit Clairivaux**. Les points de débordements se situent à proximité du pont Clairivaux et en amont du pont de la RD1532.

L'augmentation de la ligne d'eau engendre également des **débordements locaux entre l'aqueduc du Tarze et le tunnel de Barmier** où les berges sont plus basses.

Pour un apport centennal (débit de 5,20 m³/s), la ligne d'eau augmente de 30 cm environ en aval du tunnel Odier et les débordements se généralisent en aval de ce tunnel et notamment :

- au lieu-dit Clairivaux,
- en aval du pont de la RD1532 jusqu'au pont de la Côte Rouge,
- au niveau de l'aqueduc de Saint-Nazaire.

Les résultats de calculs sont présentés sur les figures suivantes.

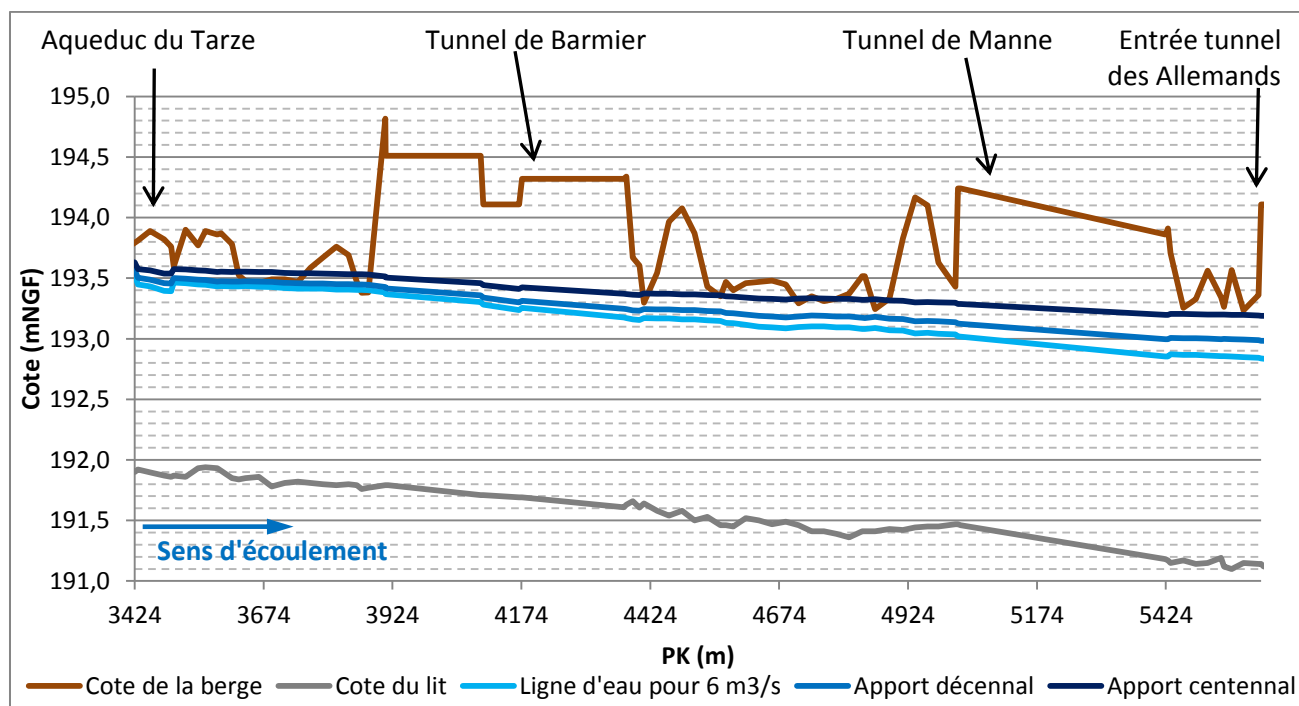


Figure 11 : Impact des apports pluviaux des bassins versants E et F (aqueduc du Tarze – Tunnel des Allemands), 6 m³/s

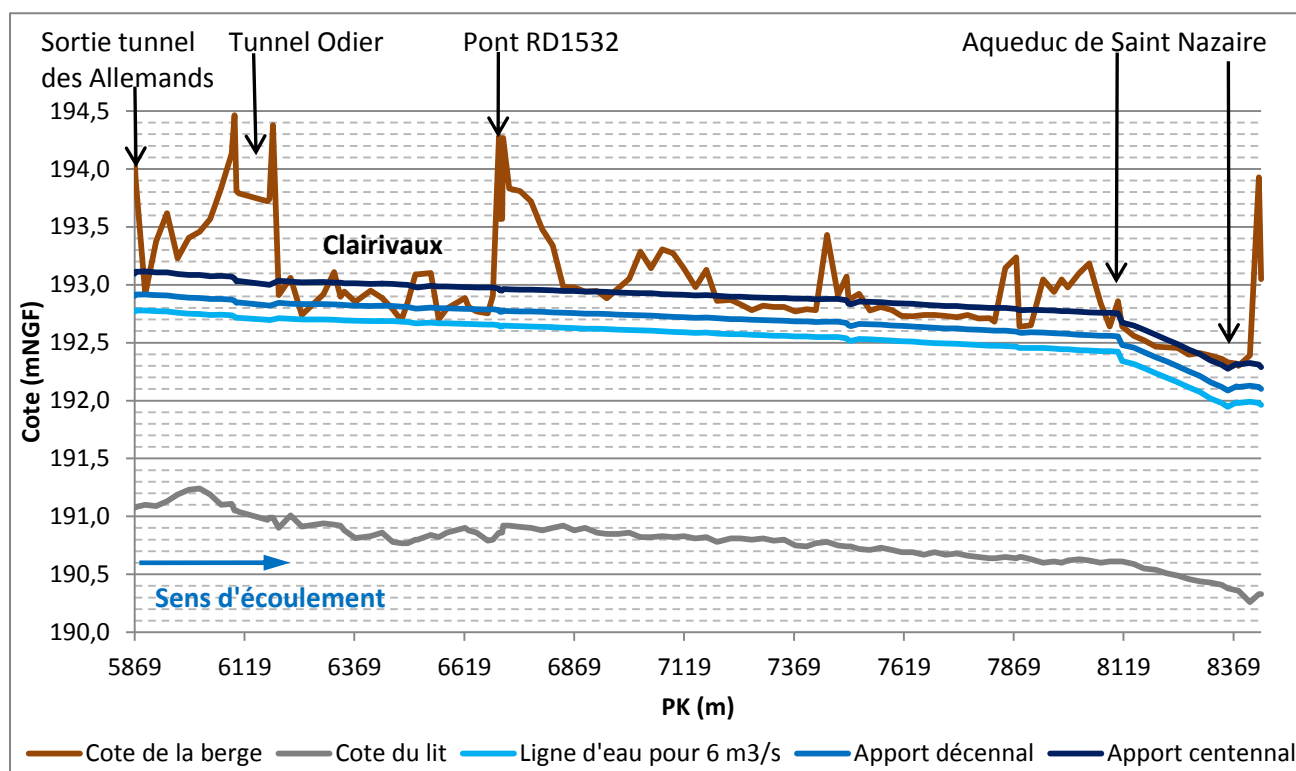


Figure 12 : Impact des apports pluviaux des bassins versants E et F (Tunnel des Allemands – Tunnel de Saint Nazaire 1), 6 m³/s

3 PROPOSITION ET DIMENSIONNEMENT D'OUVRAGES DE DELESTAGE

Sur la base du diagnostic du canal en état anormal, les principes d'aménagements envisagés au stade de la faisabilité sont décrits ci-après. En l'absence de données topographiques précises, les aménagements proposés restent des principes et devront faire l'objet d'adaptations s'ils sont retenus.

Les pistes prioritaires étudiées sont la mise en place de déversoirs de sécurité ou de vannes de décharge avec un éventuel lissage du profil en long des berges.

L'objectif est de contrôler les niveaux d'eau dans le canal dans le but de mieux maîtriser les apports excédentaires. Des solutions autonomes ne nécessitant pas de manipulation ont été privilégiées.

Des ouvrages de sécurité sont proposés pour chaque type de dégradation (obstruction d'ouvrage ou apport pluviaux). La combinaison des deux types de dégradation (embâcle et apport des bassins versants) n'a pas été étudiée (Cf. Chapitre 2).

Conformément à la demande du SID et de la DREAL, lors de la réunion de présentation du rapport provisoire de l'étude du 4 avril 2014, les ouvrages ont été dimensionnés pour un cas extrême correspondant à l'obstruction totale des tunnels et aqueducs.

3.1 Obstruction d'ouvrages

3.1.1 Traversée d'Auberives-en-Royans

3.1.1.1 *Ouvrage de sécurité*

Dans le cas d'Auberives-en-Royans, les modélisations présentées au chapitre 2 mettent en évidence les risques de débordements en cas de d'incidents, au niveau du tunnel de Barmier ou de l'aqueduc du Tarze (embâcles, effondrement, etc.).

En raison de la **proximité de la rivière Tarze**, l'aqueduc du Tarze est propice à l'implantation d'un déversoir. Cet ouvrage calé en **rive droite en amont de l'aqueduc** assurerait la protection de la commune en cas d'incidents au niveau du tunnel ou de l'aqueduc. L'objectif de cet ouvrage est de limiter la remontée du plan d'eau, et ainsi éviter les débordements dans Auberives.

Cet ouvrage serait calé en amont de l'aqueduc au-dessus de la cote de fonctionnement normal du canal (débit de $6 \text{ m}^3/\text{s}$). Il serait implanté en amont du coude pour s'affranchir de l'influence de ce dernier sur l'écoulement (Cf. Plan d'implantation de l'ouvrage de sécurité en annexe 2).

Compte tenu des modélisations réalisées, l'ouvrage serait calé à la cote 193,55 mNGF. La revanche minimale dans la traversée d'Auberives est de 10 cm environ pour un débit de $6 \text{ m}^3/\text{s}$. L'ouvrage proposé est dimensionné pour un cas extrême, soit l'obstruction totale de la section du tunnel de Barmier ou de l'aqueduc du Tarze. Dans ce cas de figure, le débit à évacuer correspond au débit total du canal soit $6 \text{ m}^3/\text{s}$.

Suite à la réunion de présentation des résultats de l'étude provisoire du 4 avril 2014, la proposition de mise en place de siphons de sécurité sur la paroi du canal n'a pas été retenue en raison de la forte sensibilité aux flottants de ces équipements.

Il est donc proposé la mise en place d'un déversoir en bordure du canal. L'emprise disponible en rive droite du canal est de l'ordre de 30m. L'évacuation de 6 m³/s sur un déversoir latéral de 30 m engendre une lame d'eau d'environ 25 cm au-dessus de la crête du déversoir.

3.1.1.2 Retour vers la rivière Tarze

Compte tenu des **débits importants à évacuer, la berge de la rivière doit être aménagée** pour permettre l'évacuation des eaux déversées sans nuire à la stabilité du terrain et donc du canal.

Les eaux déversées sont recueillies dans un chenal d'écoulement en béton implanté le long du déversoir. Les eaux sont ensuite guidées vers la rivière Tarze. Conformément à la demande du SID et de la DREAL, le dimensionnement des ouvrages assurant le retour des eaux déversées a été allégé. En effet, étant donné la faible fréquence d'apparition des déversements, il est envisageable de remettre en état le terrain après déversement.

La berge peut être aménagée avec un fossé creusé transportant les eaux jusqu'à une chute en marche d'escalier avec enrochement. Un plan d'implantation de cet ouvrage est présenté en annexe 2.



Photo 5 : Descente depuis le canal vers le Tarze

Des études complémentaires sont nécessaires pour achever le dimensionnement précis de cet aménagement :

- relevé topographique précis de la berge du canal jusqu'à la rivière,
- analyse géotechnique pour définir la stabilité de la berge,
- analyse hydrologique du Tarze pour évaluer l'influence de l'aménagement sur le régime d'écoulement de la rivière.

Les contraintes réglementaires liées à la réalisation de ce projet sont détaillées au chapitre 4.

3.1.1.3 Rehausses de berges

Afin d'assurer le bon fonctionnement du déversoir, des rehausses de berges sont nécessaires au niveau des points les plus bas entre l'aqueduc du Tarze et le tunnel de Barmier, puis dans la traversée d'Auberives.

Les graphiques suivants représentent la ligne d'eau en cas d'obstruction totale du tunnel de Barmier ou de l'aqueduc du Tarze, avec la mise en place du déversoir de sécurité. Son bon fonctionnement nécessite un lissage de la cote de la berge en rive gauche, entre l'aqueduc et le tunnel et dans la traversée d'Auberives.

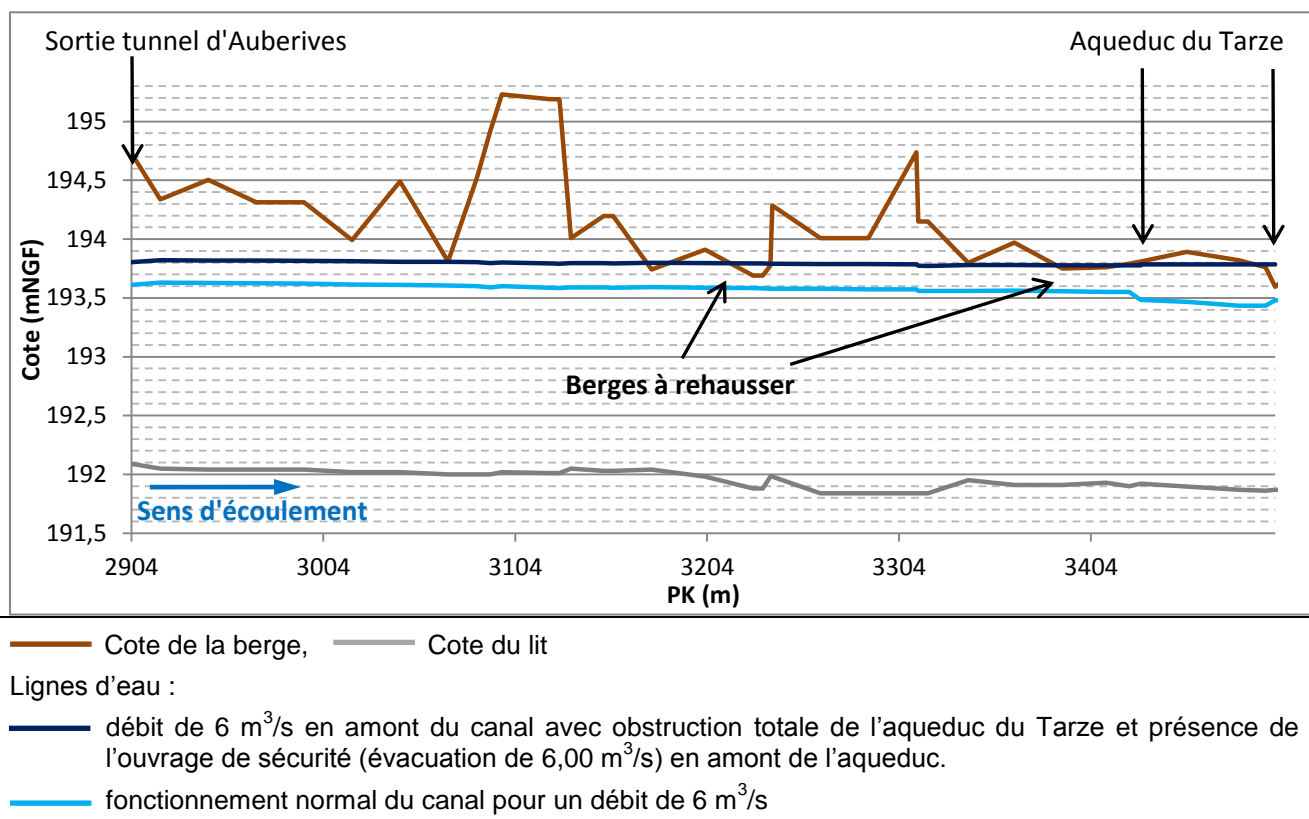
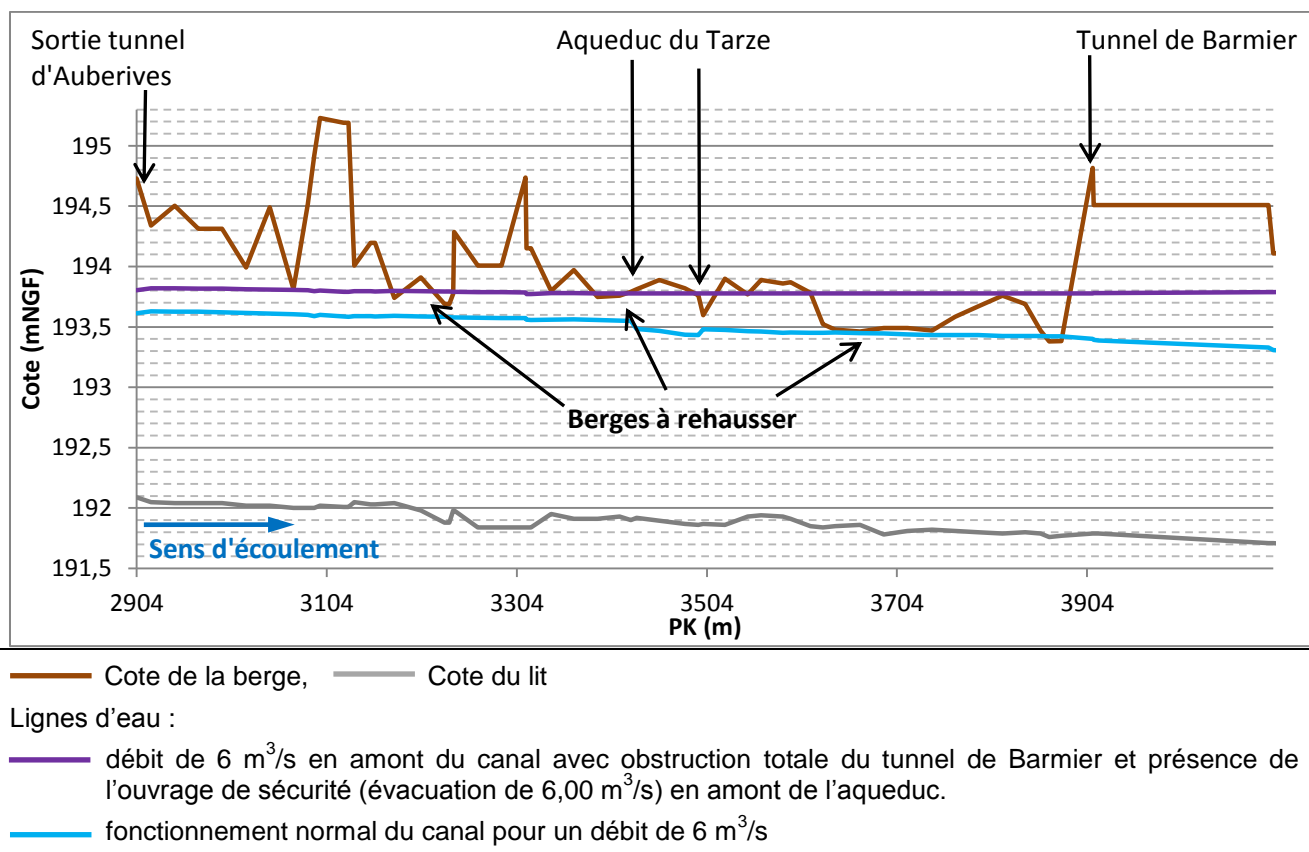


Figure 13 : Ligne d'eau entre le tunnel d'Auberives et le tunnel de Barmier, mise en place d'un ouvrage de sécurité en amont de l'aqueduc du Tarze

Compte tenu de la hauteur d'eau maximale dans le canal (193,80 mNGF), calculée par modélisation, les rehausses nécessaires sont définies sur la base des levées topographiques d'octobre 2012, réalisées par le cabinet de géomètre expert BEAUR. Il en ressort les résultats suivants :

- Entre l'aqueduc du Tarze et le tunnel de Barmier :
 - o rehausse de 50 cm en rive droite et gauche sur un linéaire global de 75 m environ,
 - o rehausse de 20 cm sur 10 m environ en aval de l'aqueduc,
- dans la traversée d'Auberives :
 - o rehausse de 20 cm en rive gauche sur un linéaire de 65 m environ.

Ces rehausses peuvent être réalisées par ajout de terre compactée sur 20 à 50 cm. La berge est ensuite revêtue de béton projeté ou coffrage. Une carte de l'aménagement global en amont du Tarze est présentée en annexe 2.

3.1.1.4 Conclusion sur l'aménagement

Au niveau de l'aqueduc du Tarze, l'aménagement proposé comporte donc :

- la mise en place d'un déversoir de 30 m linéaire en amont de l'aqueduc,
- l'aménagement d'un ouvrage permettant le retour des eaux déversées dans la rivière Tarze,
- la réalisation de rehausses de berges entre l'aqueduc et le tunnel de Barmier et dans la traversée d'Auberives.

Le prix global de cet aménagement en l'état actuel des connaissances est de 160 000 € HT, sous réserve de reconnaissances topographiques et géotechniques complémentaires nécessaires dans les phases ultérieures des études.

Cet aménagement peut être complété par une mesure de niveau alertant l'exploitant d'un déversement sur le seuil.

Le capteur de mesure de niveau de type hydrostatique sera installé dans un puits tranquilisateur fixé contre le bajoyer du canal en amont du seuil ainsi qu'une échelle limnimétrique. Il sera relié à un équipement d'acquisition et de télétransmission autonome (data logger). Le dépassement d'un seuil de niveau transmettra une alarme par GSM (SMS) à l'exploitant pour qu'il puisse intervenir rapidement.

La technologie actuelle des équipements de télétransmission permet de fonctionner de manière autonome sur plusieurs années. Le choix d'un capteur peu consommateur d'énergie comme le capteur de niveau hydrostatique et l'utilisation d'une alimentation par des piles au lithium permettent d'atteindre des durées de fonctionnement relativement importantes.

Le prix de ce type d'équipements (data logger + capteur) est de l'ordre de 4 000 € HT.

Bien que l'ouvrage de sécurité soit dimensionné pour un cas extrême avec un objectif de fonctionnement autonome, il est à noter que SID réalise le suivi et l'auscultation des ouvrages de façon régulière pour minimiser les risques sur le canal.

3.1.2 Traversée de Saint Nazaire en Royans

En cas d'obstruction du tunnel de Saint Nazaire 1 ou 2, les modélisations présentées au chapitre 2 mettent en évidence des débordements sur l'aqueduc de Saint Nazaire (qui surplombe des habitations). La mise en place d'un ouvrage de sécurité en amont des tunnels permettrait de contrôler la montée du plan d'eau et d'éviter des débordements sur l'aqueduc. Plusieurs emplacements sont envisageables :

- **Solution 1** : En rive droite en amont de l'entrée du tunnel de Saint Nazaire 1 : cette solution est techniquement impossible compte tenu de la présence d'habitations,
- **Solution 2** : Sur l'aqueduc de Saint Nazaire, lors de son passage sur la Bourne : cette solution est techniquement possible, mais présente les inconvénients suivants :
 - o La capacité de la vanne de vidange actuelle est insuffisante pour évacuer les 6 m³/s (cas de l'obstruction totale des tunnels),
 - o L'évacuation de 6 m³/s à cet endroit pose des problèmes de d'inondations pour les habitations à proximité de l'aqueduc en contre bas.
- **Solution 3** : En amont de l'aqueduc de Saint Nazaire

Seule la solution 3 a été retenue suite à la réunion de présentation du 4 avril 2014. Elle est décrite ci-après.

3.1.2.1 Ouvrage de sécurité

L'ouvrage serait calé en amont de l'aqueduc, au-dessus de la cote de fonctionnement normal du canal (débit de 6 m³/s). Compte tenu des modélisations réalisées, l'ouvrage serait calé à la cote 192,45 mNGF. En cas d'obstruction totale d'un tunnel en aval de l'aqueduc, le débit à évacuer correspond au débit du canal soit 6 m³/s.

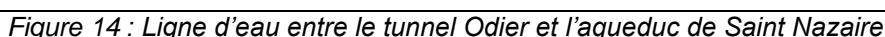
Comme il a été présenté au paragraphe 2.1.3, la configuration du canal au niveau de l'aqueduc de Saint Nazaire (pente plus forte, et section de l'aqueduc réduite par rapport au canal) le rend particulièrement sensible aux débordements, en cas d'obstruction des tunnels en aval. La Figure 15 représente les lignes d'eau suivantes, au droit de l'aqueduc de Saint Nazaire :

- fonctionnement normal du canal pour un débit de 6 m³/s,
- débit de 6 m³/s en amont du canal avec obstruction totale du tunnel de Saint Nazaire 1 et évacuation de 6 m³/s en amont de l'aqueduc de Saint Nazaire (l'évacuation du débit est modélisée par une pompe de 6 m³/s).

Les lignes d'eau mettent en évidence :

- des débordements au niveau de l'aqueduc de Saint Nazaire,
- la cote de l'eau en amont de l'aqueduc est globalement équivalente entre les deux calculs.

De ce fait, on ne dispose pas d'une lame d'eau suffisante pour évacuer le débit souhaité par un déversoir.



Nous proposons alors un aménagement de type vanne de décharge à commande manuelle (conformément à la demande du SID) en amont de l'aqueduc de Saint Nazaire. Ce type d'aménagement permettra de faire baisser la ligne d'eau, et de moduler le débit déversé en fonction des dysfonctionnements constatés sur les tunnels de Saint Nazaire 1 ou 2. La vanne serait calée au niveau du radier du canal (cote 190,61 mNGF). La section de la vanne serait de H=1,50 m et L=2,00 m.

L'ouverture de la vanne étant manuelle, il est primordial que le temps d'intervention du personnel d'astreinte soit le plus court possible, pour éviter des débordements sur l'aqueduc et en aval. Ce temps d'intervention peut être réduit par la mise en place d'un équipement de mesure et de télétransmission identique à celui de l'aqueduc du Tarze à l'amont immédiat du tunnel de Saint Nazaire 1 (Cf.3.1.1.4).

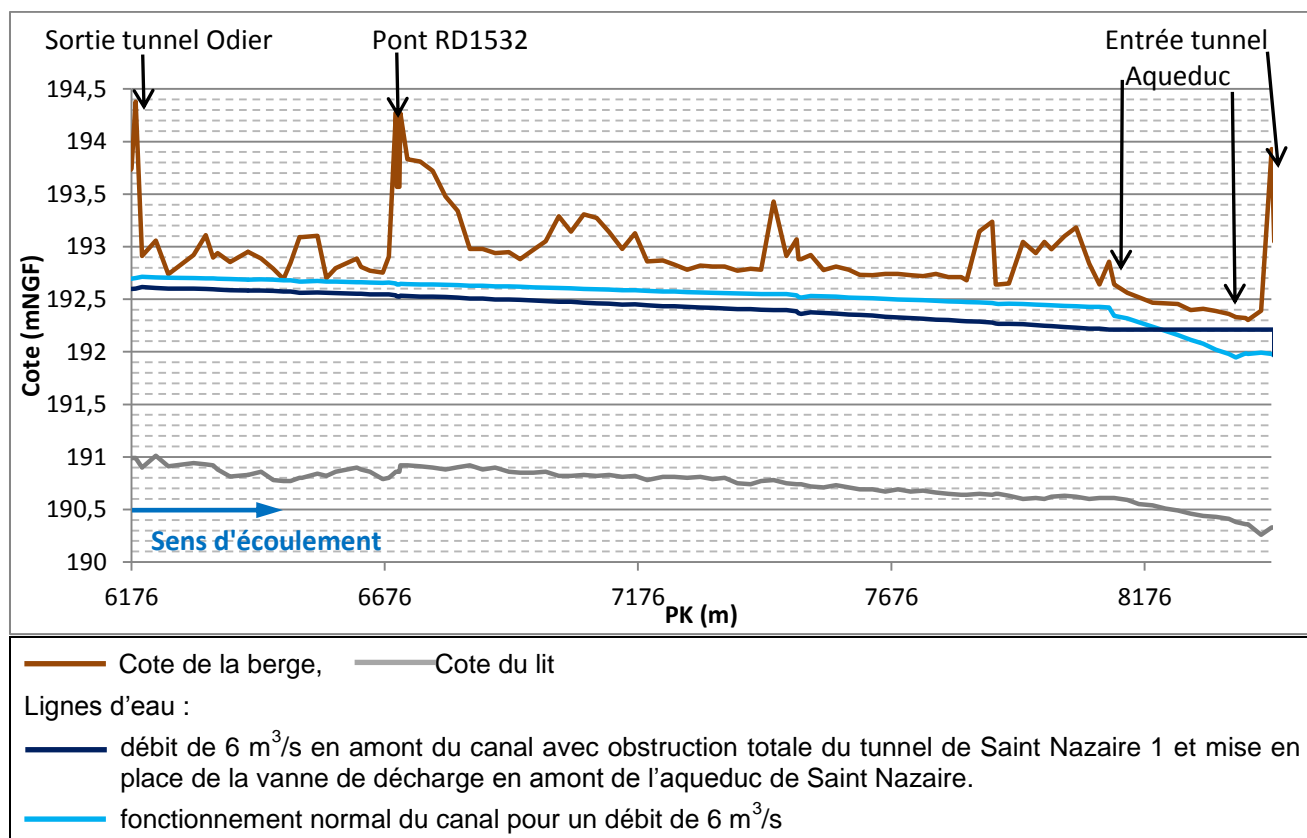


Figure 15 : Ligne d'eau entre le tunnel Odier et l'aqueduc de Saint Nazaire, mise en place d'un ouvrage de sécurité en amont de l'aqueduc

3.1.2.2 Retour vers la Bourne

A l'aval de la vanne de décharge, un aménagement est nécessaire pour permettre le retour des eaux déversées vers la rivière Bourne sans nuire à la stabilité du terrain.

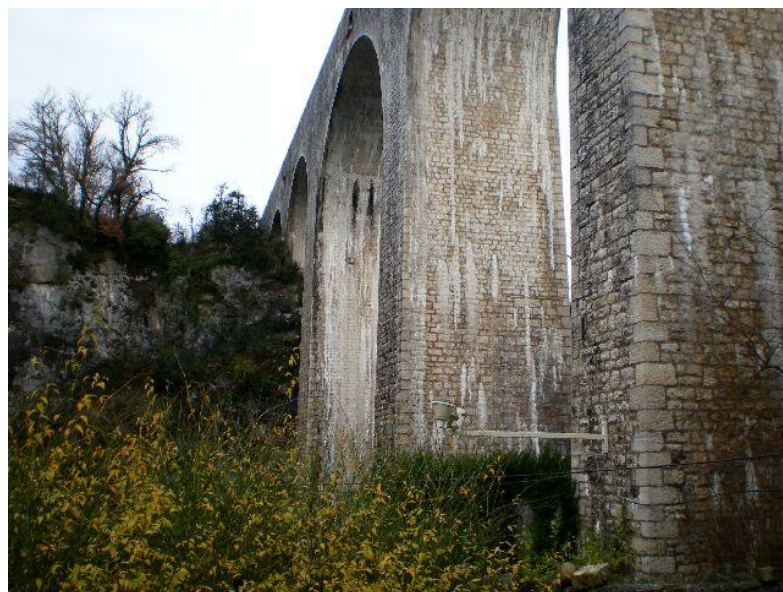
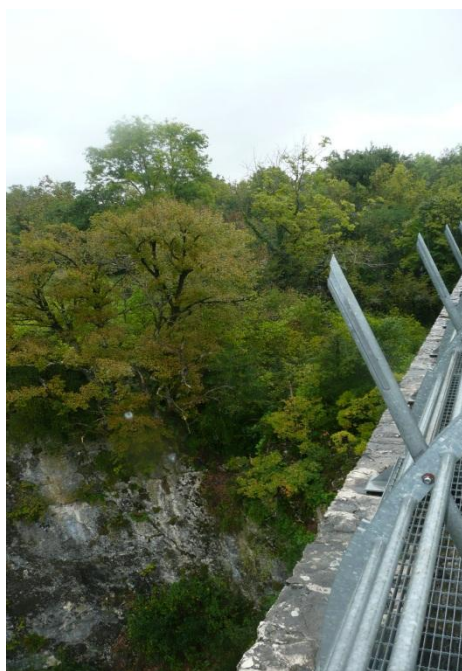


Photo 6 : Descente depuis le canal vers la Bourne

Suite à la réunion de présentation et conformément à la demande du SID et de la DREAL, le dimensionnement des ouvrages assurant le retour des eaux déversées a été allégé. En effet, étant donné la faible fréquence d'apparition des déversements, il est envisageable de remettre en état le terrain après déversement.

Il est donc proposé de mettre en place des équipements permettant de guider les eaux déversées jusqu'au bord de la falaise. En aval de la vanne de décharge, les eaux déversées sont canalisées dans une buse de 1,20 m de diamètre pour traverser le chemin présent en bordure du canal. La conduite débouche ensuite dans un fossé creusé transportant les eaux jusqu'au bord de la falaise. Un plan d'implantation de cet ouvrage est présenté en annexe 3.

Des études complémentaires sont nécessaires pour achever le dimensionnement précis de cet aménagement :

- relevé topographique précis de la berge du canal jusqu'à la falaise,
- analyse géotechnique pour définir la stabilité de la berge et de la falaise.

Les contraintes réglementaires liées à la réalisation de ce projet sont détaillées au chapitre 4

Le prix global de cet aménagement en l'état actuel des connaissances est de 50 000 € HT, sous réserve de reconnaissances topographiques et géotechniques complémentaires nécessaires dans les phases ultérieures des études.

Bien que l'ouvrage de sécurité soit dimensionné pour un cas extrême, il est à noter que SID réalise le suivi et l'auscultation des ouvrages de façon régulière pour minimiser les risques sur le canal.

3.2 Apport des bassins versants

Les résultats de simulations présentés au paragraphe 2.2 mettent en évidence la sensibilité du canal aux apports des bassins versants. Ces résultats sont analysés ci-après pour définir les types d'aménagements envisageables pour limiter les débordements sur le canal.

3.2.1 Apport des bassins versants A et B (Auberives)

Pour les bassins versants A et B qui rejoignent le canal dans la traversée d'Auberives, seuls des rehausses de berges ou le dévoiement des rejets pluviaux sous le canal permettraient de protéger les habitations, tout en conservant un débit dans le canal de 6 m³/s.

Compte tenu de la relative proximité d'Auberives avec l'entrée du canal (environ 3 km), une intervention sur la prise du canal, pour baisser le plan d'eau en cas d'alerte permettrait de protéger Auberives des débordements. Ce type de régulation est actuellement mis en œuvre par les exploitants du canal (en cas d'alerte orange sur le département).

3.2.2 Apport des bassins versants C et D (amont tunnel de Barmier)

Pour les bassins versants C et D arrivant en amont du tunnel de Barmier, l'entretien de l'ouvrage passant sous le canal est essentiel pour limiter les arrivées d'eau pluviales dans ce dernier.

Les aménagements proposés au paragraphe 3.1.1 (mise en place d'un ouvrage de sécurité en amont de l'aqueduc du Tarze, associé à des rehausses de berges) permettent de contrôler la remontée du plan d'eau en amont et de protéger la traversée d'Auberives pour des événements fréquents (débit décennal).

Pour des apports plus importants, donc plus rares (débits centennaux) la capacité de l'ouvrage de sécurité n'est pas suffisante pour supprimer les débordements au niveau d'Auberives. Cependant, le canal n'a pas vocation à améliorer la gestion des eaux pluviales en particulier pour des événements peu fréquents.

3.2.3 Apport des bassins versants C, D, E et F

L'apport des bassins versants C et D puis E et F engendre également des débordements à l'aval d'Auberives, et principalement entre les tunnels de Barmier et de Manne puis au lieu-dit Clairivaux. Des rehausses de berges ponctuelles permettraient de protéger le canal vis-à-vis d'apports décennaux.

Compte tenu de la hauteur d'eau maximale dans le canal, calculée par modélisation (Cf. 2.2.2 et 2.2.3), les rehausses nécessaires sont définies sur la base des levés topographiques d'octobre 2012. Il en ressort les résultats suivants :

- Entre le tunnel de Barmier et le tunnel de Manne (cote maximale de l'eau 193,36 mNGF) :
 - o rehausse de 20 cm en rive gauche sur un linéaire global de 200 m environ,
 - o rehausse ponctuelle de 20 cm en rive droite sur un linéaire de 30 m environ,
- Au niveau du lieu-dit Clairivaux (cote maximale de l'eau 192,85 mNGF) :
 - o rehausses ponctuelles de 20 cm en rive gauche sur un linéaire global de 130 m environ,
 - o rehausses ponctuelles de 20 cm en rive droite sur un linéaire de 50 m environ.

Une carte de synthèse des rehausses envisagées est présentée en annexe 4.

De même que précédemment, ces rehausses peuvent être réalisées par ajout de terre compactée sur 20 cm. La berge est ensuite revêtue de béton projeté ou coffrage.

Le montant de ces rehausses s'élève à :

- 30 000 € HT entre le tunnel de Barmier et le tunnel de Manne,
- 29 000 € HT au niveau du lieu-dit Clairivaux.

Sous réserve des conditions d'accès aux zones nécessitant des rehausses de berges, et de reconnaissances topographiques et géotechniques complémentaires nécessaires dans les phases ultérieures des études.

Pour des épisodes pluviaux plus importants, la mise en place d'un déversoir à l'amont des points de débordements peut être envisagée, soit entre le tunnel de Manne et le lieu-dit Clairivaux. Cet emplacement est décrit au paragraphe 3.3.1.3.

Remarque : Rappelons que le canal n'a pas vocation à gérer et recueillir les eaux pluviales. Cependant, il ne doit pas créer un sur-risque en cas d'évènement pluvial. Le canal doit donc résister jusqu'à une période de retour jugée acceptable, soit en encadrant sa surverse, soit en déviant les arrivées d'eau (le dimensionnement de ce type d'aménagement ne fait pas partie de la présente étude). Rappelons de plus que le SID est responsable de la traversée du pluvial sous son ouvrage et sur l'emprise du canal. Cependant la gestion du réseau pluvial en amont et en aval du canal relève des communes concernées.

3.3 Déversoirs complémentaires

Lors de la réunion de présentation des résultats provisoires de l'étude, trois sites ont été identifiés comme propices pour la mise en place de déversoirs de sécurité (proximité avec la rivière, facilité de mise en œuvre). Ces trois sites sont présentés ci-après en précisant l'intérêt de ces ouvrages et les études complémentaires nécessaires (le dimensionnement et le chiffrage de ces ouvrages ne fait pas l'objet de la présente étude).

3.3.1.1 Lieu-dit le Mas-Les Blâches

Ce site, situé à proximité de la tête du canal (PK2), a été identifié en raison de sa proximité de la rivière Bourne en rive gauche du canal (environ 200 m), et de l'absence d'enjeux entre le canal et la rivière.

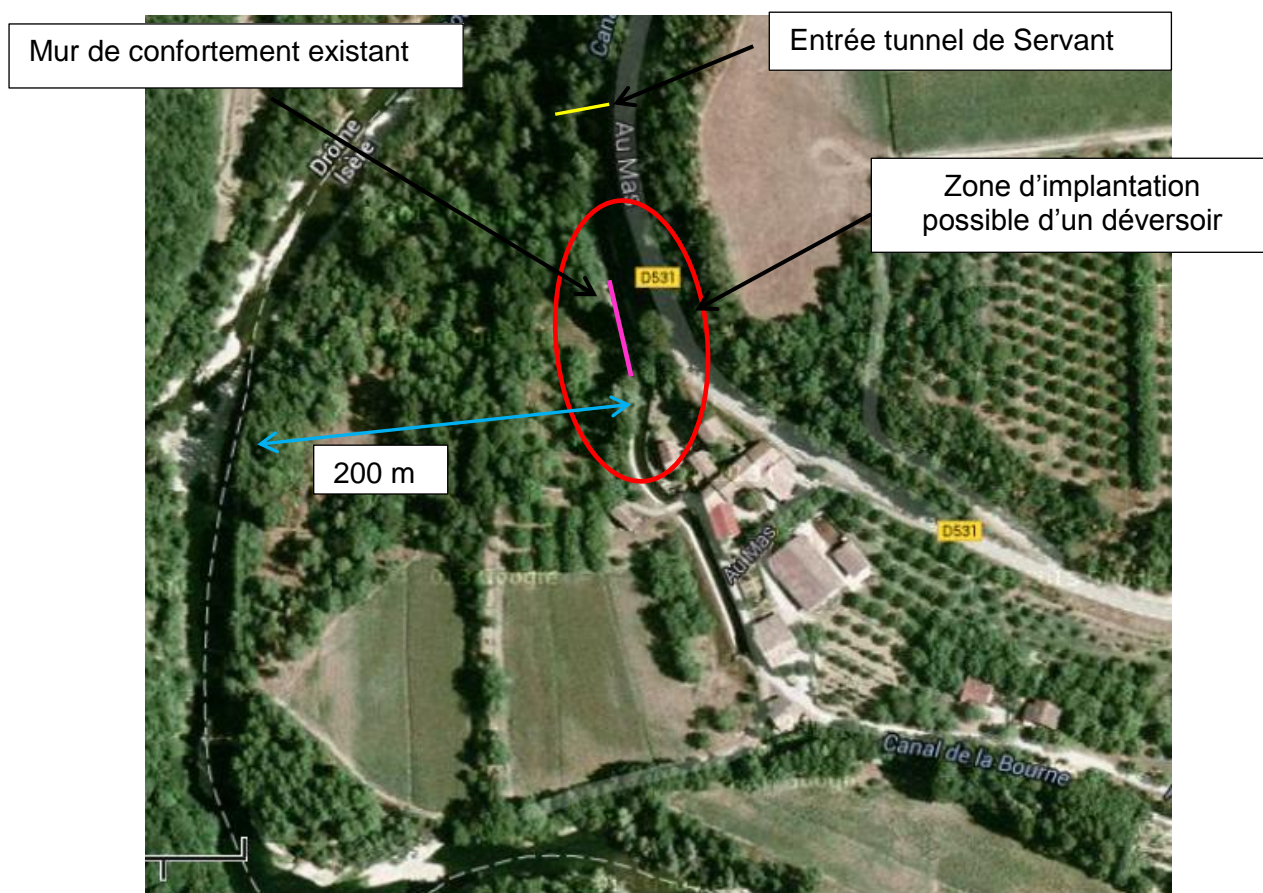


Photo 7 : PK2 – Zone d'implantation d'un déversoir éventuel

Nous notons également la présence d'un mur de confortement dans la zone d'implantation envisagée. Ce mur a été réalisé en 1958 suite à un glissement de la berge du canal. La cote de crête de ce mur étant plus basse que les berges alentours, les déversements auront lieu sur ce mur en cas d'obstruction des tunnels en aval ou d'apport pluviaux en amont.



Photo 8 : Mur de confortement existant en amont du tunnel de Servant

Sur le tronçon situé entre le tunnel des falaises et le tunnel de Servant, plusieurs points bas ont été identifiés dans l'étude de diagnostic du fonctionnement actuel du canal de la Bourne (rapport définitif de mai 2014). Il s'agit des tronçons suivants :

- déversoir existant de 30 m linéaire à la sortie du tunnel des Falaises,
- amont du pont du Falconnet,
- mur de confortement en amont du tunnel de Servant.

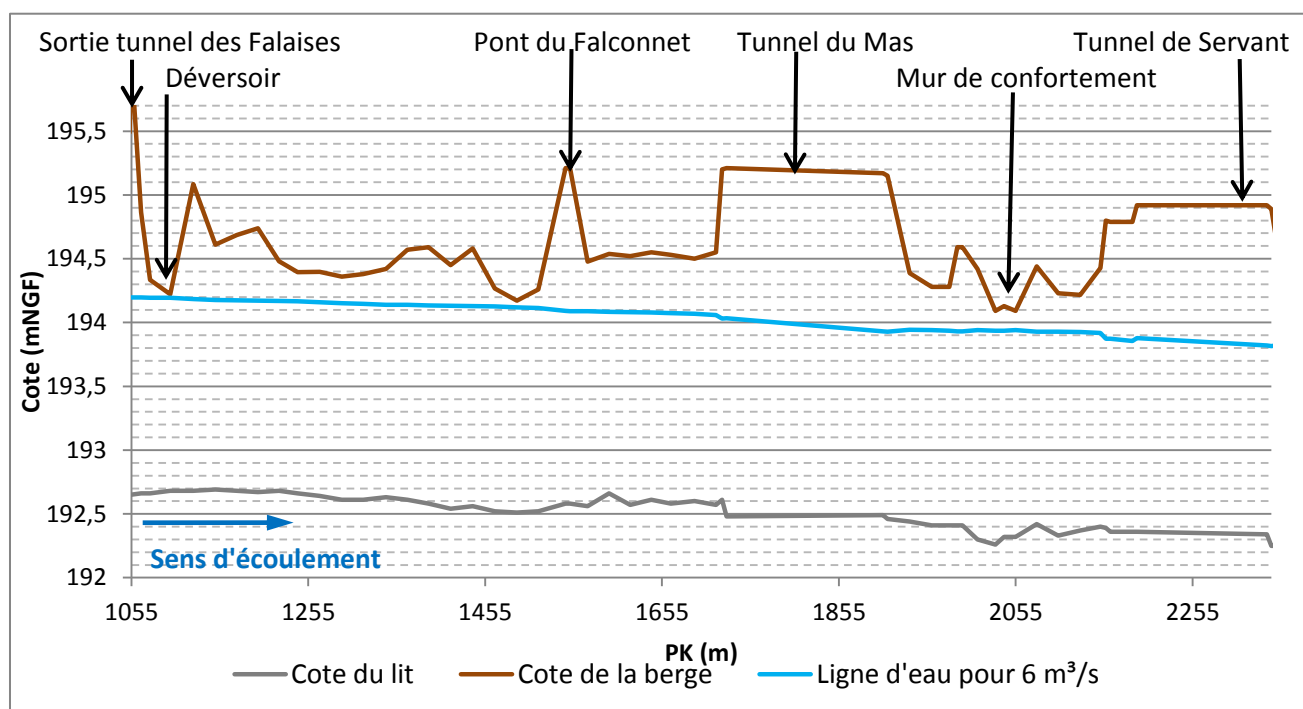


Figure 16 : Ligne d'eau entre le tunnel des Falaises et le tunnel de Servant, 6 m³/s

La mise en place d'un déversoir en amont du tunnel de Servant permettrait de sécuriser l'amont (en cas d'obstruction du tunnel) ou l'aval (traversée d'Auberives), en cas d'apport pluviaux important.

La mise en place d'un déversoir paraît cependant peu intéressante en raison de la proximité du site avec la tête du canal. En effet, dans le mode de fonctionnement actuel, la manœuvre des vannes d'entrée du canal permet déjà d'éviter ce type de débordements. De plus, il n'y a pas d'apport pluvial conséquent sur le tronçon amont (Cf. annexe 1 et carte de synthèse en annexe 5).

Compte tenu de sa cote de crête, le mur de confortement jouera le rôle de déversoir. Ce dernier peut être conforté en pied pour éviter l'érosion de la berge et la ruine du canal. Les eaux déversées rejoindront la rivière en suivant la pente naturelle du terrain.

Des études complémentaires sont nécessaires pour définir cet aménagement, en particulier :

- un relevé topographique précis de la berge du canal jusqu'à la rivière,
- une analyse de la stabilité de la berge et du mur de confortement.

3.3.1.2 Entre le tunnel de Barmier et le tunnel de Manne

A première vue, ce site paraît peu opportun pour la mise en place d'un déversoir, en raison de la présence de la route nationale située en contrebas du canal entre ce dernier et la rivière. Ce site a cependant été identifié en raison de l'existence d'une buse passant sous la nationale, qui permettrait d'évacuer les eaux déversées.

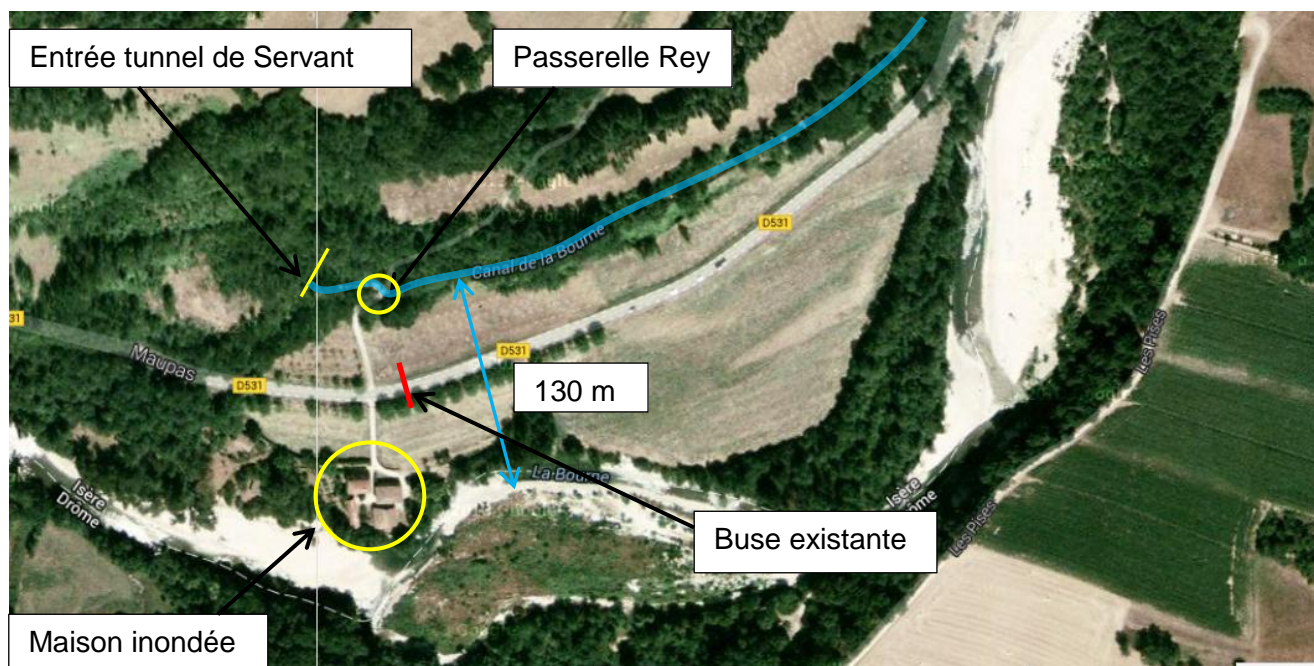


Photo 9 : PK5 - Zone d'implantation d'un déversoir éventuel

Cette buse a été créée suite à l'inondation de la maison identifiée ci-dessus, dans le but de dévier les eaux vers la Bourne, sans inonder l'habitation. La réalisation d'un déversoir dans cette zone dépend du dimensionnement de la buse, donc de sa capacité à évacuer le débit souhaité.



Photo 10 : Buse existante sous la route nationale

Aux abords de la passerelle de Rey, la revanche est de l'ordre de 20 cm pour un débit de 6 m³/s dans le canal (Cf. étude de diagnostic du fonctionnement actuel du canal de la Bourne - rapport définitif de mai 2014).

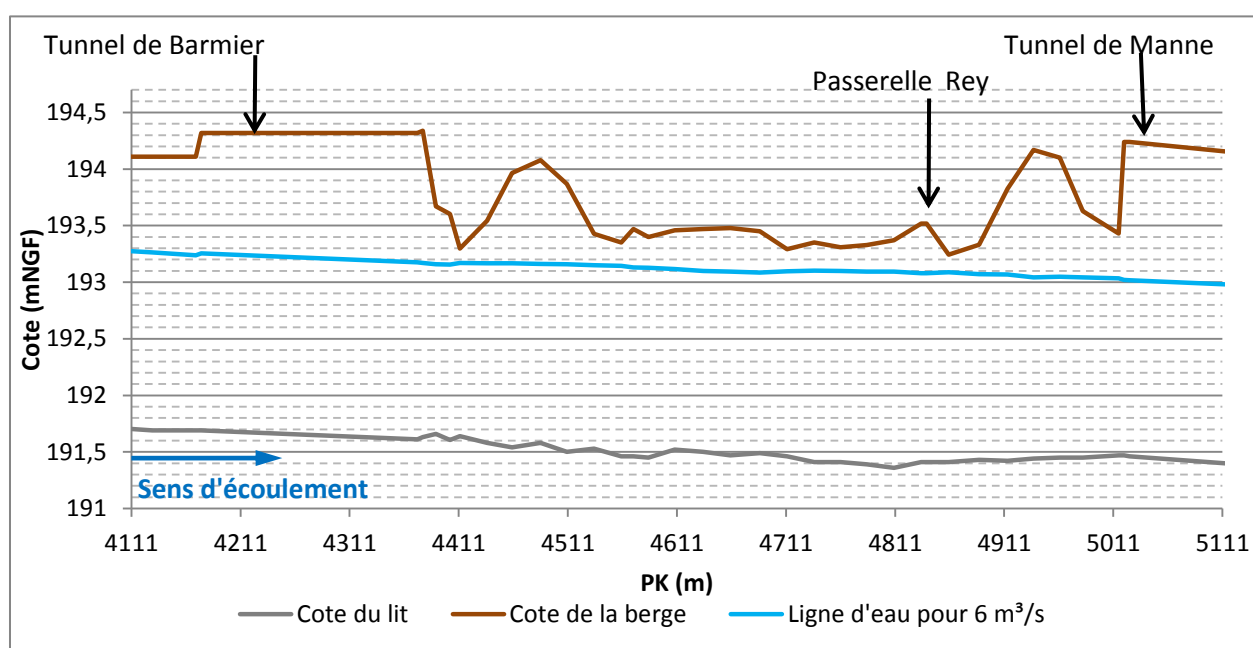


Figure 17 : Ligne d'eau entre le tunnel de Barmier et le tunnel de Manne, 6 m³/s

La mise en place d'un déversoir dans cette zone permettrait principalement de sécuriser l'aval (traversée de Saint Nazaire) en cas d'apports pluviaux intermédiaires, en particulier ceux issus des bassins versants au niveau du tunnel de Barmier (Cf. Annexe 1 et carte de synthèse en annexe 5). La réalisation d'un tel aménagement nécessite des études complémentaires permettant d'examiner les points suivants :

- vérifier le dimensionnement de la buse,
- définir le débit à évacuer par une analyse hydrologique,
- relevé topographique précis de la berge du canal jusqu'à la rivière, pour évaluer la pente naturelle du terrain, et éventuellement dimensionner des aménagements pour conduire les eaux déversées vers la buse puis vers la rivière,
- analyse de la stabilité de la berge.

3.3.1.3 Lieu-dit Clairivaux

Ce site est évoqué au paragraphe 2.2.3. En aval du tunnel Odier, le canal se situe en rive droite de la Bourne (environ 300 m). Cet endroit (lieu-dit Clairivaux), en amont du franchissement, semble opportun pour implanter un déversoir en rive gauche du canal.

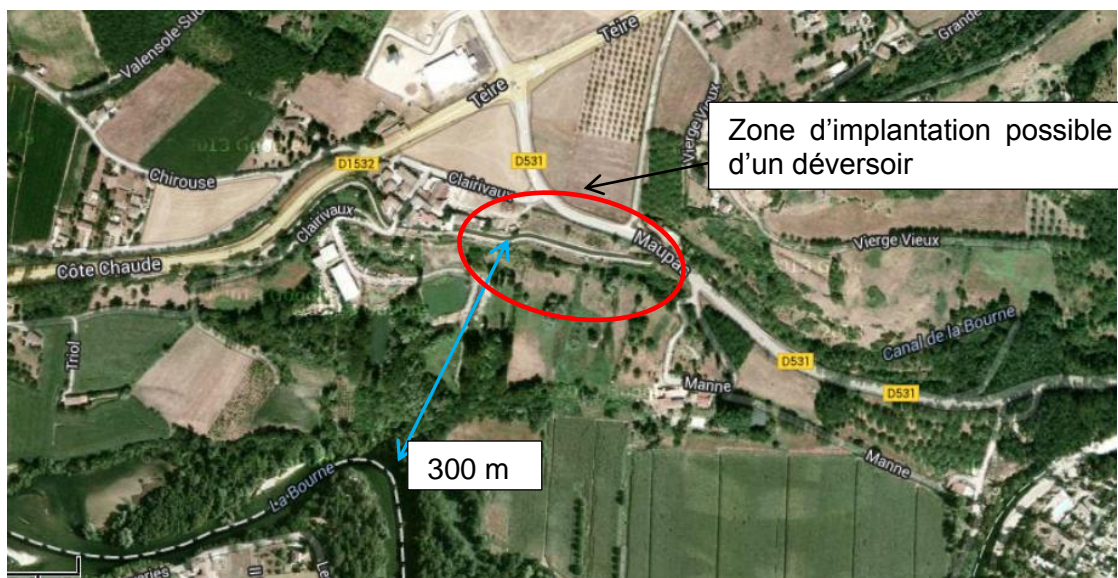


Photo 11 : PK 6,5 - Zone d'implantation d'un déversoir éventuel

Cette zone d'implantation se situe sur un tronçon où les revanches sont faibles (localement inférieures à 10 cm pour un débit de 6 m³/s).

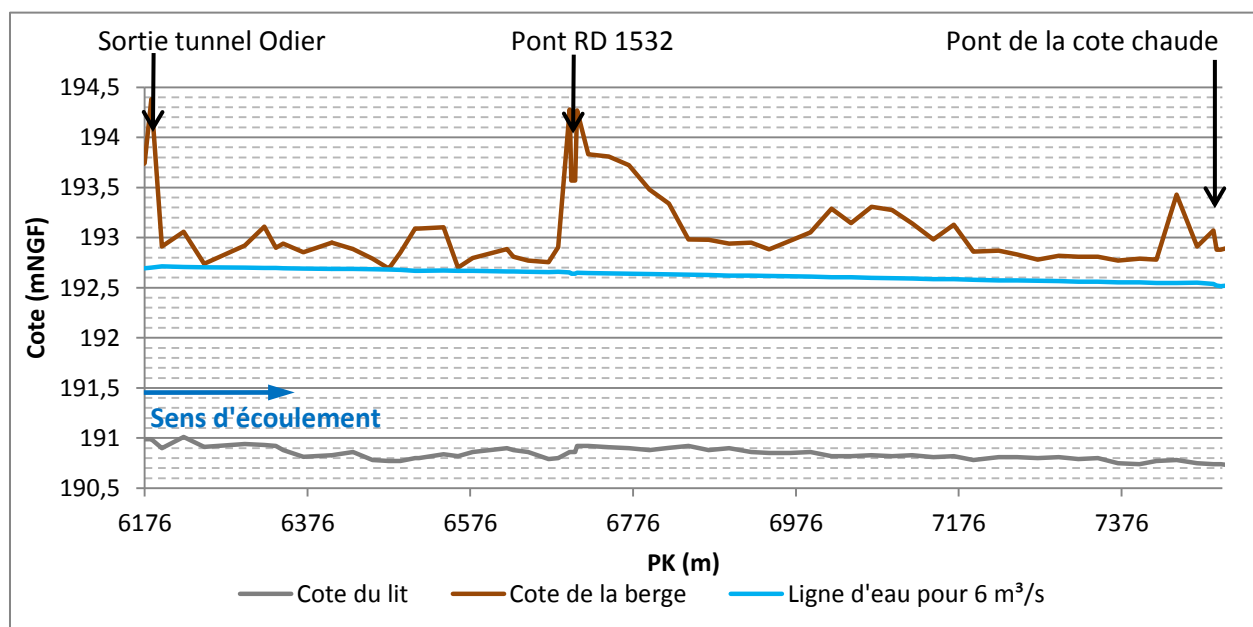


Figure 18 : Ligne d'eau en aval du tunnel Odier, 6 m³/s

Cet ouvrage permettrait d'évacuer une partie des apports pluviaux (en particulier les apports des bassins versants au niveau du tunnel des Allemands), et ainsi de réduire les débordements au niveau des zones à enjeux (lieu-dit Clairivaux et amont de l'aqueduc de Saint Nazaire).

L'aménagement consisterait à conforter la berge pour résister au déversement. Les eaux déversées rejoindraient la rivière, en suivant la pente naturelle du terrain.

Des études complémentaires sont nécessaires pour réaliser le dimensionnement de cet aménagement, en particulier :

- étude hydrologique plus fine permettant de définir pour quel type d'évènement pluvieux l'ouvrage est à dimensionner,
- relevé topographique précis de la berge du canal jusqu'à la rivière pour évaluer la pente naturelle du terrain, et éventuellement dimensionner des aménagements pour conduire les eaux déversées vers la buse puis vers la rivière,
- analyse géotechnique pour définir la stabilité de la berge.

Une carte de synthèse globale de l'ensemble des aménagements envisagés est présentée en annexe 5.

4 ANALYSE REGLEMENTAIRE

4.1 Enjeux environnementaux

Auberives-en-Royans se situe à la limite du Parc Naturel Régional du Vercors. Les secteurs envisagés pour la mise en place d'ouvrages de sécurité se situent dans des zones naturelles à proximité de cours d'eau. Les vallées de l'Isère et de la Bourne sont identifiées comme des Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique (type 1 et 2). Sur le secteur d'étude, les ZNIEFF suivantes sont recensées :

- ZNIEFF de type 1 :
 - ripisylve de la Lyonne et de la Bourne,
 - colline sableuse du Birollet : le secteur délimité regroupe des milieux naturels des rives des ruisseaux du Bimat et du Tarze.
- ZNIEFF de type 2 :
 - Royans et la vallée de la Bourne.

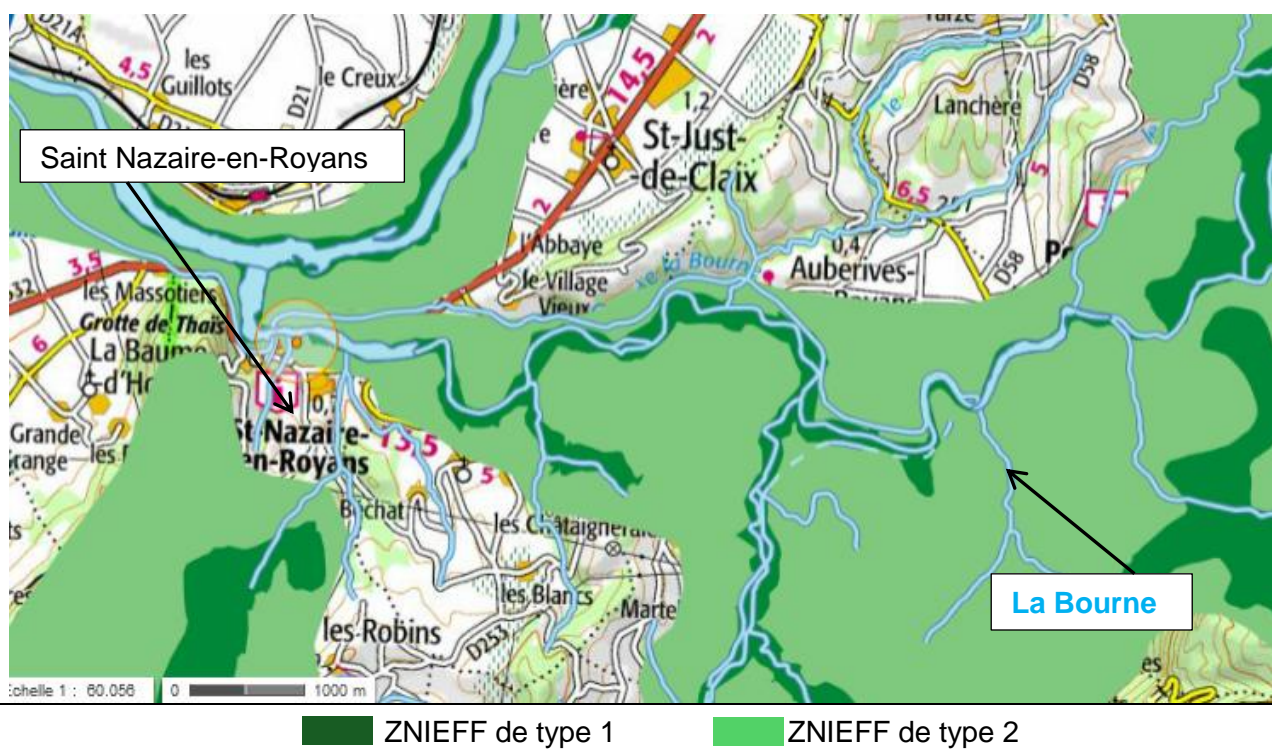


Figure 19 : Localisation des ZNIEFF sur le secteur d'étude (Géoportail)

This topographic map shows the area around St-Just-de-Claix. The Bourne river is highlighted in yellow, flowing from the north towards the south. Major roads are shown in red and orange, including the D21 and D58. Numerous villages and hamlets are labeled, such as St-Nazaire-en-Royans, St-Thomas-en-Royans, and Pont-en-F. The map also features contour lines indicating elevation, with peaks like 560m and 518m. A scale bar at the bottom left indicates a distance of 1000 meters. Logos for IGN (Institut National de l'Information Géographique et Forestière) and CNES (Centre National d'Enseignement Supérieur) are visible in the bottom right corner.

Figure 20 : Localisation des sites Natura 2000 sur le secteur d'étude (Géoportail)

Ces périmètres mettent en évidence la richesse écologique de la Bourne. Il est donc recommandé de prévoir des prospections de terrain, afin de vérifier ou non la présence de stations d'espèces protégées et d'habitats d'espèces sur les secteurs à aménager.

Ces prospections permettront également d'évaluer finement les impacts des aménagements sur les enjeux écologiques, dans le cadre des dossiers réglementaires. Elles devront porter sur les milieux terrestres dont les zones humides et ripisylves/berges des cours d'eau présents.

4.2 Procédures réglementaires

Les procédures réglementaires applicables au projet ont été identifiées sommairement, afin de définir les expertises techniques nécessaires au montage des dossiers réglementaires, en vue de l'obtention des autorisations administratives. Le positionnement réglementaire précis des projets devra être affiné lors des études techniques ultérieures, une fois le projet défini plus précisément.

Les projets de mise en place d'ouvrages de sécurité et de rehausses de berges sont soumis à une procédure de dossier Loi sur l'Eau au titre du Code de l'Environnement (L214-1), pour les raisons suivantes :

- rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles,
- mise en place d'ouvrages dans le lit mineur ou majeur d'un cours d'eau,
- rehausse des berges du canal.

Concernant les aménagements dans les cours d'eau, seuls les travaux de type reprofilage et régularisation de cours d'eau soumis à autorisation au titre du code de l'environnement (L 214-1) sont soumis à étude d'impact. De même concernant les travaux sur les digues de canaux, seuls les ouvrages soumis à autorisation au titre du Code de l'Environnement sont soumis à étude d'impact, ce qui n'est pas le cas des berges de canaux.

Les projets proposés dans le cadre de cette étude ne sont donc pas soumis à l'étude d'impact, mais le dossier Loi sur l'Eau devra préciser l'impact du rejet sur le milieu naturel, en particulier :

- sur l'absence d'aggravation du risque d'inondation à l'aval du projet,
- sur les risques d'érosion des sols dans la zone d'influence du projet,
- sur l'influence des rejets sur le milieu naturel (incidence sur les sites Natura 2000).

ANNEXE 1. CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE DES DEBORDEMENTS LIES AUX APPORTS PLUVIAUX

**ANNEXE 2. PLANS D'IMPLANTATION DES OUVRAGES DE SECURITE
ENVISAGES – AQUEDUC DU TARZE**

SECURITE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES ETUDE DE FAISABILITE D'OUVRAGES DE DELESTAGE

Localisation du déversoir de sécurité en amont du Tarze

SOCIETE DU CANAL DE PROVENCE
ET D'AMENAGEMENT DE LA REGION PROVENCALE



SERVICE INGENIERIE

DESS L.Villemat VERIF A.Noailly

DATE Fév. 2014 IND

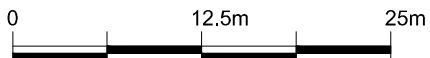
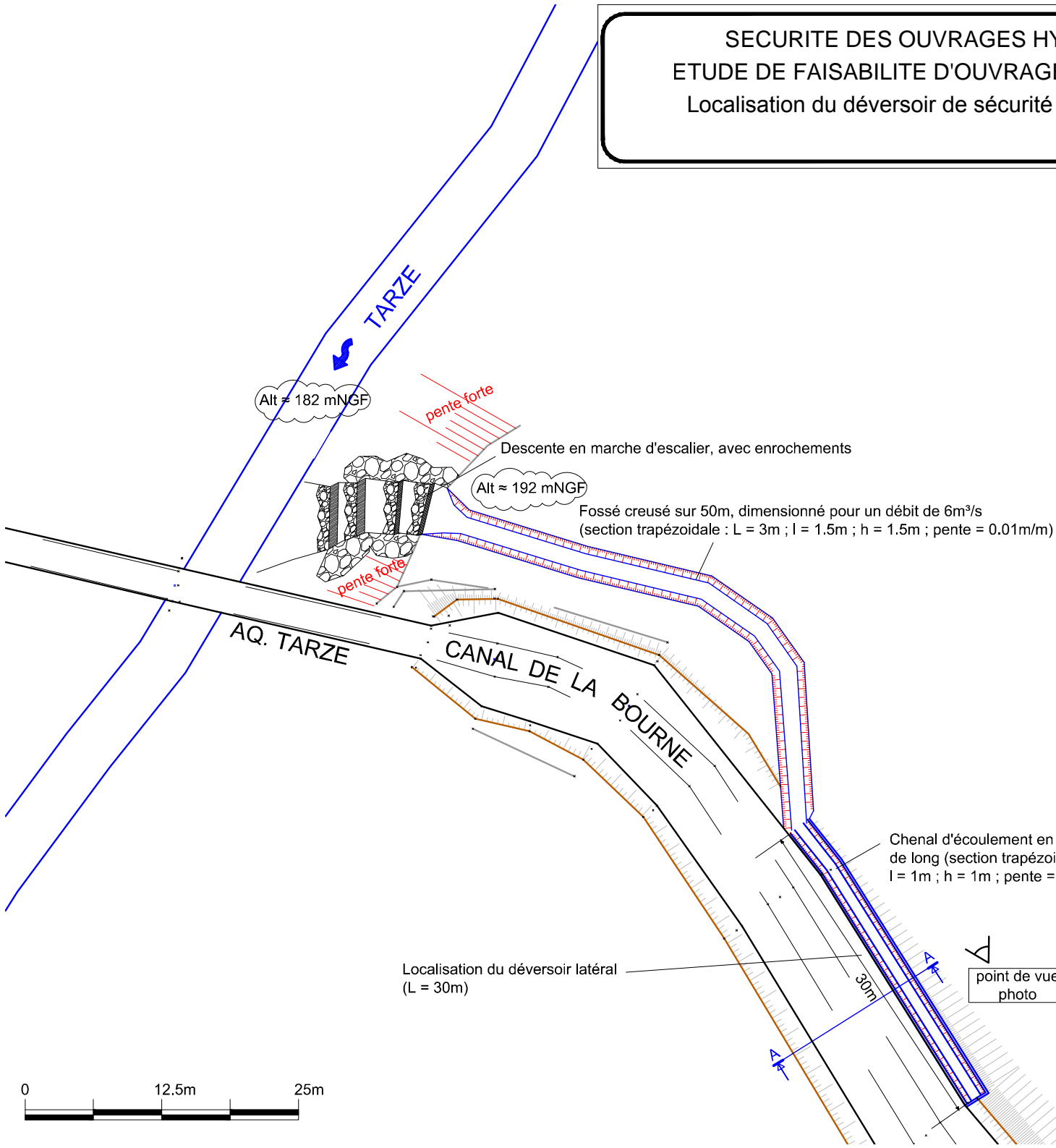
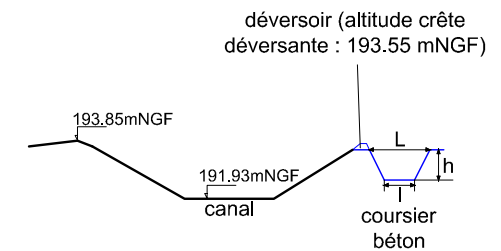
N° 40.14.038 40.14.038 A - sécurité-Tarze.dwg

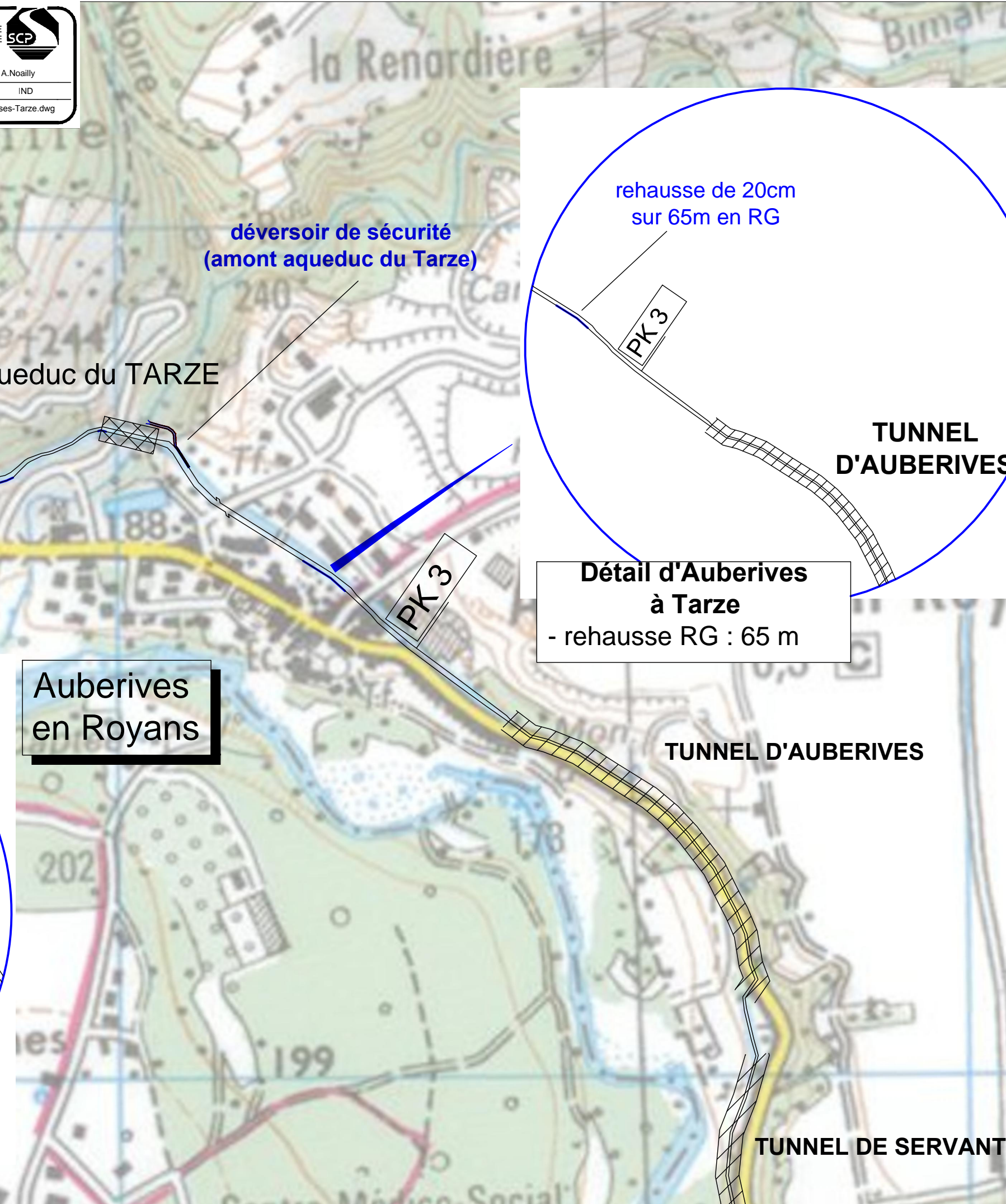
Ech : 1 / 500

Site d'implantation du déversoir latéral



Coupe A-A (éch : 1 / 250)





**ANNEXE 3. PLAN D'IMPLANTATION DES OUVRAGES DE SECURITE
ENVISAGES – AQUEDUC DE SAINT NAZAIRE**

SECURITE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES ETUDE DE FAISABILITE D'OUVRAGES DE DELESTAGE

Localisation de la vanne de sécurité (manuelle)
à l'amont de l'aqueduc de Saint Nazaire

SOCIETE DU CANAL DE PROVENCE
ET D'AMENAGEMENT DE LA REGION PROVENCALE



SERVICE INGENIERIE

DESS L.Villemat

VERIF A.Noailly

DATE Fév. 2014

IND

N° 40.14.042 40.14.042 A - sécurité St Naz.dwg

Ech : 1 / 500

Vue de la falaise



Fossé creusé sur 40m, dimensionné pour un débit de $6\text{m}^3/\text{s}$
(section trapézoïdale : $L = 3\text{m}$; $l = 1.5\text{m}$; $h = 1.5\text{m}$;
pente = 0.01m/m)

Rejet dans la falaise

Falaise **Falaise**

Route

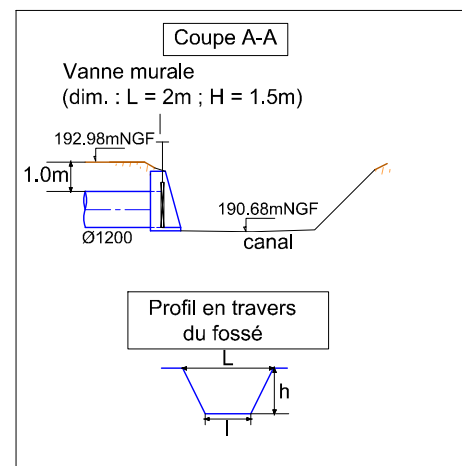
2.5 m de Ø1200
sous chemin

Vanne murale

Chemin

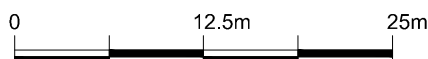
AQ. ST NAZAIRE

Coupe et profil en travers (éch : 1 / 250)

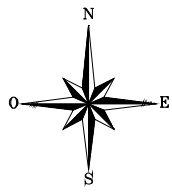


BOURNE

BOURNE



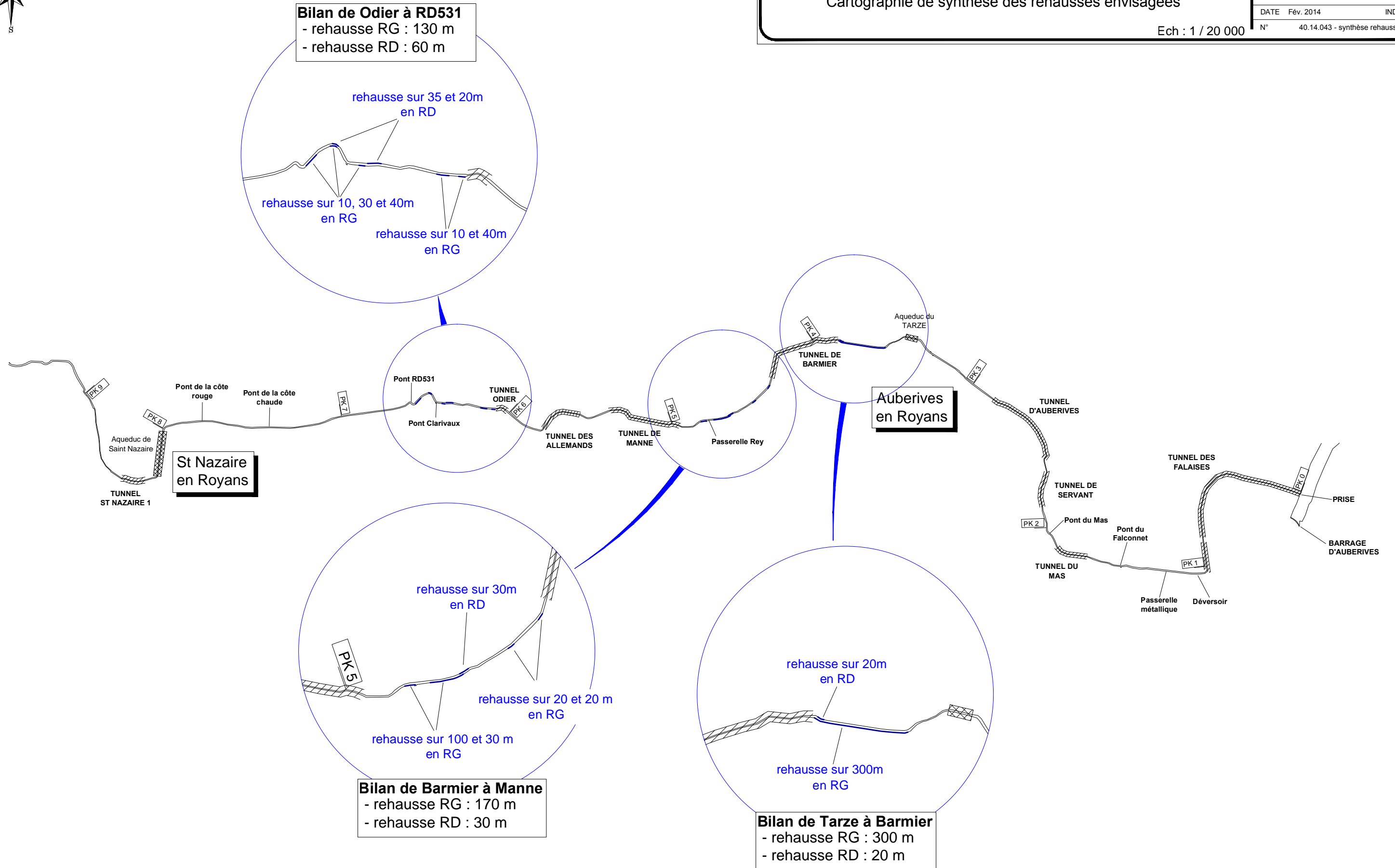
ANNEXE 4. CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE DES REHAUSSES ENVISAGEES



SECURITE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES
ETUDE DE FAISABILITE D'OUVRAGES DE DELESTAGE
Cartographie de synthèse des rehausses envisagées

SOCIETE DU CANAL DE PROVENCE ET D'AMENAGEMENT DE LA REGION PROVENCALE			
SERVICE INGENIERIE			
DESS	L.Villemat	VERIF	A.Noailly
DATE	Fév. 2014	IND	
N°	40.14.043 - synthèse rehausse.dwg		

Ech : 1 / 20 000



ANNEXE 5. CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE DES AMENAGEMENTS ENVISAGES

SECURITE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES
ETUDE DE FAISABILITE D'OUVRAGES DE DELESTAGE
Cartographie de synthèse
des aménagements envisagés

Ech : 1 / 20 000

