



Étude réalisée avec le concours  
financier de l'Agence de l'eau RM&C

## DÉPARTEMENT DE L'ISERE

### Rivières du bassin versant de la Bourbre (38)

# Restauration de la continuité écologique de cinq ouvrages

Rapport des missions 5 (PRO) et 6 (Protocole de suivi)

Réf : CEAUCE131803/ REAUCE01784

JD / EGU / FLA

11/05/2017



[www.burgeap.fr](http://www.burgeap.fr)

## DÉPARTEMENT DE L'ISERE

### Rivières du bassin versant de la Bourbre (38) Restauration de la continuité écologique de cinq ouvrages

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport	17/02/2017	01	J.DELAYE E.GUILMIN		E.GUILMIN		F.LAVAL	
Rapport	11/05/2017	02	J.DELAYE E.GUILMIN		E.GUILMIN		A.NOUVEL	

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CEAUCE131803/ REAUCE01784
Numéro d'affaire :	A33984
Domaine technique :	BV04
Mots clé du thésaurus	SEUIL PRISE D'EAU EN RIVIERE AMENAGEMENT PISCICOLE HABITATS AQUATIQUES MAITRISE D'OEUVRE

Agence Centre-Est – site de Lyon  
19, rue de la Villette – 69425 Lyon CEDEX 03  
Tél : 04.37.91.20.50 • Fax : 04.37.91.20.69  
agence.de.lyon@burgeap.fr

Réf : CEAUCE131803/ REAUCE01784	
JD / EGU / FLA	
11/05/2017	Page 2/68

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>Objectif, périmètre et phasage de l'étude.....</b>	<b>7</b>
1.1	Contexte de l'étude.....	7
1.2	Objectifs de l'étude.....	7
1.3	Périmètre d'étude .....	8
<b>2.</b>	<b>Eléments retenus en mission n°4 .....</b>	<b>15</b>
2.1	Choix des espèces cibles.....	15
2.2	Hydrologie caractéristique des périodes de migration.....	16
<b>3.</b>	<b>Investigations complémentaires pour mission n°5 .....</b>	<b>18</b>
3.1	<b>Investigations géotechniques .....</b>	<b>18</b>
3.1.1	Radier du pont du Gaz .....	18
3.1.2	Secteur du pont de Ruy .....	18
3.1.3	Secteur du pont de la Rivoire.....	21
3.2	<b>Levés topographiques.....</b>	<b>23</b>
<b>4.</b>	<b>Mission n°5 : définition des projets d'aménagement.....</b>	<b>24</b>
4.1	<b>Pont du Gaz sur la Bourbre .....</b>	<b>24</b>
4.1.1	Rappel du contexte de l'ouvrage .....	24
4.1.2	Choix des solutions techniques .....	25
4.1.3	Accès chantier.....	25
4.1.4	Description des aménagements .....	26
4.1.5	Mesures complémentaires .....	29
4.1.6	Opérations d'entretien .....	29
4.1.7	Aspects fonciers et réglementaires .....	29
4.1.8	Estimatif financier.....	30
4.1.9	Procédure d'appel d'offres .....	30
4.1.10	Planning de l'opération.....	30
4.2	<b>Pont de Ruy sur la Bourbre.....</b>	<b>32</b>
4.2.1	Rappel du contexte de l'ouvrage .....	32
4.2.2	Choix des solutions techniques .....	33
4.2.3	Accès chantier.....	34
4.2.4	Description des aménagements .....	34
4.2.5	Passage faune.....	39
4.2.6	Opérations d'entretien .....	39
4.2.7	Aspects fonciers et réglementaires .....	39
4.2.8	Estimatif financier.....	39
4.2.9	Procédure d'appel d'offres .....	40
4.2.10	Planning de l'opération.....	40
4.3	<b>Pont de la Rivoire sur la Bourbre .....</b>	<b>42</b>
4.3.1	Rappel du contexte de l'ouvrage .....	42
4.3.2	Choix des solutions techniques .....	43
4.3.3	Accès chantier.....	43
4.3.4	Description des aménagements .....	44

4.3.5	Opérations d'entretien .....	47
4.3.6	Aspects fonciers et règlementaires .....	47
4.3.7	Estimatif financier .....	47
4.3.8	Procédure d'appel d'offres .....	47
4.3.9	Planning de l'opération.....	48
<b>4.4</b>	<b>Pont du Curtet sur l'Agny.....</b>	<b>49</b>
4.4.1	Rappel du contexte de l'ouvrage .....	49
4.4.2	Choix des solutions techniques .....	50
4.4.3	Accès chantier.....	50
4.4.4	Description des aménagements .....	51
4.4.5	Opérations d'entretien .....	53
4.4.6	Aspects fonciers et règlementaires .....	53
4.4.7	Estimatifs financiers.....	54
4.4.8	Procédure d'appel d'offres .....	54
4.4.9	Calendrier de réalisation.....	54
<b>4.5</b>	<b>Pont du ruisseau du Ver.....</b>	<b>56</b>
4.5.1	Rappel du contexte de l'ouvrage .....	56
4.5.2	Choix des solutions techniques .....	57
4.5.3	Accès chantier.....	57
4.5.4	Description des aménagements .....	58
4.5.5	Passage faune.....	60
4.5.6	Opérations d'entretien .....	60
4.5.7	Aspects fonciers et règlementaires .....	60
4.5.8	Estimatifs financiers.....	61
4.5.9	Procédure d'appel d'offres .....	61
4.5.10	Calendrier de réalisation.....	61
<b>5.</b>	<b>Mission n°6 : définition du protocole de suivi.....</b>	<b>63</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>64</b>
	ANNEXES .....	65

## ANNEXES

<b>Annexe 1. Diagnostic du radier du pont du Gaz (Département de l'Isère, 10/09/2015).....</b>	<b>66</b>
<b>Annexe 2. Plans des aménagements .....</b>	<b>67</b>
<b>Annexe 3. Etude géotechnique du secteur du pont de Ruy (Hydrogéotechnique Sud-Est) .....</b>	<b>68</b>

## FIGURES

Figure 1 : Localisation des 5 ouvrages faisant l'objet de l'étude .....	9
Figure 2 : Zoom des 5 ouvrages étudiés.....	10
Figure 3 : Localisation des investigations géotechniques dans le secteur du pont de Ruy.....	19
Figure 4 : Passage d'une canalisation d'assainissement en amont du pont de Ruy (Lyonnaise des Eaux, 2015).....	21

Figure 5 : Passage de canalisations AEP en amont du pont de la Rivoire (Lyonnaise des Eaux, 2015).....	22
Figure 6 : Accès au chantier et zone de stockage.....	26
Figure 7 : Schéma d'une plaque « Evergreen ».....	27
Figure 8 : Planning de l'opération sur le pont du Gaz.....	31
Figure 9 : Zones inondables de la Bourbre en crue exceptionnelle dans le secteur du pont de Ruy.....	33
Figure 10 : Zones potentielles de stockage temporaire.....	34
Figure 11 : Coupe du dispositif de confortement en palplanches (Hydrogéotechnique Sud-Est).....	36
Figure 12 : Niveaux d'eau le long de la passe à bassins.....	37
Figure 13 : Planning de l'opération sur le pont de Ruy.....	41
Figure 14 : Accès de chantier et déviation.....	44
Figure 15 : Profil en long de la ligne d'eau de la Bourbre dans l'état projet pour Q25% et Q75% et dans l'état initial/état projet pour Q10 et Q100.....	46
Figure 16 : Profil en long des vitesses dans l'état projet pour Q25% et Q75% et dans l'état initial/état projet pour Q10 et Q100.....	46
Figure 17 : Planning de l'opération sur le pont de la Rivoire.....	48
Figure 18 : Accès de chantier et zone de stockage.....	50
Figure 19 : Profil en long de la ligne d'eau de l'Agny dans l'état initial/état projet pour Q10 et Q100.....	52
Figure 20 : Profil en long des vitesses de l'Agny dans l'état initial/état projet pour Q10 et Q100.....	53
Figure 21 : Planning de l'opération sur le pont du Curtet.....	55
Figure 22 : Accès de chantier et stockage temporaire.....	57
Figure 23 : Profil en long de la ligne d'eau du ruisseau du Ver dans l'état initial/état projet pour Q10 et Q100.....	59
Figure 24 : Profil en long des vitesses du ruisseau du Ver dans l'état initial/état projet pour Q10 et Q100.....	59
Figure 25 : Encorbellement en bois (1 et 2) ou intégré à la structure.....	60
Figure 26 : Planning de l'opération sur le pont du Ver.....	62

## TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des 5 ouvrages faisant l'objet de l'étude.....	8
Tableau 2 : Caractéristiques géométriques et hydraulique des éléments constitutifs des ouvrages.....	13
Tableau 3 : Critères hydrauliques pour les espèces au niveau des dispositifs de type rampe en enrochements régulièrement répartis.....	16
Tableau 4 : Critères hydrauliques pour les espèces cibles au niveau des dispositifs de pré-barrages et de passes à bassins.....	16
Tableau 5 : Débits caractéristiques des périodes de migration au droit de la station hydrométrique de la Bourbre à Bourgoin-Jallieu (période données : 1998-2014).....	17
Tableau 6 : Débits caractéristiques des périodes de migration au droit de la station hydrométrique de l'Agny à Nivolas-Vermelle (période données : 1998-2014).....	17
Tableau 7 : Résultats des sondages réalisés.....	20
Tableau 8 : Paramètres du sol en aval du pont de Ruy côté rive droite.....	20
Tableau 9 : Résultats hydrauliques au droit des déflecteurs.....	28

Tableau 10 : Résultats hydrauliques au droit de la rampe transversale .....	29
Tableau 11 : Estimatif financier au stade projet .....	30
Tableau 12 : Caractéristiques géométriques des bassins.....	36
Tableau 13 : Caractéristiques hydrauliques au droit de la passe à bassins .....	38
Tableau 14 : Estimatif financier au stade projet .....	40
Tableau 15 : Estimatif financier au stade projet .....	47
Tableau 16 : Résultats hydrauliques au droit des pré-barrages .....	52
Tableau 17 : Estimatif financier au stade projet .....	54
Tableau 18 : Résultats hydrauliques au droit des pré-barrages .....	58
Tableau 19 : Estimatif financier au stade projet .....	61
Tableau 20 : Budget pluriannuel pour le suivi du peuplement piscicole.....	63

## PHOTOS

Photo 1 : Photographies des éléments structurants des 5 ouvrages .....	11
Photo 2 : Chantier de mise en place des canalisations AEP en amont du pont de la Rivoire .....	22
Photo 3 : Soutènements des berges en amont immédiat du pont de la Rivoire.....	23
Photo 4 : Photographies de l'ouvrage du Pont du Gaz .....	24
Photo 5 : Photographies de l'ouvrage du Pont de Ruy .....	32
Photo 6 : Photographies de l'ouvrage du Pont de la Rivoire .....	42
Photo 7 : Photographies de l'ouvrage du Pont du Curtet.....	49
Photo 8 : Seuil en bloc d'encrochements en aval du pont du Curtet.....	51
Photo 9 : Photographies de l'ouvrage du pont du ruisseau du Ver.....	56

## 1. Objectif, périmètre et phasage de l'étude

### 1.1 Contexte de l'étude

Le Département de l'Isère est maître d'ouvrage de nombreuses routes dont certaines traversent des cours d'eau au moyen d'ouvrages de franchissement. Lors de la construction de ces ouvrages, des seuils ont parfois dû être créés pour stabiliser les piles des ponts et empêcher le développement de phénomènes d'affouillement.

La continuité écologique constitue un objectif majeur des documents de planification (SAGE, SDAGE) et l'évolution de la réglementation impose l'aménagement des seuils ne permettant pas la continuité biologique et/ou sédimentaire.

La Bourbre fait l'objet d'un classement en liste 2 impliquant des actions de restauration de la continuité écologique dans les 5 ans suite à la parution officielle des listes (arrêté du 19 juillet 2013).

Sur les cours d'eau du bassin versant de la Bourbre, plusieurs ouvrages constituent des points de blocage pour la circulation de la faune aquatique, la reproduction de la truite fario et le transport sédimentaire. Un recensement des ouvrages prioritaires a été réalisé par l'ONEMA et a conduit à identifier plusieurs seuils associés à des ponts de routes départementales.

Dans ce contexte, le Département de l'Isère souhaite engager une étude d'expertise de la continuité écologique de 5 ouvrages en travers, liés à des ponts de routes départementales, situés dans le bassin versant de la Bourbre.

Le Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin de la Bourbre (SMABB) constitue la structure porteuse du Schéma d'Aménagement et de Gestion des eaux (SAGE) approuvé en 2008 et du Contrat de Rivière du Bassin de la Bourbre (2010-2016), dont le programme d'actions comprend un volet relatif aux opérations de restauration de la qualité physique et de la continuité écologique des cours d'eau.

Le SMABB constitue donc un partenaire technique privilégié du Département de l'Isère dans le cadre de la conduite de cette étude.

### 1.2 Objectifs de l'étude

Les principaux objectifs de cette étude sont les suivants :

- réaliser un diagnostic de la continuité écologique dans les secteurs des 5 ouvrages faisant l'objet de l'étude ;
- proposer des scénarios d'aménagement permettant de restaurer la continuité écologique au niveau des 5 ouvrages et réaliser une analyse multi-critères permettant d'aboutir au choix d'un scénario ;
- réaliser un projet détaillé du scénario retenu et définir un protocole de suivi permettant d'évaluer l'efficacité des aménagements réalisés ;
- constituer les dossiers réglementaires et rédiger les cahiers des charges pour les marchés de travaux.

L'objectif du Département de l'Isère est de disposer d'une étude approfondie permettant d'engager les travaux pour la restauration de la continuité écologique au droit de 5 ouvrages problématiques dont il est le maître d'ouvrage sur le territoire du bassin versant de la Bourbre.

La réalisation des aménagements définis dans le cadre de l'étude permettra d'aboutir au décloisonnement de près de 9 km de cours d'eau sur la Bourbre et certains de ses affluents (l'Agny et le ruisseau du Ver).

Pour l'un des ouvrages (pont du Gaz), le projet d'aménagement intégrera un passage à pied sec sous le pont de la Bourbre afin de permettre à la faune terrestre de traverser la route départementale, tel que prévu au

cahier des charges. Par ailleurs, des passages pour la faune ont été proposés en complément sur l'ouvrage du pont de Ruy et du pont du Ver.

### 1.3 Périmètre d'étude

Les ouvrages étudiés dans le cadre de l'étude, jugés problématiques vis-à-vis de la continuité écologique, sont les suivants :

- l'ouvrage au niveau du pont de la RD 54b sur la Bourbre dit « pont de Ruy » ;
- l'ouvrage au niveau du pont de la RD 143c sur la Bourbre dit « pont de la Rivoire » ;
- l'ouvrage au niveau du pont de la RD 1006 sur la Bourbre dit « pont du Gaz » (terme IGN) repris dans le CCTP de l'étude ou « pont du Gua » (terme d'usage) ;
- l'ouvrage au niveau du pont de la RD 1085 sur l'Agny dit « pont du Curtet » ;
- l'ouvrage au niveau du pont de la RD 522 sur le ruisseau du Ver.

**Tableau 1 : Caractéristiques des 5 ouvrages faisant l'objet de l'étude**

Nom de l'ouvrage	N°ROE	Commune	Route	Cours d'eau
<b>Pont de Ruy</b>	ROE20609/ROE20610	Bourgoin-Jallieu	RD 54 b	Bourbre
<b>Pont de la Rivoire</b>	ROE320593	Bourgoin-Jallieu	RD 143c	Bourbre
Pont du Gaz	ROE39324	Saint-André-le-Gaz	RD 1006	Bourbre
Pont du Curtet	ROE41640	Nicolas-Vermelle	RD 1085	Agny
Pont du ruisseau du Ver	Hors ROE	Saint-Chef	RD 522	Ruisseau du Ver

**Seuil...** Ouvrage situé sur un tronçon de cours d'eau classé en liste 2 imposant de rendre la continuité biologique et sédimentaire effective dans les 5 ans suite à la publication des listes (19 juillet 2013)

**Figure 1 : Localisation des 5 ouvrages faisant l'objet de l'étude**

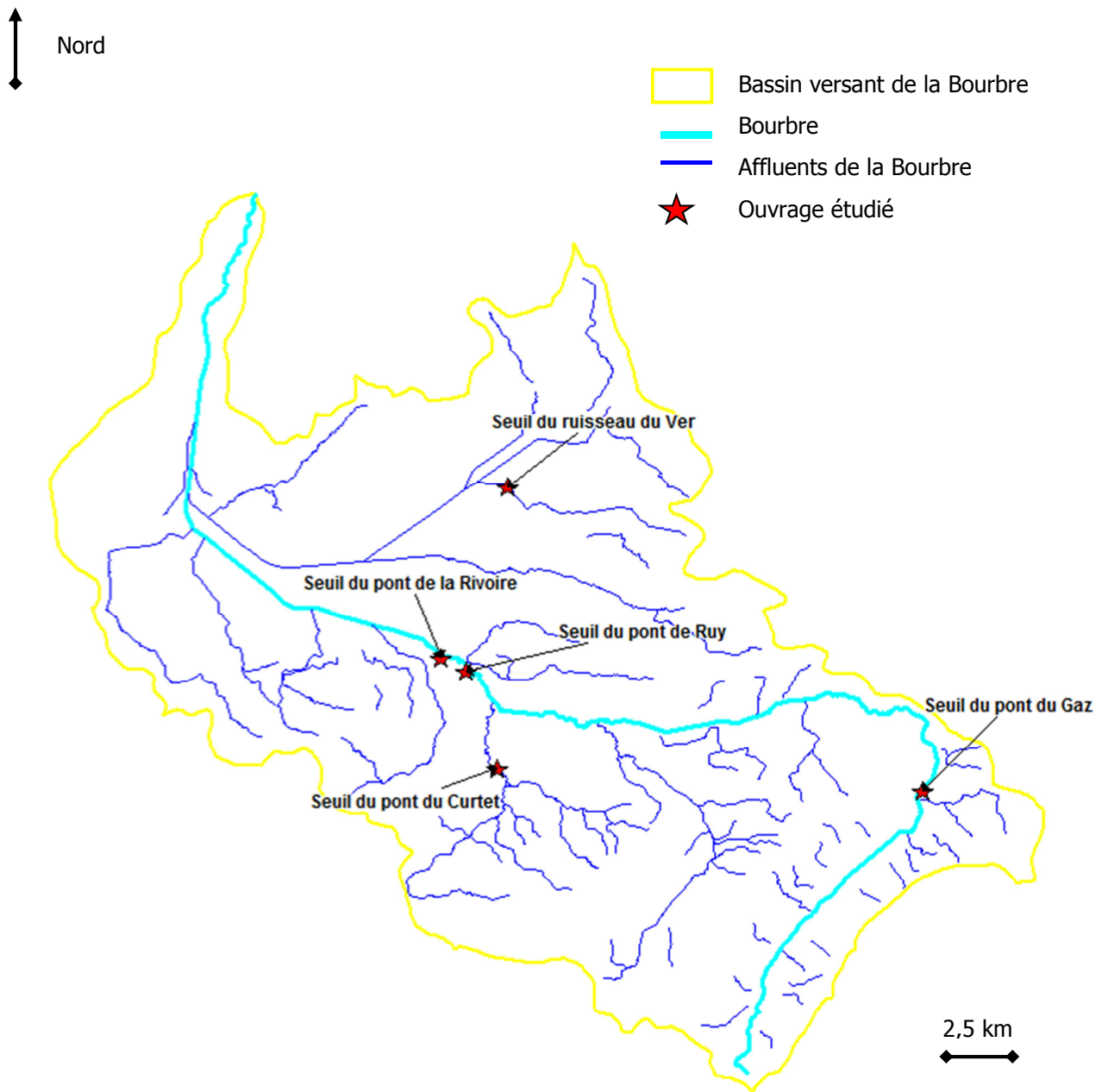


Figure 2 : Zoom des 5 ouvrages étudiés

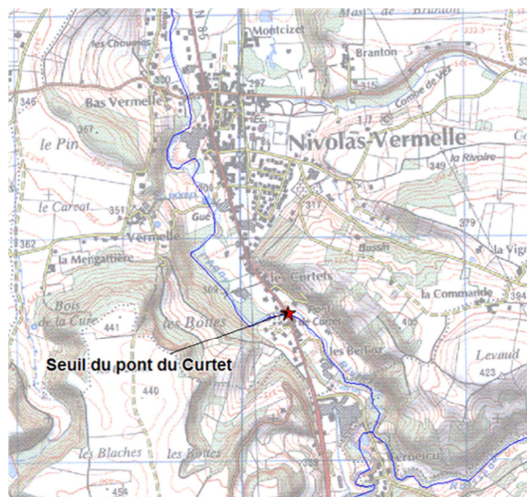
Ouvrages du pont de Ruy et du pont de la Rivoire sur la Bourbre à Bourgoin-Jallieu



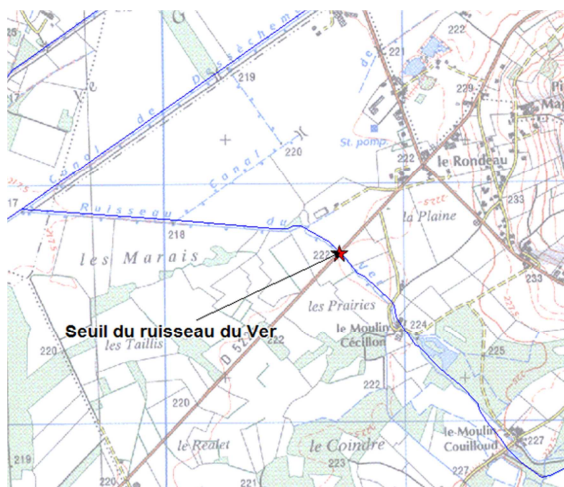
Ouvrage du pont du Gaz sur la Bourbre à Saint-André-le-Gaz



Ouvrage du pont de Curtet sur l'Agy à Nicolas-Vermelle



Ouvrage du pont du ruisseau du Ver



Le périmètre d'étude faisant l'objet d'investigations de terrain et de levés topographiques concerne les tronçons de cours d'eau encadrant chacun des 5 ouvrages incluant la zone de remous des ouvrages et la zone potentiellement impactée en aval des ouvrages.

Le périmètre d'étude est étendu à l'ensemble du bassin versant de la Bourbre pour l'évaluation de l'hydrologie des cours d'eau et l'analyse globale de l'état piscicole et écologique des cours d'eau.

### 1.1 Description des ouvrages du périmètre d'étude

Le terme d'ouvrage employé dans le présent rapport désigne les éléments structurants du profil en long du cours d'eau situé dans les environs des ponts concernés par l'étude. Pour certains secteurs, il s'agit de systèmes d'ouvrages avec la présence de plusieurs éléments structurants (rampe amont, radier béton, seuil en enrochements, etc.).

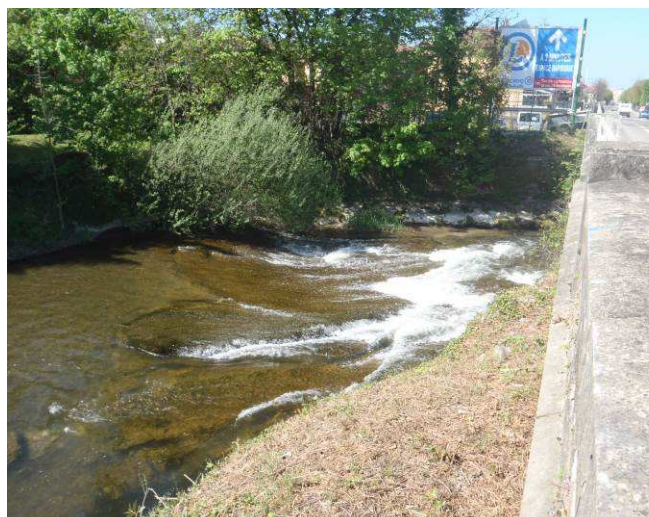
Les caractéristiques des éléments structurants des 5 ouvrages du périmètre d'étude ainsi que des photographies sont présentées ci-après.

#### Photo 1 : Photographies des éléments structurants des 5 ouvrages

*Pont du Gaz – Radier béton avec une chute en aval*



*Pont de Ruy – Rampe béton en amont du pont*



*Pont de Ruy – Radier béton avec 2 chutes en aval*



*Pont de la Rivoire - Radier avec 1 chute en aval*



*Pont du Curtet – Rampe en enrochements en amont*



*Pont du Curtet – Seuil en enrochements en aval*



*Pont du ruisseau du Ver – Radier béton avec la chute en aval*



**Tableau 2 : Caractéristiques géométriques et hydraulique des éléments constitutifs des ouvrages**

Secteur	Cours d'eau	N° ROE	Éléments constitutifs de l'ouvrage	Dimensions de l'ouvrage	Hauteur de chute en moyennes eaux	Hauteur d'eau déversante en moyennes eaux
Pont du Gaz	Bourbre	ROE39324	Radier du pont avec une chute en aval	Chute en aval : 11 m de largeur, 50 cm de hauteur 23 m de longueur de radier	15 cm	13 cm
Pont de Ruy	Bourbre	ROE20610 ROE20609	Rampe en béton en amont du pont Radier du pont avec 2 chutes en aval	Rampe : 8 m de longueur, 15 m de largeur 1 <sup>er</sup> chute : 1 m de hauteur, 17 m de largeur 2 <sup>ème</sup> chute : 0,8 à 1 m de hauteur, 14 m de largeur	1 m pour chaque chute	Rampe béton : ~ 5 cm 1 <sup>er</sup> chute : ~ 3 cm 2 <sup>ème</sup> chute : 3 à 10 cm
Pont de la Rivoire	Bourbre	ROE320593	Radier du pont avec une chute en aval	12 m de largeur 1,3 m de hauteur	55 cm	18 cm
Pont du Curtet	Agny	ROE41640	Rampe constituée de gros blocs en amont du pont Seuil en gros bloc d'enrochements en aval du pont	Seuil en aval : 5,5 m de largeur, ~ 1 m de hauteur	65 cm	18 cm
Pont du ruisseau du Ver	Ruisseau du Ver	Hors ROE	Radier du passage couvert avec 2 chutes en aval	1 <sup>ère</sup> chute : 17 cm de hauteur 2 <sup>ème</sup> chute : 19 cm de hauteur 2,7 m de largeur	1 <sup>ère</sup> chute : 11 cm 2 <sup>ème</sup> chute : 47 cm	1 <sup>ère</sup> chute : 15 cm 2 <sup>ème</sup> chute : 17 cm

## 1.1 Phasage de l'étude

L'étude se décompose comme suit :

- ↳ Phase 1 : diagnostic préliminaire des ouvrages
  - Mission n°1 : connaissance générale, administrative et patrimoniale
  - Mission n°2 : connaissance technique
  - Mission n°3 : objectifs du projet et propositions de scénarios
- ↳ Phase 2 : étude technique du projet d'aménagement
  - Mission n°4 : étude comparative des scénarios proposés en phase 1
  - Mission n°5 : définition du projet détaillé des solutions techniques retenues
  - Mission n°6 : définition d'un protocole de suivi des impacts des travaux pour la continuité écologique
  - Mission n°7 : constitution des dossiers réglementaires préalables aux travaux
  - Mission n°8 rédaction des CCTP pour les marchés de travaux

Le présent rapport correspond aux missions n°5 et 6.

## 2. Eléments retenus en mission n°4

### 2.1 Choix des espèces cibles

Deux des ouvrages de l'étude (pont de Ruy et pont de la Rivoire) se situent sur un tronçon de la Bourbre classé en liste 2. Le plan départemental concernant la continuité écologique a fixé les espèces cibles suivantes pour les tronçons de cours d'eau du bassin de la Bourbre classés en liste 2 :

- la Truite fario,
- l'Ombre commun,
- le Chabot,
- les Cyprinidés d'eaux vives,
- la Lamproie de Planer.

Suite à différents échanges techniques en comité de suivi de l'étude et postérieurs à ce comité, les espèces cibles finalement retenues au droit de chacun des 4 ouvrages sont les suivantes :

- **Pont du Gaz** sur la Bourbre : **ensemble des espèces** définies dans le cadre **du plan départemental** ;  
Ce secteur ne fait pas l'objet de classement en liste 2 mais l'ouvrage est de faible hauteur et peut être aménagé pour toutes les espèces assez facilement.
- **Pont de Ruy** sur la Bourbre : **Truite fario et Ombre commun** ;  
Bien que cet ouvrage se situe sur un tronçon en liste 2, les dimensions importantes de l'ouvrage (rampe de 15 m puis 2 chutes de 1 m) et le fait que le seuil en aval soit équipé d'une passe à poissons franchissable uniquement pour la truite et l'ombre ont conduit à retenir ces mêmes espèces.
- **Pont de la Rivoire** sur la Bourbre : **ensemble des espèces** définies dans le cadre **du plan départemental** ;  
Cet ouvrage se situant sur un tronçon de la Bourbre classé en liste 2.
- **Pont du Curtet** sur l'Agnay : **Truite fario** ;  
Ce tronçon ne fait pas l'objet de classement en liste 2 et la truite constitue l'espèce cible pertinente à considérer.
- **Pont du ruisseau du Ver** : **Truite fario** ;  
Ce tronçon ne fait pas l'objet de classement en liste 2 et la truite constitue l'espèce cible pertinente à considérer.

En fonction des espèces cibles et des types d'équipements proposés, différents critères hydrauliques sont à considérer pour que les dispositifs soient fonctionnels. Les tableaux suivants synthétisent les différents critères pour les espèces cibles et les types d'équipement considérés dans le cadre de la présente étude.

**Tableau 3 : Critères hydrauliques pour les espèces au niveau des dispositifs de type rampe en enrochements régulièrement répartis<sup>1</sup>**

Espèces	Hauteur d'eau minimale	Vitesses maximales dans les jets	Puissance dissipée maximale
Truite fario	20 cm	2 m/s	600 W/m <sup>3</sup>
Ombre commun	30 cm	2 m/s	450 W/m <sup>3</sup>
Cyprinidés d'eaux vives (Blageon) Chabot Lamproie de Planer	20 cm	1,5 m/s	250 W/m <sup>3</sup>

**Tableau 4 : Critères hydrauliques pour les espèces cibles au niveau des dispositifs de pré-barrages et de passes à bassins<sup>2</sup>**

Espèces	Chute maximale (m)	Hauteur d'eau minimale	Vitesse maximale	Puissance dissipée maximale
Truite fario	30-35 cm	20 cm	2 m/s	300 W/m <sup>3</sup>
Ombre commun	30 cm	20 cm	2 m/s	200 W/m <sup>3</sup>

## 2.2 Hydrologie caractéristique des périodes de migration

Une analyse statistique des débits au droit de la station hydrométrique de la Bourbre à Bourgoin-Jallieu a été réalisée sur chacune des périodes de migration des espèces cibles considérées (cf. tableau ci-après).

Pour la truite il a été considéré deux périodes distinctes : la période de frai (novembre-décembre) et la période de réchauffement des eaux (mai-juin) durant laquelle la truite migre afin de se diriger vers des zones refuges plus fraîches pour passer l'été (zones avec des trous d'eau notamment). Durant cette deuxième période, les débits étant légèrement plus faibles, ceux-ci ont été exploités pour caractériser les débits minimums de fonctionnement des dispositifs de franchissement (Q10% et Q25%).

Les dispositifs de franchissements seront conçus pour fonctionner correctement sur la plage [Q25% ; Q75%] des espèces cibles considérés et dans la mesure du possible sur la plage [Q10% ; Q90%].

<sup>1</sup> Sources : Guide technique pour la conception des passes naturelles de 2006 et guide d'Informations sur la Continuité Ecologique (ICE) de 2014).

<sup>2</sup> Sources : Idem

**Tableau 5 : Débits caractéristiques des périodes de migration au droit de la station hydrométrique de la Bourbre à Bourgoin-Jallieu (période données : 1998-2014)**

*QX% : débit moyen journalier sur la période non dépassé X% du temps*

Espèces	Périodes	Débit en m3/s				
		Q90%	Q75%	Q50%	Q25%	Q10%
TRUITE (période frai)	novembre-décembre	7,63	4,81	2,55		
TRUITE (période réchauffement des eaux)	mai-juin			2,01	1,09	0,7
OMBRE - CHABOT	mars-avril-mai	7,86	5,04	3,05	2,01	1,38
BLAGEON	mai-juin	5,74	3,4	2,01	1,09	0,7
LAMPROIE DE PLANER	avril-mai	7,83	5	2,74	1,75	1,22

L'ouvrage du pont de Ruy et du pont de la Rivoire se situant à proximité de la station hydrométrique de la Bourbre à Bourgoin-Jallieu, les débits précédents ont pu être directement exploités pour le dimensionnement des aménagements.

Concernant l'ouvrage du pont du Gaz et l'ouvrage du pont du ruisseau du Ver, les plages de fonctionnement ont été calculées à l'aide de formules de transposition basées sur les ratios des superficies des bassins versants.

Pour l'ouvrage du pont du Curtet sur l'Agny, une analyse statistique des débits de la station hydrométriques de l'Agny à Nivolas-Vermelle a été menée. Pour cet ouvrage, seule la Truite fario est considérée.

**Tableau 6 : Débits caractéristiques des périodes de migration au droit de la station hydrométrique de l'Agny à Nivolas-Vermelle (période données : 1998-2014)**

*QX% : débit moyen journalier sur la période non dépassé X% du temps*

Espèces	Périodes	Débit en m3/s				
		Q90%	Q75%	Q50%	Q25%	Q10%
TRUITE (période frai)	novembre-décembre	1,33	0,94	0,57		
TRUITE (période réchauffement des eaux)	mai-juin			0,61	0,43	0,3

## 3. Investigations complémentaires pour mission n°5

### 3.1 Investigations géotechniques

#### 3.1.1 Radier du pont du Gaz

Un diagnostic du radier du pont du Gaz a été réalisé par la Direction des Mobilités/ Service Expertise Routes du Département de l'Isère le 10 septembre 2015 (cf. rapport du diagnostic en **annexe 1**).

Les principaux constats ont été les suivants :

- radier constitué de pierres maçonnées de grandes dimensions : taille pouvant aller jusqu'à 1 m de longueur et 70 cm de large ;
- hormis une zone aval (20 cm x 20 cm) où radier dégradé, pas de désordre particulier au niveau des pierres ;
- tassements de quelques centimètres sur certaines pierres maçonnées ;
- aucun affouillement sous le radier en aval ni en amont ;
- atterrissements au niveau des murs en ailes.

En conclusion, le radier est considéré en **bon état**.

#### 3.1.2 Secteur du pont de Ruy

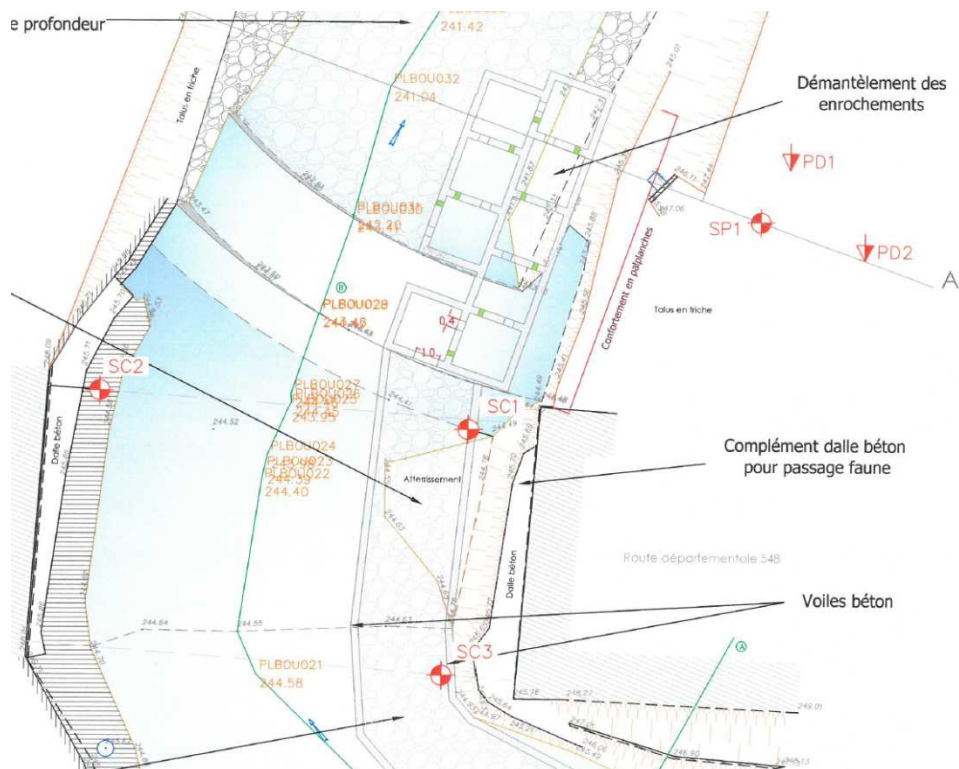
- **Etude géotechnique**

Une étude géotechnique (missions G1 et G2-AVP puis G2-PRO) a été réalisée par le bureau d'études Hydrogéotechnique dans le secteur du pont de Ruy.

Les investigations menées ont ainsi été les suivantes :

- 2 essais de pénétration dynamique (PD1 et PD2) menés au refus à 5,6 m et 6,8 m en aval rive droite ;
- 1 sondage de reconnaissance géologique de type destructif (SP1) à 13 m de profondeur et 8 essais de chargement in situ de type pressiométrique dans le forage en aval rive droite;
- 3 sondages en carottage continu (SC1, SC2 et SC3) jusqu'à 1,5 m de profondeur dans le radier en amont du pont.

**Figure 3 : Localisation des investigations géotechniques dans le secteur du pont de Ruy**



PD sondages pénétrométriques

SP sondage pressiométrique

SC sondages carottés

Les résultats des sondages au niveau de la rampe béton en amont sont les suivants :

- Couche 0 : béton gris/blanc plus ou moins altéré d'épaisseur de l'ordre de 25 cm en SC2 et SC3, et de 1 m en SC1 ;
- Couche 1 : grave sableuse jusqu'en fin des sondages carottés à 1,5 m correspondant aux alluvions récentes de la Bourbre.

Les résultats des sondages au niveau de la berge rive droite en aval du pont sont les suivants :

- Couche 2 : sablon limoneux et sableux marron gris à cailloutis jusqu'à 6,3 m en SP1 ; couche de compacité majoritairement moyenne à élevée ;
- Couche 3 : molasse sableuse grise reconnue en SP1 de 6,3 m à 13 m ; couche de compacité très élevée.

**Tableau 7 : Résultats des sondages réalisés**

N° couche	Compacité	SP1	PD1*	PD2*	SC1	SC2	SC3
0 –béton	Non mesurée	-	-	-	1	0,22	0,27
1 – grave	Non mesurée	-	-	-	>1,5	>1,5	>1,5
2 - sablon limoneux et sableux marron gris à cailloutis, cailloux et blocs probables	Majoritairement modeste à élevées (augmentations ponctuelles de compacité)	6,3	5,6	6,2	-	-	-
3 – molasse sableuse grise	Élevée à très élevée	>13	>5,6	>6,8	-	-	-
Niveau d'eau		-	-	-	-	-	-

La profondeur indiquée est, en mètre, celle de la base de la couche décrite.

\* profondeurs estimées par corrélation avec les compacités mesurées

Par ailleurs les paramètres du sol en aval du pont côté rive droite ont été déterminés, ce secteur devant être confortés par des palplanches dans le cadre du projet de réalisation de la passe à bassin.

**Tableau 8 : Paramètres du sol en aval du pont de Ruy côté rive droite**

Couche	toit couche (mNGF)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	Em (MPa)	pl* (MPa)	c' (kPa)	$\phi'$ (°)
Sablon limoneux et sableux marron gris à cailloutis, cailloux et blocs probables (couche 2) <u>avec prise en compte du talus</u>	246	36,2	46,2	13	1,3	5	28°
Sablon limoneux et sableux marron gris à cailloutis, cailloux et blocs probables (couche 2) <u>sans prise en compte du talus</u>	244,6	9	19	13	1,3	5	28°
Molasse sableuse grise (couche 3)	241,2	11	21	75	4,5	50	35°

Avec :

- $\gamma_d$  : densité des grains
- $\gamma_h$  : densité du sol global
- Em : module de compressibilité
- pl : pression limite brute
- C' : cohésion non drainée
- $\phi'$  : angle de frottement

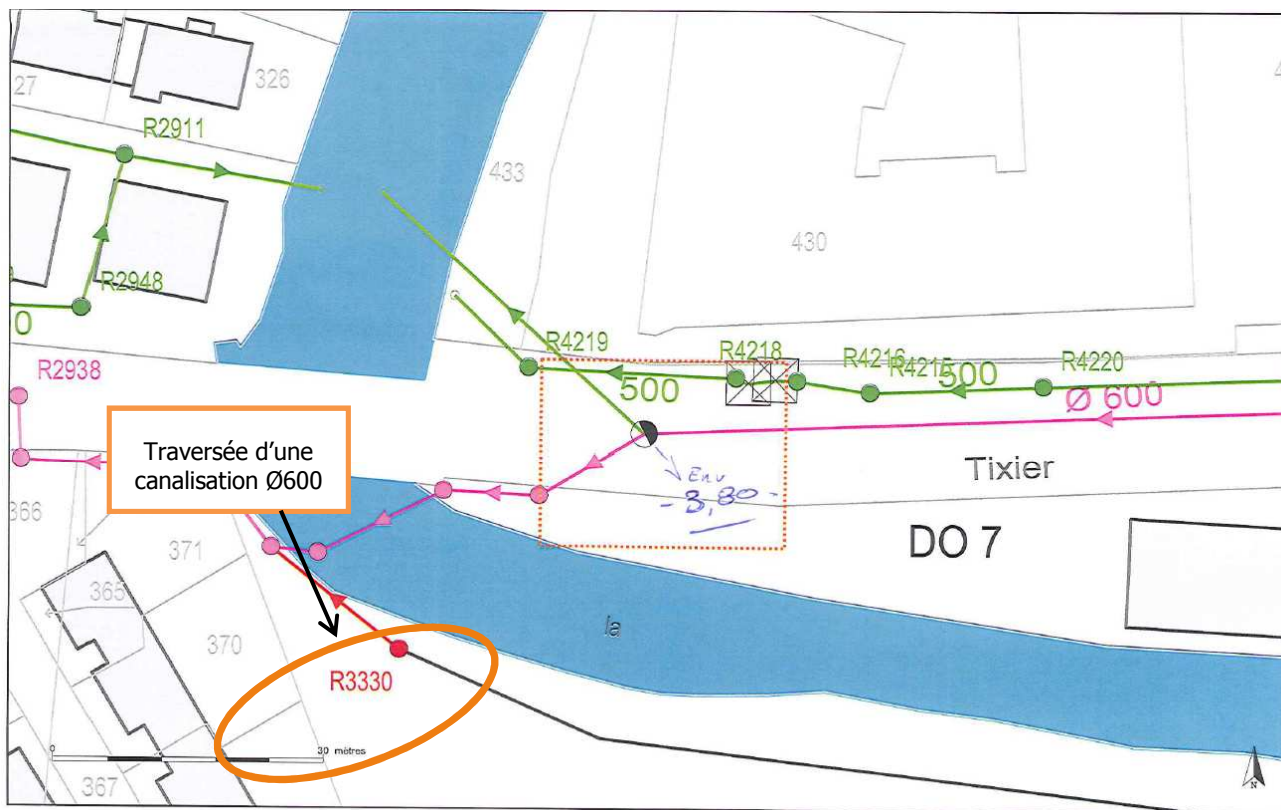
L'ensemble des investigations menées a permis de concevoir la solution de confortement au stade AVP puis au stade PRO.

• **Passage de canalisations**

Suite aux recherches et demandes de données effectuées sur le site « dictservices.fr », il a été identifié le passage de canalisations d'assainissement gérées par la Lyonnaise des Eaux dans le secteur du pont de Ruy.

Une canalisation d'eaux usées de diamètre Ø600 traverse ainsi la Bourbre en amont du pont de Ruy.

**Figure 4 : Passage d'une canalisation d'assainissement en amont du pont de Ruy (Lyonnaise des Eaux, 2015)**



RESEAU EU PONT DE RUY (BOURGOIN JALLIEU)

Echelle : 1/500  
Edition du 14/12/2015

Copyright © Propriété réservée de LYONNAISE DES EAUX FRANCE

D'après les informations obtenues sur les profondeurs de la canalisation, celle-ci traverserait la Bourbre à une cote de fil d'eau inférieure à 244 m NGF, soit environ 0,6 m sous le radier du pont. Etant donné qu'il s'agit d'une canalisation de diamètre Ø600, toute intervention à ce niveau dans le radier risque d'intercepter la conduite.

### 3.1.3 Secteur du pont de la Rivoire

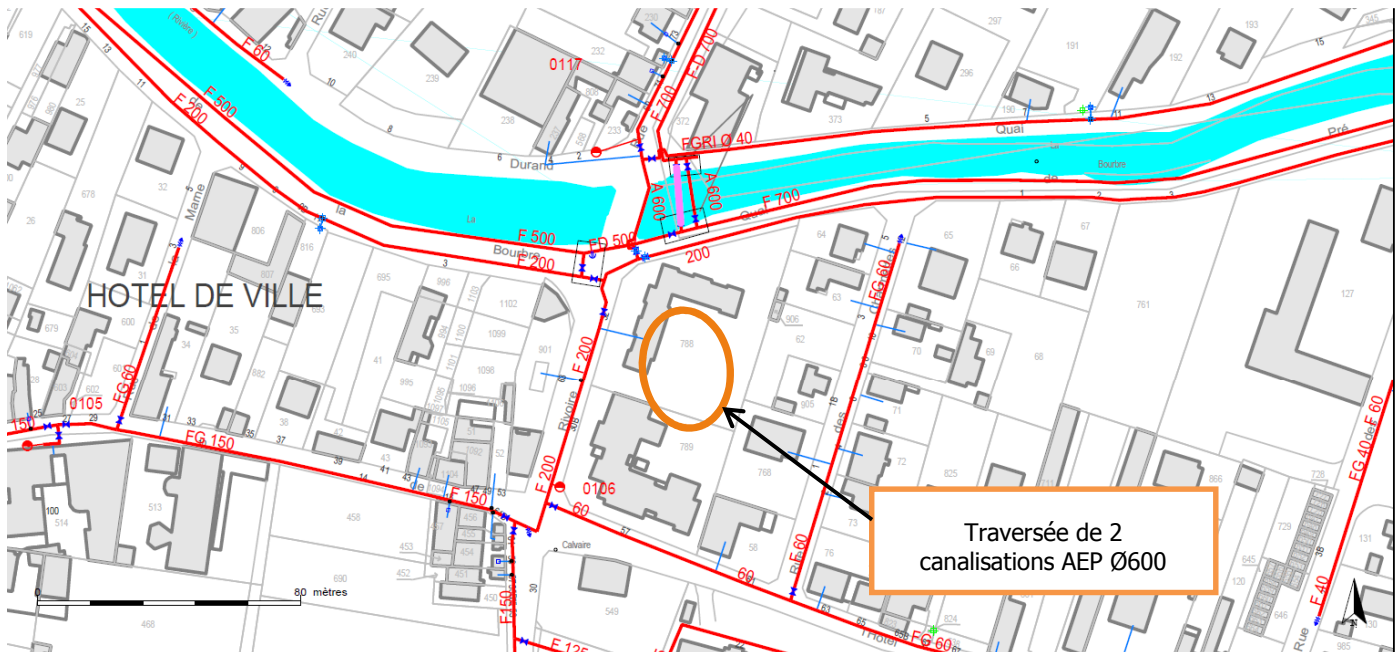
- **Passage de canalisations**

Dans le secteur du pont de la Rivoire, il a été identifié le passage de deux canalisations AEP de diamètre Ø600 en amont du pont. Cependant, il n'a pas été possible d'obtenir des informations sur les profondeurs de ces canalisations.

La Lyonnaise des Eaux a pu nous transmettre quelques photos sur le chantier de mise en place de ces canalisations (cf. ci-après).

Les observations de terrain montrent que ces canalisations sont protégées par une dalle en béton.

**Figure 5 : Passage de canalisations AEP en amont du pont de la Rivoire (Lyonnaise des Eaux, 2015)**



cana aep diam 600X2 ACIER (BOURGOIN JALLIEU)

PONT DE RAME

Echelle : 1/1500  
Edition du 14/12/2015



Copyright © Propriété réservée de LYONNAISE DES EAUX FRANCE

**Photo 2 : Chantier de mise en place des canalisations AEP en amont du pont de la Rivoire**



• **Soutènements de berges existants**

Par ailleurs, des recherches ont été effectuées auprès des services techniques de la commune de Bourgoin-Jallieu sur les fondations des soutènements existants en amont du pont de la Rivoire.

D'après les plans de projet retrouvés sur un secteur en amont (mais non en amont immédiat) :

- les palplanches seraient ancrées à 3 m de profondeur ;
- les murs de soutènements seraient protégés en pied par des enrochements sur une profondeur de 0,8 m.

**Photo 3 : Soutènements des berges en amont immédiat du pont de la Rivoire**



*Palplanches*



*Mur de soutènement*

### **3.2 Levés topographiques**

Des levés topographiques complémentaires ont été réalisés pour les besoins de la phase PRO par le bureau de géomètre SRT.

Les compléments réalisés ont consistés à densifier les premiers levés réalisés et étendre les plans masse dans les secteurs du pont du Gaz, pont de Ruy, pont de la Rivoire et pont du Curtet.

## 4. Mission n°5 : définition des projets d'aménagement

L'ensemble des plans des projets d'aménagement figure en **annexe 2**.

### 4.1 Pont du Gaz sur la Bourbre

#### 4.1.1 Rappel du contexte de l'ouvrage

- **Principales caractéristiques géométriques**

N°ROE	Éléments constitutifs de l'ouvrage	Dimensions de l'ouvrage	Hauteur de chute en moyennes eaux	Hauteur d'eau déversante en moyennes eaux
ROE39324	Radier du pont avec une chute en aval	Chute en aval : 11 m de largeur, 50 cm de hauteur 23 m de longueur de radier	15 cm	13 cm

- **Espèces cibles :**

- Truite fario,
- Ombre commun,
- Chabot,
- Cyprinidés d'eaux vives,
- Lamproie de Planer.

- **Hydrologie :**

- Débits de crue :  $Q_{10} = 20 \text{ m}^3/\text{s}$  ;  $Q_{100} = 41 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Module :  $0,61 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- $Q_{MNA5} : 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Plages de débit pendant la période de migration :
  - $[Q_{10\%} ; Q_{90\%}] = [0,11 \text{ m}^3/\text{s} ; 2,0 \text{ m}^3/\text{s}]$  ;
  - $[Q_{25\%} ; Q_{75\%}] = [0,19 \text{ m}^3/\text{s} ; 1,2 \text{ m}^3/\text{s}]$ .

Remarque : l'hydrologie moyenne, d'étiage et pendant la période de migration, estimés au droit du Pont du Gaz, prennent en compte le débit prélevé au niveau de la prise d'eau dans le cadre de l'aménagement du seuil en amont pour la continuité écologique (étude au stade PRO pour la Fédération de pêche de l'Isère).

#### Photo 4 : Photographies de l'ouvrage du Pont du Gaz



Réf : CEAUCE131803/ REAUCE01784	
JD / EGU / FLA	
11/05/2017	Page 24/68



#### **4.1.2 Choix des solutions techniques**

Les observations et investigations sur l'ouvrage du pont du Gaz conduisent aux constats suivants :

- la chute en aval du pont est liée à la présence du radier et sa suppression nécessiterait de démolir le pont et de réaliser un nouvel ouvrage ;
- le diagnostic réalisé par la Direction des mobilités/Service expertise a montré le bon état du radier du pont du Gaz et pour cette raison une saignée dans le radier n'est pas jugée pertinente.

Pour ces raisons, il est retenu un équipement du radier du pont en conservant l'intégrité de ce radier avec l'ajout d'éléments pour permettre le franchissement.

#### **4.1.3 Accès chantier et travaux préparatoires**

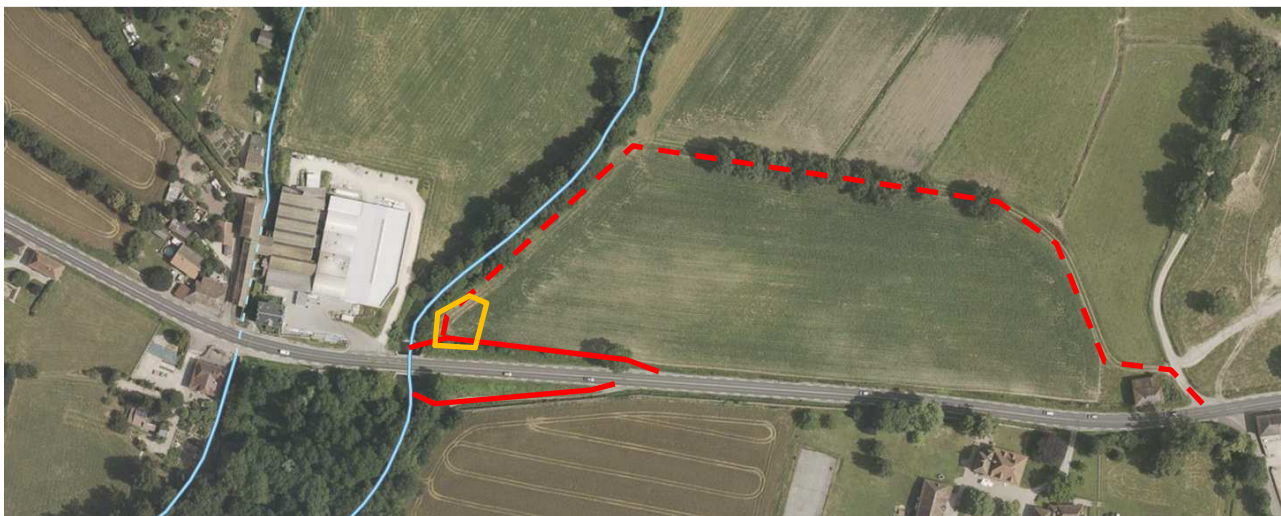
Les accès au chantier se feront principalement par la rive droite (berge moins abrupte). Par la piste existante en amont du pont et par une nouvelle piste temporaire en aval si l'exploitant l'accepte (trait plein rouge sur la figure suivante). Sinon, le chemin agricole sera utilisé (trait pointillé rouge).

La zone de stockage temporaire sera en aval rive droite du pont (zone orange). Un accord avec l'exploitant sera nécessaire.

La circulation sur le radier du pont sera réduite au strict minimum (dérivation, pose des aménagements...). En aucun cas, il ne sera utilisé pour la circulation entre l'amont et l'aval de l'ouvrage.

Les travaux préparatoires comprendront, entre autre :

- La création des pistes et accès,
- Le débroussaillage / abattage,
- La mise à sec du chantier,
- Les études d'exécution,
- ...



**Figure 6 : Accès au chantier et zone de stockage**

#### 4.1.4 Description des aménagements

L'équipement du radier du pont, pour permettre la franchissabilité des espèces cibles, comprendra les aménagements suivants :

- des déflecteurs sur le radier concentrant les écoulements en période de basse à moyenne hydrologie et assurant une hauteur d'eau minimale garantissant le franchissement du radier du pont ; ils permettront également de piéger les sédiments et de reconstituer un fond de lit plus naturel ;
- une rampe en enrochements transversale en aval du radier pour les basses et moyennes eaux et une rampe latérale en rive droite pour les hautes eaux ; ces rampes seront fonctionnelles pour les espèces cibles dont les espèces benthiques.

- **Dimensionnement des déflecteurs et mise en œuvre**

5 déflecteurs seront mis en place au niveau du radier. Ils seront constitués de poutrelles béton préfabriquées de dimension 0,3 m x 0,3 m pour les 4 déflecteurs amont et de 0,4 m x 0,4 m pour le déflecteur le plus en aval.

La fixation au radier sera assurée par scellement chimique de tiges acier de diamètre 10 mm et de 70 cm de longueur. Les tiges ou fers scellés seront mis en place au milieu des pierres maçonnées pour ne pas endommager le radier du pont. L'ancrage sera réalisé environ tous les 50 cm.

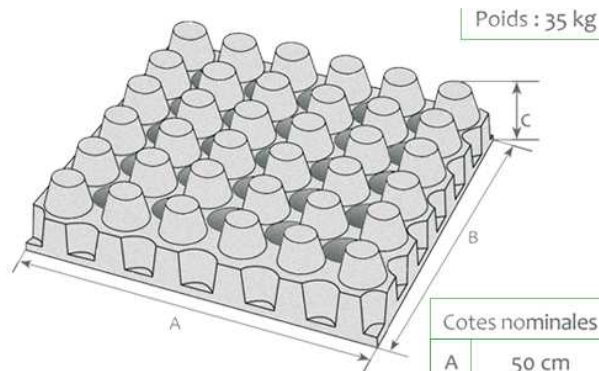
Les déflecteurs seront positionnés de façon à assurer une largeur de passage de 0,4 m entre la limite du déflecteur côté rive gauche et la banquette en béton pour le passage de la faune côté rive droite (cf. paragraphe 4.1.5 sur les mesures complémentaires). La longueur des déflecteurs sera ainsi de l'ordre de 8,4 m.

Le déflecteur le plus en aval sera positionné légèrement en biais et en 2 sections de façon à réduire la largeur d'écoulement à 0,4 m en amont immédiat de la chute.

Il n'est pas nécessaire d'avoir une étanchéité parfaite entre les déflecteurs et le radier, mais il sera toujours possible de couler du béton pour raccorder au mieux les déflecteurs au radier aux endroits où les écoulements sont les plus importants.

Des plaques de type « Evergreen » seront mises en place au niveau du passage d'eau pour augmenter la rugosité. Il s'agira de plaques en béton de 50 cm (largeur) x 50 cm (longueur) et de 10 cm de hauteur. Chaque plaque fixées au radier, côté gauche, par un U en acier (40\*10\*40 cm). En rive droite, 10 cm de la plaque seront pris dans le béton du passage faune.

**Figure 7 : Schéma d'une plaque « Evergreen »**



- **Dimensionnement de la rampe transversale et mise en œuvre**

La rampe transversale sera réalisée en enrochements bétonnés et collectera les écoulements depuis le passage d'eau au niveau du déflecteur le plus en aval. La rampe sera réalisée de manière transversale depuis la rive droite vers la rive gauche. Le linéaire sera ainsi de 10 mètres et permettra de respecter une pente d'au plus 4,5%. L'extrémité aval de la rampe formera un coude en direction de l'axe du lit de façon à faciliter l'accès à l'entrée de la rampe pour la montaison.

La rampe présentera une largeur de 0,5 m en amont et sur la majorité du linéaire ; la largeur augmentera sur sa partie aval jusqu'à atteindre 1 m de façon à aider le poisson à s'engager dans l'ouvrage. Le dévers latéral de la rampe sera de 10% avec le point bas vers l'aval de façon à éloigner le poisson de la chute lors de sa circulation.

La rampe sera constituée d'enrochements bétonnés de 200-500 kg et d'enrochements plus petits 50-250 kg en surface qui seront agencés de façon à garantir une rugosité de fond.

En amont de la rampe une dépression ou « mini-fosse » (50 cm de largeur et 1 m de longueur et 50 cm de profondeur) sera aménagée pour ralentir les écoulements provenant du radier et empruntant le coude amont de la rampe transversale.

Une fosse de dissipation constituée de blocs d'enrochements libres 200-500 kg sera réalisée en aval de l'aménagement : 5 m et 1 m de profondeur.

La transition entre l'aval du radier et la rampe transversale sera assurée par un coursier en enrochements de pentes 2(H)/1(V) qui permettra d'éviter une chute abrupte et de venir conforter le radier du pont.

La rampe transversale sera fonctionnelle jusqu'à un débit de l'ordre de 0,4 m<sup>3</sup>/s soit de l'ordre approximativement du Q50% sur la période de migration. Au-delà, c'est la rampe latérale située en rive droite qui assurera la montaison. En effet, pour des débits supérieurs à cette valeur, il se produira des déversements par-dessus le déflecteur aval en direction de la rampe transversale entraînant des turbulences pouvant perturber la montaison.

- **Dimensionnement de la rampe latérale et mise en œuvre**

La rampe latérale sera réalisée en blocs d'enrochements libres 200-500 kg et comportera une pente de 4(H)/1(V) reliant la fosse de dissipation à la berge côté rive droite et à la zone amont de la rampe transversale. La cote en crête de rampe sera fixée à 367,10 m NGF.

Remarques :

- les rampes transversale et latérale étant réalisées par l'apport d'encrochements, celles-ci joueront un rôle de confortement pour le radier du pont du Gaz. La mise en place de ces encrochements devra être minutieuse de façon à ne pas endommager le radier actuel. Lors de la mise à sec, si un affouillement est constaté sous le rader, celui-ci sera comblé par les encrochements ;
- par ailleurs, il est important de rappeler l'importance de la géométrie du profil en travers de la Bourbre en aval du pont du Gaz conditionnant la ligne d'eau au droit de ce pont. Il faudra veiller à ce que l'entreprise ne réalise aucun remblaiement quitte même à ce qu'elle élargisse ce profil pour favoriser les dépôts et le maintien d'un point haut sur le profil en long garantissant une lame d'eau suffisante au niveau du radier du pont.

- **Caractéristiques hydrauliques**

- Au niveau du radier

Pour la gamme de débit de fonctionnement du dispositif de franchissement [Q25% ; Q90%], les caractéristiques hydrauliques sont les suivantes :

- hauteur d'eau comprise entre 20 et 40 cm ;
- vitesse au droit des déflecteurs de l'ordre de 1,2 m/s.

Ces caractéristiques hydrauliques sont obtenues en considérant une rugosité du fond au niveau des déflecteurs telle que le coefficient de Manning soit égal à 0,04 (coefficient de Strickler égal à 25). Cette rugosité est obtenue au moyen des plaques « Evergreen » mises en place.

**Tableau 9 : Résultats hydrauliques au droit des déflecteurs**

Hydrologie	Unités	Q10%	Q25%	Q75%	Q90%
Débit Bourbre	m <sup>3</sup> /s	0.11	0.19	1.20	2.00
Hauteur d'eau	m	0.14	0.21	0.33	0.39
Surface en eau	m <sup>2</sup>	0.06	0.16	1.17	1.68
Vitesse	m/s	2.0	1.2	1.0	1.2

Pour le débit Q10%, la faible surface en eau entraîne des vitesses localement fortes et des turbulences rendant les conditions de franchissement moins favorables.

- Rampe transversale

Pour la gamme de débit de fonctionnement de la rampe transversale [Q25% ; Q50%], les caractéristiques hydrauliques sont les suivantes :

- hauteurs d'eau comprise entre 20 et 25 cm dans la partie dénoyée de la rampe ;
- hauteurs d'eau comprises entre 20 et 60 cm dans la partie noyée ;
- vitesse maximale de l'ordre de 1,4 m/s.

**Tableau 10 : Résultats hydrauliques au droit de la rampe transversale**

Hydrologie	Unités	Q10%	Q25%	Q50%
Débit Bourbre	m <sup>3</sup> /s	0.11	0.19	0.40
Hauteur d'eau	m	0.16	0.21	0.25
Vitesse	m/s	1.6	1.4	1.1

- Rampe latérale

La rampe latérale sera fonctionnelle pour la gamme de débit [Q50% ; Q75%] et garantira des vitesses inférieures à 1,5 m/s et des hauteurs d'eau supérieures à 20 cm sur cette gamme.

- **Incidences hydrauliques en crue**

En crue, l'ensemble des aménagements étant noyés, les incidences hydrauliques sur la ligne d'eau et la vitesses d'écoulement sont négligeables.

#### 4.1.5 Mesures complémentaires

Un morceau du parapet ayant chuté sur le radier, celui-ci sera à évacuer en préliminaires des travaux. Une zone dégradée du radier fera également l'objet de travaux de remise en état dans le cadre des présents travaux d'aménagement.

Un passage pour la faune est prévu au droit de cet ouvrage, celui-ci se situant dans un secteur stratégique pour la circulation de la faune (Marais du Pont du Gua classé en Espace Naturel Sensible en amont du pont).

Le passage pour la faune terrestre sera constitué d'une banquette en béton d'une largeur minimale de 1 m et calée à la cote 367,40 m NGF, correspondant à une cote submersible qu'à partir des hautes eaux de la Bourbre (3 fois le module).

#### 4.1.6 Opérations d'entretien

Il n'y a pas d'exigence particulière d'entretien concernant les aménagements proposés.

#### 4.1.7 Aspects fonciers et réglementaires

Il n'y aura pas de besoin spécifique en ce qui concerne la maîtrise foncière.

Un dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau sera nécessaire au titre de la rubrique 3.1.2.0 (travaux conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau sur une longueur inférieure à 100 m).

Un seul dossier regroupant les aménagements du pont du Gaz, du pont de Ruy et du pont de la Rivoire sur la Bourbre pourra être réalisé.

Par ailleurs un dossier de DIG sera nécessaire compte tenu de l'intervention pour les travaux depuis les berges de parcelles privées (cf. figure 3 du rapport de diagnostic).

#### 4.1.8 Estimatif financier

L'estimatif financier au stade Projet est présenté ci-après.

**Tableau 11 : Estimatif financier au stade projet**

	POSTES	Unité	Quantitatif	PU (€ HT)	Coût total (€ HT)
<b>1</b>	<b>TRAVAUX PREPARATOIRES</b>				
1-01	Installation / repli de chantier / remise en état	forfait	1	15 000,00 €	15 000,00 €
1-02	Mise à sec du chantier	forfait	1	5 000,00 €	5 000,00 €
	<b>Sous-Total 1</b>				<b>20 000,00 €</b>
<b>2</b>	<b>DEFLECTEURS</b>				
2-01	Fourniture et mise en oeuvre de poutrelles béton	m3	5	500,00 €	2 500,00 €
2-02	Fixation au radier du pont	forfait	1	2 000,00 €	2 000,00 €
2-03	Fourniture et fixation plaques Evergreen	forfait	1	4 000,00 €	4 000,00 €
	<b>Sous-Total 2</b>				<b>8 500,00 €</b>
<b>3</b>	<b>RAMPES TRANSVERSALE ET LATÉRALE EN ENROCHEMENTS</b>				
3-01	Terrassements	m3	100	20,00 €	2 000,00 €
3-02	Enrochements bétonnés 200-500 kg (rampe transversale)	m3	30	200,00 €	6 000,00 €
3-03	Enrochements bétonnés 50-250 kg (rampe transversale)	m3	5	200,00 €	1 000,00 €
3-04	Raccords au radier du pont	forfait	1	10 000,00 €	10 000,00 €
3-05	Agencements des blocs pour rugosité de fond	forfait	1	3 000,00 €	3 000,00 €
3-06	Fosse de dissipation et rampe latérale (enrochements 200-500 kg)	m3	70	150,00 €	10 500,00 €
	<b>Sous-Total 3</b>				<b>32 500,00 €</b>
<b>4</b>	<b>PASSAGE FAUNE</b>				
4-01	Fourniture et mise en œuvre de la banquette en béton armé	m3	20	400,00 €	8 000,00 €
4-02	Raccords à la culée	forfait	2	2 000,00 €	4 000,00 €
	<b>Sous-Total 4</b>				<b>12 000,00 €</b>
<b>5</b>	<b>REPARATIONS DU RADIER</b>				
5-01	Petites réparations sur le radier	forfait	1	3 000,00 €	3 000,00 €
	<b>Sous-Total 5</b>				<b>3 000,00 €</b>
<b>6</b>	<b>DIVERS</b>				
6-01	Imprévus (10% )				7 600,00 €
	<b>Sous-Total 6</b>				<b>7 600,00 €</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>83 600,00 €</b>

#### 4.1.9 Procédure d'appel d'offres

Compte-tenu du montant des travaux, une procédure adaptée peut être envisagée.

Concernant la publicité, il n'est pas obligatoire de la publier dans le BOAMP ou dans un journal habilité à publier des annonces. Toutefois, le montant des travaux étant très proche du seuil (90 k€), nous conseillons, à minima, la publication d'une publicité dans le BOAMP.

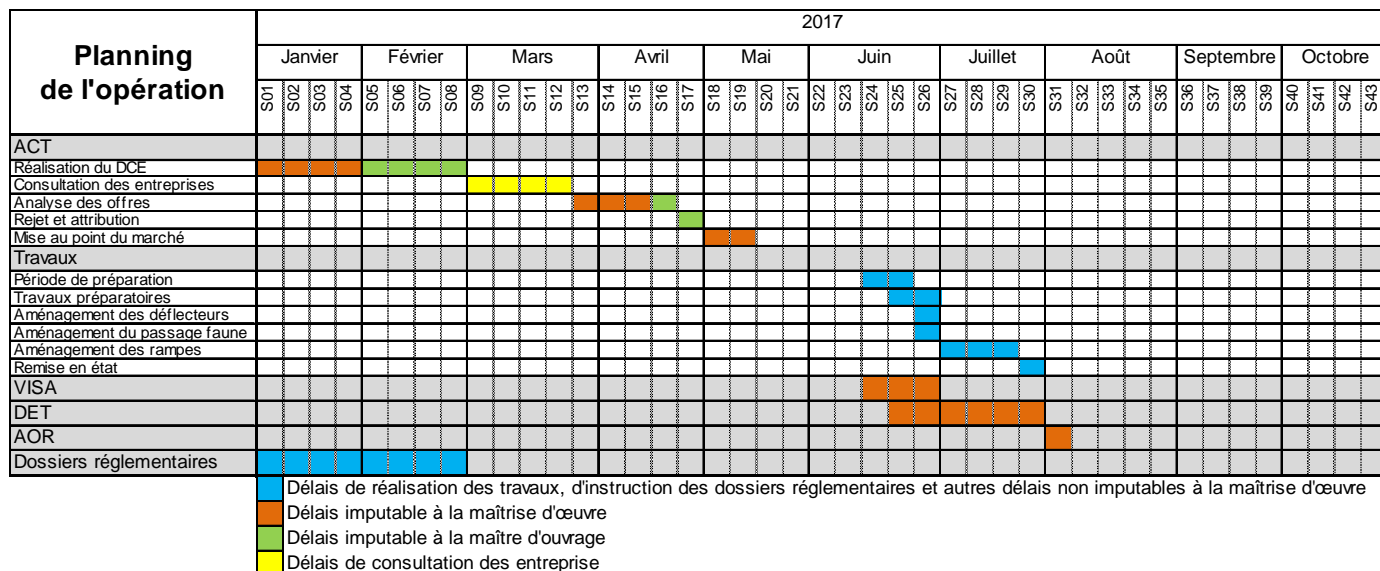
#### 4.1.10 Planning de l'opération

De façon à profiter des basses eaux de la Bourbre, les travaux seront réalisés entre juin et octobre.

Un planning prévisionnel des travaux est présenté ci-après en fixant un objectif de début de travaux pour le pont du Gaz à mi-juin 2017.

Concernant le délai associé à l’instruction du dossier réglementaire, celui-ci sera de 8 à 12 mois pour un dossier de déclaration avec une déclaration d’intérêt générale.

**Figure 8 : Planning de l’opération sur le pont du Gaz**



## 4.2 Pont de Ruy sur la Bourbre

### 4.2.1 Rappel du contexte de l'ouvrage

- **Principales caractéristiques géométriques**

N°ROE	Éléments constitutifs de l'ouvrage	Dimensions de l'ouvrage	Hauteur de chute en moyennes eaux	Hauteur d'eau déversante en moyennes eaux
ROE20610	Rampe en béton en amont du pont	Rampe : 8 m de longueur, 15 m de largeur 1 <sup>er</sup> chute : 1 m de hauteur, 17 m de largeur	1 m pour chaque chute	Rampe béton : ~ 5 cm 1 <sup>er</sup> chute : ~ 3 cm
ROE20609	Radier du pont avec 2 chutes en aval	2 <sup>ème</sup> chute : 0,8 à 1 m de hauteur, 14 m de largeur		2 <sup>ème</sup> chute : 3 à 10 cm

- **Espèces cibles :**

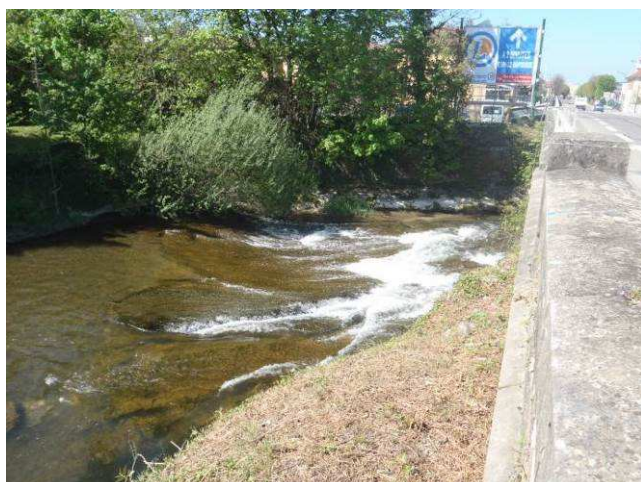
- Truite fario,
- Ombre commun.

- **Hydrologie :**

- Débits de crue :  $Q_{10} = 44 \text{ m}^3/\text{s}$  ;  $Q_{100} = 90 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Module :  $2,96 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- $QMNA5 : 0,36 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Plages de débit pendant la période de migration :
  - $[Q_{10\%} ; Q_{90\%}] = [0,7 \text{ m}^3/\text{s} ; 7,86 \text{ m}^3/\text{s}]$  ;
  - $[Q_{25\%} ; Q_{75\%}] = [1,09 \text{ m}^3/\text{s} ; 5,04 \text{ m}^3/\text{s}]$ .

**Photo 5 : Photographies de l'ouvrage du Pont de Ruy**

*Pont de Ruy – Rampe béton en amont du pont*



*Pont de Ruy – Radier béton avec 2 chutes en aval*



#### 4.2.2 Choix des solutions techniques

L'expertise géotechnique au stade faisabilité (Géolithe, octobre 2014) au droit du pont de Ruy a conduit aux conclusions suivantes :

- les chutes présentes se forment au niveau du radier du pont ; la suppression des chutes nécessiteraient un démantèlement du radier qui aurait un impact sur la stabilité des culées du pont et des bâtiments en amont (bâtiments d'usine en bordure de la Bourbre côté rive droite) ;
- l'abaissement du lit entraînerait une perte de butée au niveau des fondations des culées et par conséquent une diminution de la capacité portante des terrains sous-jacents.
- pour ces raisons, un arasement total ou partiel et à proscrire.

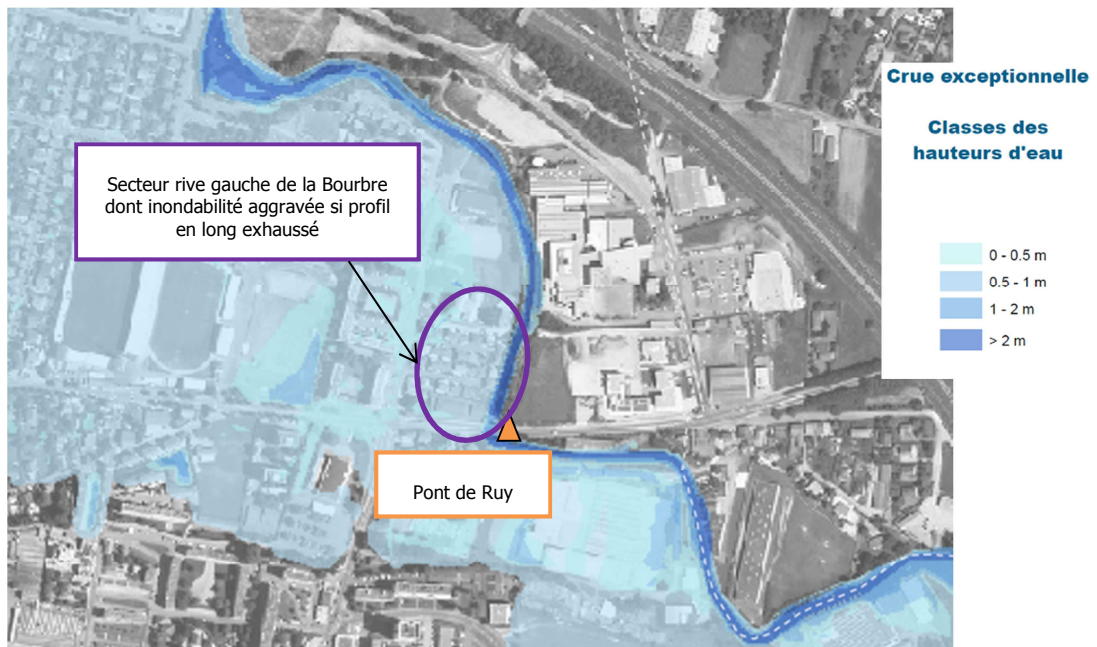
Compte tenu des conclusions de l'expertise géotechnique, il a été considéré les solutions d'équipement les plus réalistes au droit du pont de Ruy pour la franchissabilité des espèces cibles : une rampe en enrochements jointifs en amont et une passe à bassins en aval au niveau des chutes.

Une solution de recharge du lit par des gros blocs d'enrochements en aval des chutes du radier du pont de Ruy a été analysée. Le problème majeur lié à cette solution technique est l'aggravation de l'inondabilité de la rive gauche de la Bourbre en aval du pont de Ruy (cf. carte des zones inondables ci-après). Compte tenu de la nécessité de transparence hydraulique, cette solution n'a pas été retenue.

Par ailleurs, l'expertise géotechnique au stade Avant-projet (Hydrogéotechnique Sud-Est, octobre 2015) a confirmé la faisabilité du confortement du talus en surplomb de la passe à bassins par l'intermédiaire d'un rideau de planches.

**Figure 9 : Zones inondables de la Bourbre en crue exceptionnelle dans le secteur du pont de Ruy**

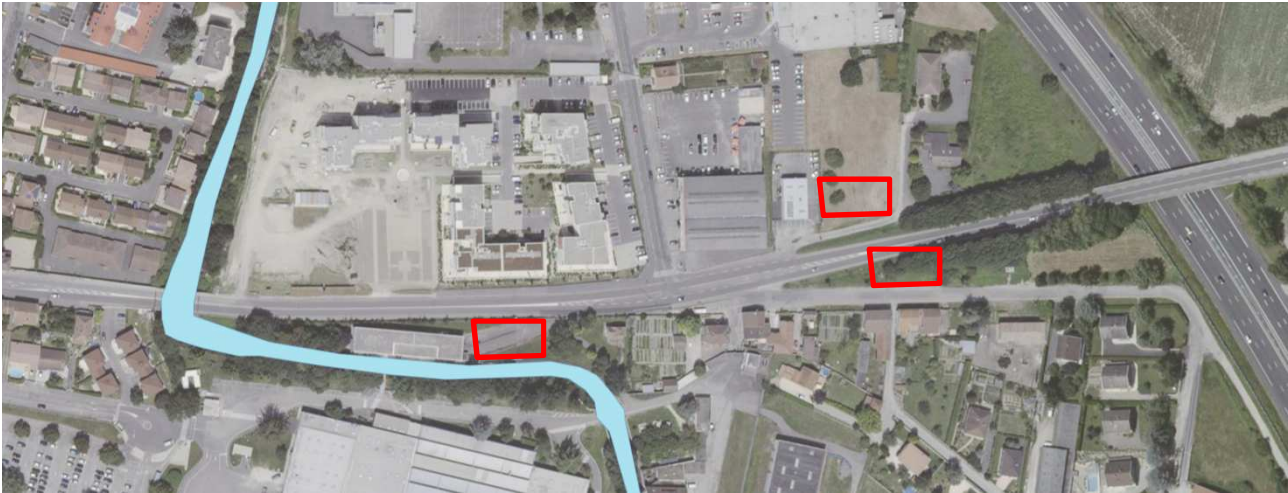
*Source : Diagnostic hydraulique du Schéma d'aménagement d'ensemble du bassin versant de la Bourbre ARTELIA, 2013*



### 4.2.3 Accès chantier et travaux préparatoires

Les accès au chantier se feront en rive droite de part et d'autre du pont sur des emprises limitées. Une circulation alternée devra être mise en œuvre lors de la réalisation des travaux.

La zone de stockage temporaire ne pourra être à proximité immédiate du site et nécessitera un trajet de 170 à 350 m selon le site retenu (voir figure suivante). Un accord des propriétaires sera nécessaire.



**Figure 10 : Zones potentielles de stockage temporaire**

Les travaux préparatoires comprendront, notamment :

- La création des pistes et accès,
- Le débroussaillage / abattage et gestion des plantes invasives (Renouée du Japon notamment),
- La mise à sec du chantier,
- Les études d'exécution.

### 4.2.4 Description des aménagements

Le franchissement de la rampe en béton sera assuré au moyen d'une rampe en enrochements jointifs concentrant les écoulements sur une largeur de 3,5 m.

La montaison au droit des 2 chutes présentes en aval du radier du pont sera réalisée au moyen d'une passe constituée de 9 bassins successifs.

- **Dimensionnement de la rampe et mise en œuvre**

La rampe en enrochements jointifs d'une largeur de 3,5 m et d'un linéaire de 25 mètres sera aménagée dans le radier actuel à partir de blocs 50-250 kg sur une épaisseur de 50 cm.

La rampe comportera 2 pentes distinctes : une pente à 4,5% sur les 15 m amont et une pente à 3,2% sur les 10 m aval. Le choix de deux zones de pente distinctes a été préféré à une pente homogène de 4,2% sur 25 m, la franchissabilité étant meilleure dans le premier cas (énergie plus soutenue pour le poisson sur 15 m au lieu de 25 m).

La mise en place des enrochements nécessitera un arasement de la partie superficielle du radier selon les cotes projet.

La rampe sera délimitée de part et d'autre par des voiles latéraux en béton armé dont la cote d'arase se situera 25 à 40 cm au-dessus du fond de la rampe selon les secteurs. Ces voiles béton permettront de

maintenir une hauteur d'eau minimale de 20 cm dès le débit minimum de la plage de fonctionnement (Q25%).

Les fers du béton armé des voiles seront scellés chimiquement au fond de la rampe.

Des enrochements bétonnés 200-500 kg seront disposés en amont de la rampe sur une largeur de l'ordre de 3 m de façon à reconstituer une crête homogène à la cote 246,00 m NGF et garantir un débit suffisant dans la rampe en enrochements jointifs.

La réalisation de la rampe nécessitera l'arasement d'un atterrissement présent sous le pont coté rive droite.

Un piège à flottants sera réalisé en amont de la rampe pour éviter l'encombrement de l'ouvrage par des branches et autres matériaux de taille importante. Celui-ci pourra être constitué d'une série de 4 tubes métalliques de diamètre 200 mm espacés d'environ 60 cm et scellés dans le fond du lit dans un massif béton raccordé à la crête du seuil.

D'après les informations obtenues, une canalisation traverserait la Bourbre à une cote de fil d'eau inférieure à 244 m NGF, soit environ 0,6 m sous le radier du pont. Etant donné qu'il s'agit d'une canalisation de diamètre Ø600, toute intervention à ce niveau dans le radier risque d'intercepter la conduite. Il pourra donc être nécessaire de prévoir le dévoiement de la canalisation en la faisant passer en crête de rampe. Ce dévoiement nécessitera la création de 3 regards Ø 1000 et la pose de 40 ml de canalisation Ø 600<sup>3</sup>.

- **Dimensionnement de la passe à bassins et mise en œuvre**

La passe à bassins présentera une forme repliée avec 9 bassins successifs.

De façon à ne pas impacter les écoulements en période de crue la passe à bassins sera implantée le plus près possible de la berge en rive droite, ce qui nécessitera le démantèlement d'enrochements et le confortement du talus à l'aide de palplanches. Les enrochements démantelés pourront être exploités pour la réalisation de la fosse de dissipation.

Un espace sera maintenu entre la passe à bassins et les palplanches permettant de constituer un passage pour les opérations d'entretien de la passe à bassins. Ce passage pourra également servir pour la circulation de la faune (continuité avec le passage à pieds sec sous le pont). La largeur de ce passage est fixée à 1 m.

Pour limiter l'emprise de la passe à bassins dans le lit de la Bourbre, les palplanches seront implantées en limite du chemin actuel et un garde-corps devra être mis en place pour garantir la sécurité. Cette implantation impliquera le déplacement d'un rejet d'eaux pluviales et d'une canalisation concernant un déversoir d'orage. Ces dévoiements impliqueront la création de 2 regards Ø 1000 et la pose de 30 ml de canalisation au total.

Les bassins auront une superficie intérieure minimale de 4,8 m<sup>2</sup>. La profondeur minimale des bassins sera de 1,30 m pour assurer une dissipation suffisante de l'énergie.

Des échancrures rectangulaires de 40 cm de large seront aménagées dans les cloisons entre chaque bassin. L'échancrure de la cloison amont du premier bassin aura une largeur de 1 m ; les dimensions de cette échancrure conditionnent la répartition de débit entre la passe à bassins et le seuil. L'échancrure aval sera positionnée de façon à générer un attrait intéressant pour le poisson sur toute la largeur de la Bourbre dans le secteur du pied de la chute d'eau.

De plus, des orifices carrés de 20 cm x 20 cm seront aménagés en partie basse des différentes cloisons interbassins pour assurer un dessablage/dégravage et pour préserver leurs capacités de dissipation d'énergie des bassins.

Les fondations de la passe à bassins seront constituées de blocs d'enrochements liaisonnés 200-500 kg disposés dans la continuité des blocs constituant la fosse de dissipation (cf. ci-après). La dalle de fond et les cloisons des bassins seront réalisées en béton armé.

<sup>3</sup> Le repérage des canalisations d'assainissement actuelles est issu de l'exploitation de plans papier fournis par la Lyonnaise des Eaux. Il sera important d'exploiter les tracés informatiques géoréférencés afin d'affiner la position des canalisations actuelles et l'implantation des nouveaux regards et canalisations à créer.

La dalle béton de la passe à bassin sera ancrée aux palplanches. Les fers du béton armé de la dalle seront ainsi soudés aux palplanches et la fixation au radier du pont sera assurée par scellement chimique des fers.

Une fosse de dissipation de 15 m de longueur en enrochements libres 200-500 kg sera réalisée sur toute la largeur du cours d'eau en aval des chutes de façon à garantir une bonne dissipation de l'énergie et la stabilité du génie civil de la passe à bassins.

**Tableau 12 : Caractéristiques géométriques des bassins**

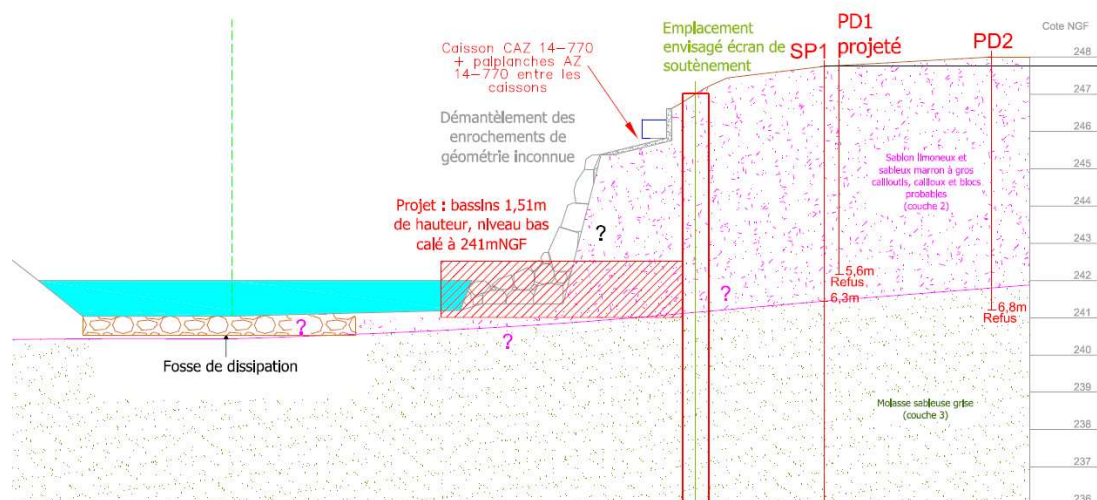
Bassins	Cote Radier (m NGF)	Cote échancrure (m NGF)	Profondeur (m)
<b>Amont</b>		244,45	
<b>B1</b>	243,5	244,15	1,55
<b>B2</b>	243,5	243,9	1,30
<b>B3</b>	243,25	243,65	1,30
<b>B4</b>	242,75	243,4	1,55
<b>B5</b>	242,5	243,15	1,55
<b>B6</b>	242,25	242,9	1,55
<b>B7</b>	242	242,65	1,55
<b>B8</b>	242	242,4	1,31
<b>B9</b>	241,75	242,15	1,32

• **Dimensionnement du confortement en palplanches**

Le rideau de palplanches présentera les caractéristiques suivantes :

- Linéaire de 15,5 m ;
- 5 caissons CAZ 14-770 ancrés à 9 m de profondeur, soit 3,20 m dans la molasse ;
- 10 profilés AZ14-770 entre les caissons (2 entre chaque caisson) ancrés au toit de la molasse au refus de battage (environ 5,80 m de profondeur).

**Figure 11 : Coupe du dispositif de confortement en palplanches (Hydrogéotechnique Sud-Est)**



L'ensemble du dimensionnement du confortement en palplanches est détaillé dans le rapport d'Hydrogéotechnique Sud-est (cf. **annexe 3**).

Les travaux de terrassement pour l'implantation du rideau de palplanches seront réalisés à la pelle puissante en rétro. Du fait de la présence de la molasse en fond de fouille, une assistance au BRH (brise roche hydraulique) pourra s'avérer nécessaire.

La présence de la protection de berge actuelle en enrochements impliquera un pré-terrassement (évacuation des blocs à l'avancement pour permettre la mise en place du rideau de palplanches).

Des préforages devront être réalisés pour la mise en œuvre des caissons tout en veillant à la compatibilité du procédé vis-à-vis des ouvrages voisins (pour ce qui est des vibrations en particulier). Les palplanches entre caissons seront battues au refus au toit de la molasse (estimé à la cote 241,20 m NGF).

Les moyens pour la réalisation des terrassements et la mise en œuvre des palplanches devront tenir compte de la présence possible de blocs et vestiges enterrés.

Il est à noter que lors des travaux préparatoires et pré-terrassements, la géométrie des fondations du pont de Ruy sera prospectée dans le secteur d'implantation des palplanches afin de mettre en cohérence l'implantation du rideau de palplanches avec la position des fondations du pont.

### • Caractéristiques hydrauliques

- Rampe en enrochements jointifs

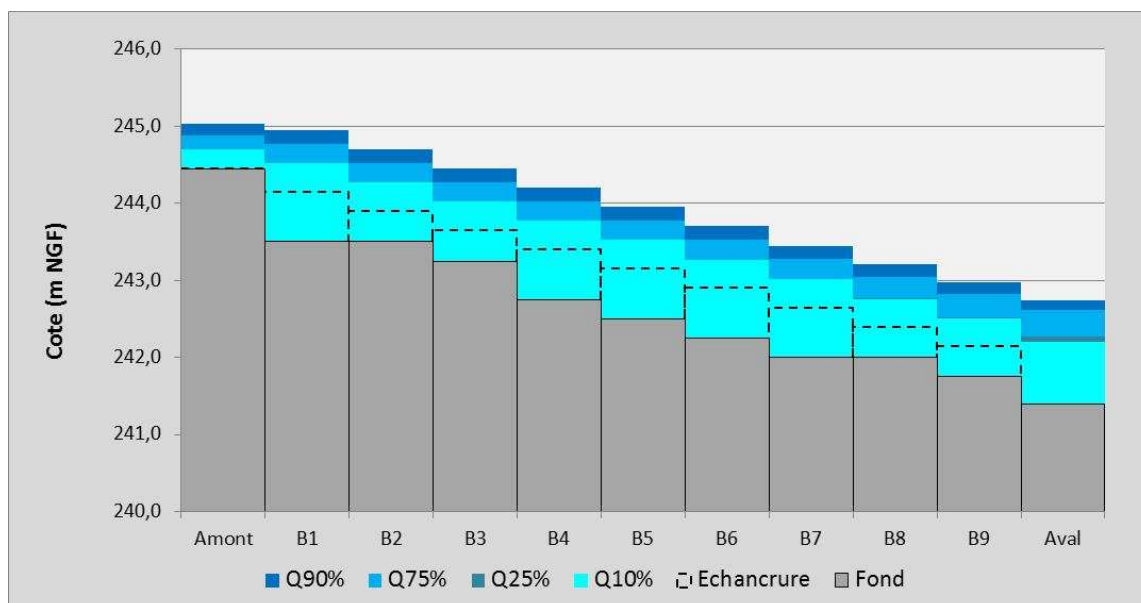
La rampe en enrochements jointifs a été dimensionnée de façon à permettre la montaison de la truite et l'ombre en garantissant une lame d'eau d'au moins 20 cm et des vitesses inférieures à 2,2 m/s sur la gamme de débit [Q25% ; Q75%].

- Passe à bassins

Les caractéristiques hydrauliques obtenues confirment le franchissement possible pour la truite et l'ombre :

- charges sur échancrure supérieures à 25 cm ;
- chutes inférieures à 25 cm ;
- puissances dissipées inférieures à 200 W/m<sup>3</sup> ;
- fonctionnement dénoyé sur la plage [Q10% ; Q75%] (indice d'ennoiement < 0,66) puis fonctionnement noyé au-delà.

**Figure 12 : Niveaux d'eau le long de la passe à bassins**



L'ensemble des caractéristiques hydrauliques au niveau des différents bassins est présenté dans le tableau ci-après.

**Tableau 13 : Caractéristiques hydrauliques au droit de la passe à bassins**

	Hydrologie	Unités	Q10%	Q25%	Q75%	Q90%
	Débit total Bourbre	m3/s	0,70	1,09	5,04	7,86
	Débit passe à bassins	m3/s	0,21	0,21	0,33	0,43
<b>Amont</b>	Niveau	m NGF	<b>244,70</b>	<b>244,70</b>	<b>244,88</b>	<b>245,03</b>
<b>B1</b>			244,52	244,52	244,77	244,95
<b>B2</b>			244,27	244,27	244,52	244,70
<b>B3</b>			244,02	244,02	244,27	244,45
<b>B4</b>			243,77	243,77	244,02	244,20
<b>B5</b>			243,52	243,52	243,77	243,95
<b>B6</b>			243,27	243,27	243,53	243,70
<b>B7</b>			243,02	243,02	243,28	243,45
<b>B8</b>			242,76	242,77	243,05	243,21
<b>B9</b>			242,50	242,52	242,82	242,97
<b>Aval</b>			<b>242,20</b>	<b>242,27</b>	<b>242,61</b>	<b>242,74</b>
<b>B1</b>	Chute	m	0,18	0,18	0,11	0,08
<b>B2</b>			0,25	0,25	0,25	0,25
<b>B3</b>			0,25	0,25	0,25	0,25
<b>B4</b>			0,25	0,25	0,25	0,25
<b>B5</b>			0,25	0,25	0,25	0,25
<b>B6</b>			0,25	0,25	0,25	0,25
<b>B7</b>			0,25	0,25	0,24	0,25
<b>B8</b>			0,26	0,25	0,24	0,24
<b>B9</b>			0,26	0,25	0,23	0,24
<b>Aval</b>			0,30	0,25	0,21	0,23
<b>Amont</b>	Charge sur l'échancrure	m	0,25	0,25	0,43	0,58
<b>B1</b>			0,37	0,37	0,62	0,80
<b>B2</b>			0,37	0,37	0,62	0,80
<b>B3</b>			0,37	0,37	0,62	0,80
<b>B4</b>			0,37	0,37	0,62	0,80
<b>B5</b>			0,37	0,37	0,62	0,80
<b>B6</b>			0,37	0,37	0,63	0,80
<b>B7</b>			0,37	0,37	0,63	0,80
<b>B8</b>			0,36	0,37	0,65	0,81
<b>B9</b>			0,35	0,37	0,67	0,82
<b>B1</b>	Indice d'envoie		0,28	0,28	0,74	0,86
<b>B2</b>			0,32	0,32	0,60	0,69
<b>B3</b>			0,32	0,32	0,60	0,69
<b>B4</b>			0,32	0,32	0,60	0,69
<b>B5</b>			0,32	0,32	0,60	0,69
<b>B6</b>			0,32	0,32	0,60	0,69
<b>B7</b>			0,32	0,32	0,62	0,69
<b>B8</b>			0,30	0,32	0,62	0,70
<b>B9</b>			0,28	0,32	0,65	0,70
<b>B1</b>	Puissance dissipée	W/m3	75	75	58	49
<b>B2</b>			137	137	166	180
<b>B3</b>			137	137	166	180
<b>B4</b>			103	103	133	149
<b>B5</b>			103	103	132	148
<b>B6</b>			104	103	131	147
<b>B7</b>			104	103	129	146
<b>B8</b>			141	137	154	174
<b>B9</b>			149	137	144	169

• **Incidences hydrauliques en crue**

La passe à bassin étant implantée principalement dans l'emprise actuelle d'une protection de berge en enrochements, les incidences hydrauliques en période de crue pour la ligne d'eau et la vitesse seront négligeables.

#### **4.2.5 Passage faune**

Un complément de dalle béton sera réalisé au niveau de la dalle présente sous le pont côté rive droite pour assurer le passage de la faune terrestre.

La crête de la dalle béton sera calée à environ 245,7 m NGF de façon à maintenir le passage hors d'eau jusqu'aux hautes eaux de la Bourbre (3 fois le module).

#### **4.2.6 Opérations d'entretien**

Les opérations d'entretien consisteront à venir enlever les flottants accumulés en amont du piège et à curer les bassins de la passe à poissons. La fréquence d'entretien sera fixée à 2 ans ou après chaque crue biennale pour l'enlèvement d'embâcles et à 5 ans pour les opérations de curage.

#### **4.2.7 Aspects fonciers et règlementaires**

L'aménagement de la passe à bassins et les palplanches seront réalisés sur une parcelle privée en rive droite en aval du pont de Ruy (parcelle 433 – cf. figure 3 du rapport de diagnostic).

Par conséquent, il sera nécessaire d'acquérir le foncier en rive droite ou de réaliser une DIG (déclaration d'intérêt général) comprenant une servitude d'entretien.

Un dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau sera nécessaire au titre de la rubrique 3.1.2.0 (travaux conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau sur une longueur inférieure à 100 m).

Un seul dossier regroupant les aménagements du pont du Gaz, du pont de Ruy et du pont de la Rivoire sur la Bourbre pourra être réalisé.

Par ailleurs un dossier de DIG sera nécessaire compte tenu de l'intervention pour les travaux depuis les berges de parcelles privées (cf. figure 3 du rapport de diagnostic).

#### **4.2.8 Estimatif financier**

L'estimatif financier au stade Projet est présenté ci-après.

Réf : CEAUCE131803/ REAUCE01784	
JD / EGU / FLA	
11/05/2017	Page 39/68

**Tableau 14 : Estimatif financier au stade projet**

	POSTES	Unité	Quantitatif	PU (€ HT)	Coût total (€ HT)
<b>1</b>	<b>TRAVAUX PREPARATOIRES</b>				
1-01	Installation / repli de chantier / remise en état	forfait	1	45 000.00 €	45 000.00 €
1-02	Mise à sec du chantier	forfait	1	8 000.00 €	8 000.00 €
	<b>Sous-Total 1</b>				<b>53 000.00 €</b>
<b>2</b>	<b>RAMPE EN ENROCHEMENTS JOINTIFS</b>				
2-01	Plus-value pour travail sous pont	forfait	1	20 000.00 €	20 000.00 €
2-02	Dévoisement de la canalisation d'assainissement	forfait	1	20 000.00 €	20 000.00 €
2-03	Réfection crête rampe (enrochements bétonnés)	m3	75	200.00 €	15 000.00 €
2-04	Arasement radier rampe pour pose enrochements + reprises	forfait	1	20 000.00 €	20 000.00 €
2-05	Arasement de l'atterrissement sous le pont côté rive droite	forfait	1	2 500.00 €	2 500.00 €
2-06	Fourniture et mise en œuvre des enrochements jointifs bétonnés 50-250 kg	m3	50	350.00 €	17 500.00 €
2-07	Voiles latéraux de la rampe en béton armé	m3	25	500.00 €	12 500.00 €
2-08	Piège à flottants	forfait	1	7 500.00 €	7 500.00 €
	<b>Sous-Total 2</b>				<b>115 000.00 €</b>
<b>3</b>	<b>PASSE A BASSINS</b>				
3-01	Démantèlement d'une partie des enrochements en rive droite	forfait	1	5 000.00 €	5 000.00 €
3-02	Fourniture et mise en œuvre de palplanches	forfait	1	60 000.00 €	60 000.00 €
3-03	Garde-corps	forfait	1	6 000.00 €	6 000.00 €
3-04	Ligne de vie	forfait	1	2 500.00 €	2 500.00 €
3-05	Démantèlement bloc béton rejet EP et réaménagement	forfait	1	15 000.00 €	15 000.00 €
3-06	Dévoisement de la canalisation du déversoir d'orage	forfait	1	3 500.00 €	3 500.00 €
3-07	Terrassements	m3	200	15.00 €	3 000.00 €
3-08	Profilage du fond de forme	m²	35	50.00 €	1 750.00 €
3-09	Fondations passe à bassins (enrochements 200-500 kg)	m3	36	250.00 €	9 000.00 €
3-10	Fourniture et pose de ferrailage pour béton armé	kg	2000	2.00 €	4 000.00 €
3-11	Coffrage et maçonnerie	m²	260	40.00 €	10 400.00 €
3-12	Fourniture et coulage du béton	m3	40	300.00 €	12 000.00 €
3-13	Fosse de dissipation (enrochements 200-500 kg)	m3	410	120.00 €	49 200.00 €
	<b>Sous-Total 3</b>				<b>181 400.00 €</b>
<b>4</b>	<b>PASSAGE FAUNE</b>				
4-01	Aménagement dalle béton en rive droite	forfait	1	5 000.00 €	5 000.00 €
	<b>Sous-Total 4</b>				<b>5 000.00 €</b>
<b>5</b>	<b>DIVERS</b>				
5-01	Imprévus (20% )				70 900.00 €
	<b>Sous-Total 5</b>				<b>70 900.00 €</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>425 000.00 €</b>

#### 4.2.9 Procédure d'appel d'offres

Compte-tenu du montant des travaux, une procédure adaptée peut être envisagée.

Concernant la publicité, il est nécessaire de la publier, à minima, dans le BOAMP ou dans un journal habilité à publier des annonces.

#### 4.2.10 Planning de l'opération

De façon à profiter des basses eaux de la Bourbre, les travaux seront réalisés entre juin et octobre.

Un planning prévisionnel des travaux est présenté ci-après en fixant un objectif de début de travaux pour le pont de Ruy à début juin 2017.



## 4.3 Pont de la Rivoire sur la Bourbre

### 4.3.1 Rappel du contexte de l'ouvrage

#### - Principales caractéristiques géométriques

N°ROE	Éléments constitutifs de l'ouvrage	Dimensions de l'ouvrage	Hauteur de chute en moyennes eaux	Hauteur d'eau déversante en moyennes eaux
ROE320593	Radier du pont avec une chute en aval	12 m de largeur 1,3 m de hauteur	55 cm	18 cm

#### - Espèces cibles :

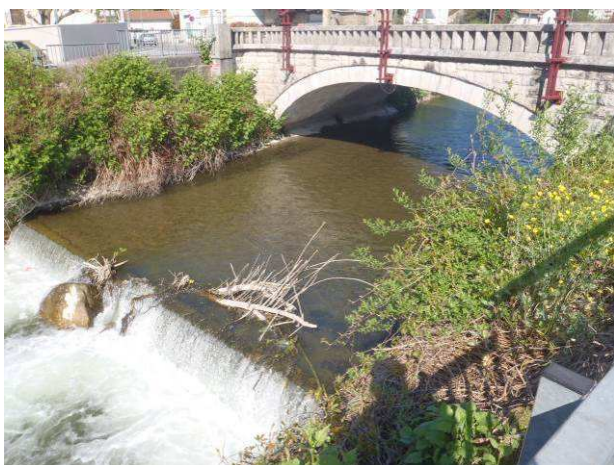
- Truite fario,
- Ombre commun,
- Chabot,
- Cyprinidés d'eaux vives,
- Lamproie de Planer.

#### - Hydrologie :

- Débits de crue :  $Q_{10} = 44 \text{ m}^3/\text{s}$  ;  $Q_{100} = 90 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Module :  $2,96 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- $Q_{MNA5} = 0,36 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Plages de débit pendant la période de migration :
  - $[Q_{10\%} ; Q_{90\%}] = [0,7 \text{ m}^3/\text{s} ; 7,86 \text{ m}^3/\text{s}]$  ;
  - $[Q_{25\%} ; Q_{75\%}] = [1,09 \text{ m}^3/\text{s} ; 5,04 \text{ m}^3/\text{s}]$ .

### Photo 6 : Photographies de l'ouvrage du Pont de la Rivoire

*Pont de la Rivoire – Vue vers l'amont*



*Pont de la Rivoire – Vue vers l'aval*



### 4.3.2 Choix des solutions techniques

L'expertise géotechnique réalisée au stade faisabilité au droit du pont de la Rivoire a amené aux conclusions suivantes :

- la suppression du seuil, ou un abaissement important, aura très probablement un impact sur la stabilité des culées du pont ; l'abaissement du lit entraînera une perte de butée au niveau des fondations des culées et par conséquent une diminution de la capacité portante des terrains sous-jacents ;
- la suppression du seuil, ou un abaissement important, aura également un impact sur les soutènements de berge en amont. Il est probable que ces ouvrages aient été réalisés postérieurement au seuil et aient été dimensionnés en conséquence. Ainsi, en amont les enrochements soutenant les murs béton ne sont probablement pas fondés très profondément ;
- un réseau AEP traverse le lit en amont du pont et nécessitera d'être dévié s'il y a un abaissement important du lit.

Préalablement à la phase projet, des recherches complémentaires ont été effectuées auprès des services techniques de la commune de Bourgoin-Jallieu et de la Lyonnaise des eaux. Elles ont permis de récolter les informations suivantes :

- en amont du pont de Ruy, les palplanches seraient ancrées à 3 m de profondeur et les murs de soutènements seraient protégés en pied par des enrochements sur une profondeur de 0,8 m (informations issues de plan de projet) ;
- deux canalisations AEP de diamètre Ø600 sont présentes en amont du pont et protégées par une dalle béton ; aucune information n'a pu être obtenue sur la profondeur de ces canalisations.

La solution technique qui a été retenue en phase avant-projet consiste en un arasement partiel du seuil et la réalisation d'une rampe en enrochements en aval.

Les informations complémentaires obtenues permettent d'ajuster la cote d'arasement pour garantir la stabilité des soutènements en amont et la franchissabilité de la dalle béton protégeant les canalisations AEP en amont.

### 4.3.3 Accès chantier et travaux préparatoires

Les accès au chantier se feront en rive droite en aval du pont. Une partie du muret sera démantelé et une rampe sera aménagée pour la descente dans le lit (trait plein rouge de la figure suivante).

La zone de stockage temporaire et l'installation de chantier sera sur la chaussée (polygone orange). Cela nécessitera la mise en place d'une déviation (trait pointillés rouge) et une information des riverains au préalable. Une occupation temporaire du domaine public sera également nécessaire ainsi qu'une interdiction de stationner sur le quai Sophie Durant entre l'aire de stockage et le pont.



**Figure 14 : Accès de chantier et déviation**

Les travaux préparatoires comprendront, entre autre :

- La création des pistes et accès,
- La mise à sec du chantier,
- Les études d'exécution,
- ...

#### **4.3.4 Description des aménagements**

- **Dimensionnement des aménagements et mise en œuvre**

Les aménagements à réaliser consistent en un démantèlement du seuil et la réalisation d'une rampe en blocs d'enrochements.

Afin de faciliter la mise en œuvre, le seuil béton actuel sera totalement démantelé et un nouveau seuil sera réalisé en amont. Ce seuil sera matérialisé par l'amont de la rampe en enrochements.

La rampe sera réalisée en blocs d'enrochements libres non gélifs et non fracturés de poids 200-500 kg. Elle comportera, au centre, un canal d'étiage de 1 m de large et 20 cm de hauteur de manière à concentrer les écoulements en période de basses eaux. La couche d'enrochements présentera une épaisseur de 1 m.

Les pentes latérales de la rampe, de part et d'autre du canal d'étiage, seront de l'ordre de 10%.

La rampe comportera une pente longitudinale de 5% de façon à permettre la franchissabilité des espèces cibles. Une zone de repos de 3 m à 2% est présente en milieu de seuil. Compte tenu du dénivelé à compenser (~ 1 m), la rampe présentera un linéaire de 23 m.

Latéralement, les blocs d'enrochements seront disposés jusqu'en limite des murs faisant office de délimitation des berges.

Compte tenu des contraintes géotechniques listées dans le paragraphe ci-avant (soutènements en amont et passage de canalisations AEP), la cote du fond du canal d'étiage en en crête de seuil sera calée à 233,75 m NGF (233,55 m NGF pour le canal d'étiage), soit une cote située 30 cm en dessous de la crête du seuil actuel (-50 cm pour le canal d'étiage). Cette cote permettra de garantir la stabilité du lit de la Bourbre en amont et garantira la franchissabilité piscicole au droit de la dalle béton de protection des canalisations AEP en maintenant un substrat sur ces canalisations.

De même, pour assurer la stabilité des murs, les enrochements seront posés sur les sabots de ces murs. Les terrassements sous le sabot ne pourra se faire qu'à partir d'une distance de 2 m du mur.

Une fosse de dissipation constituée également d'enrochements libres de poids identiques à la rampe (200-500 kg) sera réalisée. La profondeur d'enrochements sera également fixée à 1 m. De façon à assurer une dissipation suffisante en période de crue elle sera réalisée sur un linéaire de 15 m et présentera une profondeur de 0,75 m.

Il n'est pas prévu la pose de géotextile sous les enrochements de la rampe et de la fosse de dissipation étant donné la présence de transport solide avec dépôt de fines. Les matériaux de déblais pourront, de plus, être utilisés pour remplir les interstices entre les blocs.

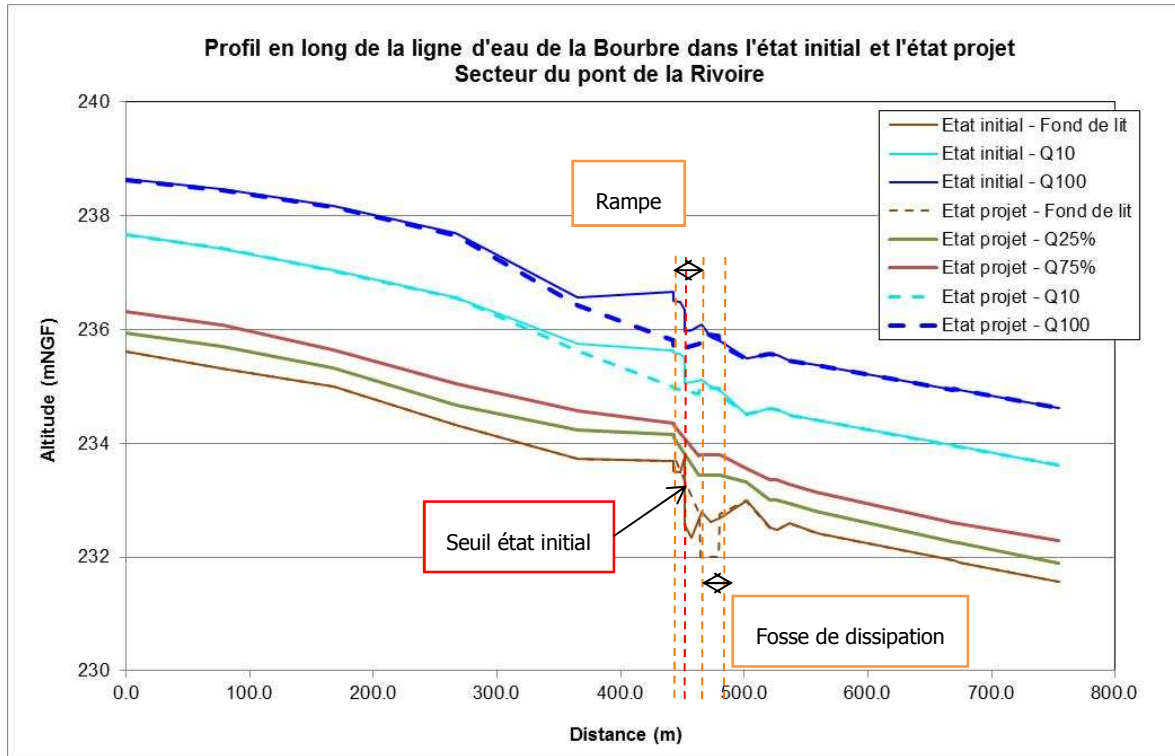
- **Caractéristiques hydrauliques et incidences en crue**

Les caractéristiques hydrauliques obtenues confirment le franchissement possible pour les espèces cibles sur la gamme de débit [Q25% ; Q75%] :

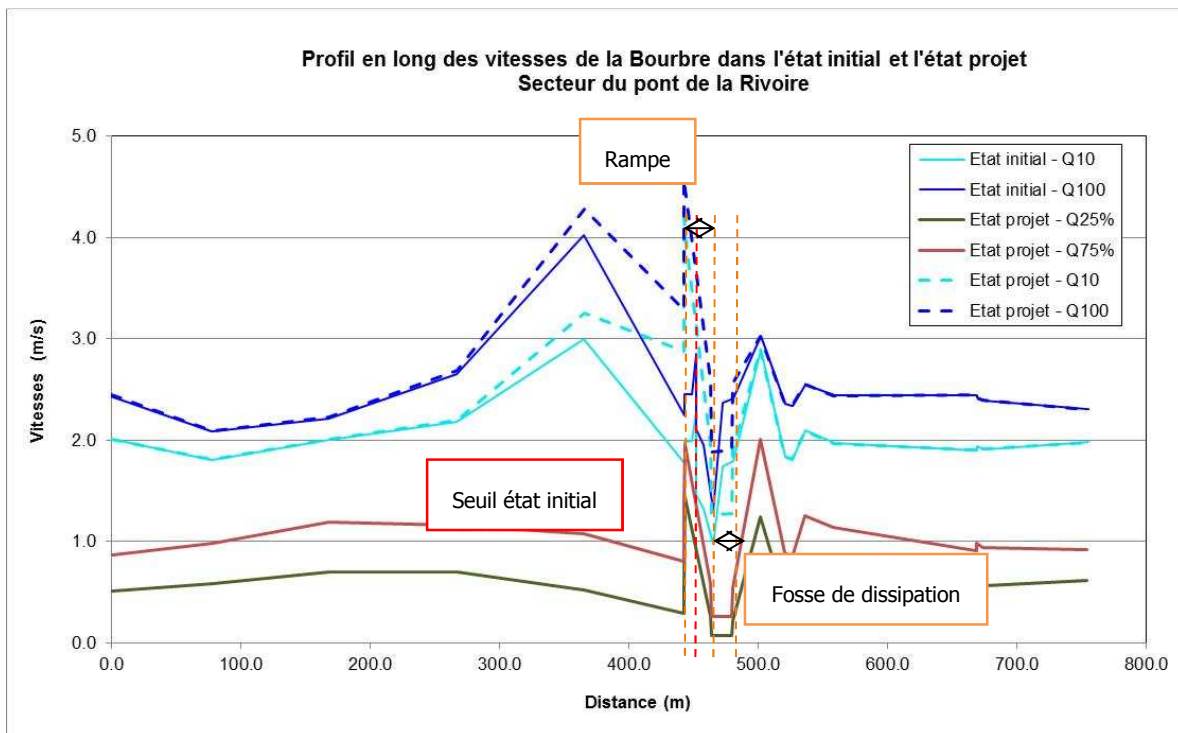
- hauteurs d'eau d'au moins 20 cm ;
- vitesses d'au plus 2 m/s.

Les figures ci-après présentent les profils en long des lignes d'eau et vitesses sur la gamme de débit [Q25% ; Q75%] dans l'état projet ainsi que pour les débits de crue décennale Q10 et de crue centennale Q100 dans l'état initial et l'état projet.

**Figure 15 : Profil en long de la ligne d'eau de la Bourbre dans l'état projet pour Q25% et Q75% et dans l'état initial/état projet pour Q10 et Q100**



**Figure 16 : Profil en long des vitesses dans l'état projet pour Q25% et Q75% et dans l'état initial/état projet pour Q10 et Q100**



Concernant les incidences hydrauliques en crue, les remarques suivantes peuvent être formulées :

- il se produit un abaissement de la ligne d'eau en amont du seuil arasé partiellement sur un linéaire d'environ 100 m : de l'ordre de -65 cm pour Q10 et de -90 cm pour Q100 ;
- il n'y a pas d'évolution de la ligne d'eau dans les autres secteurs ;
- il se produit une accélération des vitesses en amont du seuil et au droit de la rampe : vitesses maximales atteignant jusqu'à 4,2 et 4,6 m/s pour Q10 et Q100 dans l'état projet, au lieu de 3 et 4 m/s dans l'état initial. Cet accroissement de vitesse ne pose pas de problème d'érosion compte tenu de l'enrochement du lit au droit de la rampe.

#### 4.3.5 Opérations d'entretien

Il n'y a pas d'exigence particulière d'entretien concernant l'aménagement proposé autre que celle de l'entretien courant de la rivière.

#### 4.3.6 Aspects fonciers et règlementaires

Il n'y aura pas de besoin spécifique en ce qui concerne la maîtrise foncière.

Un dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau sera nécessaire au titre de la rubrique 3.1.2.0 (travaux conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau sur une longueur inférieure à 100 m).

Un seul dossier regroupant les aménagements du pont du Gaz, du pont de Ruy et du pont de la Rivoire sur la Bourbre pourra être réalisé.

#### 4.3.7 Estimatif financier

L'estimatif financier au stade Projet est présenté ci-après.

**Tableau 15 : Estimatif financier au stade projet**

	POSTES	Unité	Quantitatif	PU (€ HT)	Coût total (€ HT)
<b>1</b>	<b>TRAVAUX PREPARATOIRES</b>				
1-01	Installation / repli de chantier / remise en état	forfait	1	55 000.00 €	55 000.00 €
1-02	Mise à sec du chantier	forfait	1	5 000.00 €	5 000.00 €
	<b>Sous-Total 1</b>				<b>60 000.00 €</b>
<b>2</b>	<b>ARASEMENT ET RAMPE EN ENROCHEMENTS REGULIEREMENT REPARTIS</b>				
2-01	Démantèlement du seuil	forfait	1	8 000.00 €	8 000.00 €
2-02	Terrassements	m3	1250	30.00 €	37 500.00 €
2-03	Fourniture et mise en œuvre enrochements 200-500 kg (rampe et fosse de dissipation)	m3	1100	100.00 €	110 000.00 €
	<b>Sous-Total 2</b>				<b>155 500.00 €</b>
<b>3</b>	<b>DIVERS</b>				
3-01	Imprévus (10%)				21 600.00 €
	<b>Sous-Total 3</b>				<b>21 600.00 €</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>237 000.00 €</b>

#### 4.3.8 Procédure d'appel d'offres

Compte-tenu du montant des travaux, une procédure adaptée peut être envisagée.

Concernant la publicité, il est nécessaire de la publier dans le BOAMP ou dans un journal habilité à publier des annonces.



## 4.4 Pont du Curtet sur l'Agy

### 4.4.1 Rappel du contexte de l'ouvrage

- **Principales caractéristiques géométriques**

N°ROE	Éléments constitutifs de l'ouvrage	Dimensions de l'ouvrage	Hauteur de chute en moyennes eaux	Hauteur d'eau déversante en moyennes eaux
ROE41640	Seuil en gros blocs d'enrochements	12 m de largeur 1,3 m de hauteur	55 cm	18 cm

- **Espèces cibles :**

- Truite fario.

- **Hydrologie :**

- Débits de crue :  $Q_{10} = 11 \text{ m}^3/\text{s}$  ;  $Q_{100} = 25 \text{ m}^3/\text{s}$
- Module :  $0,68 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- QMNA5 :  $0,19 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Plages de débit pendant la période de migration :
  - $[Q_{10\%} ; Q_{90\%}] = [0,3 \text{ m}^3/\text{s} ; 1,33 \text{ m}^3/\text{s}]$  ;
  - $[Q_{25\%} ; Q_{75\%}] = [0,43 \text{ m}^3/\text{s} ; 0,94 \text{ m}^3/\text{s}]$ .

### Photo 7 : Photographies de l'ouvrage du Pont du Curtet

*Pont du Curtet – Vue vers l'amont*



*Pont du Curtet – Vue vers l'aval*



#### 4.4.2 Choix des solutions techniques

L'expertise géotechnique réalisée au droit du pont du Curtet (Géolithe, octobre 2014) a amené aux conclusions suivantes :

- la suppression du seuil peut impacter la stabilité des culées du pont ;
- un abaissement notable du lit peut entraîner une perte de butée au niveau des fondations des culées et par conséquent une diminution de la capacité portante des terrains sous-jacents.

Au regard de l'analyse géotechnique et des échanges en comité technique, il a été considéré une solution combinant le démantèlement partiel du seuil et la réalisation de 2 pré-barrages en aval.

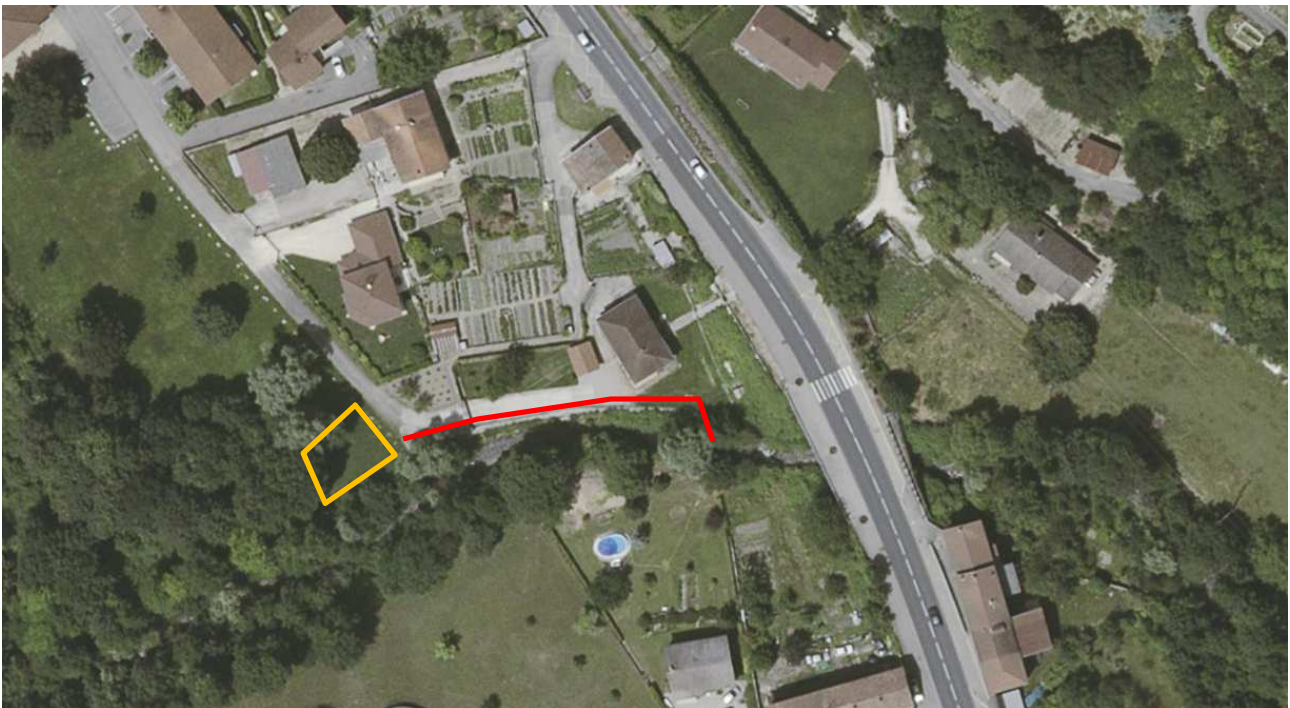
Une solution basée sur le seul démantèlement du seuil ne constituerait pas une solution pérenne et poserait, à terme, des problèmes de franchissabilité.

La réalisation des 2 pré-barrages contribuera également à diminuer les hauteurs de chute individuelles et va aller dans le sens d'une réduction des nuisances sonores dont se plaint un riverain situé en rive droite.

#### 4.4.3 Accès chantier

Les accès au chantier se feront en rive droite en aval du pont. Compte-tenu de la largeur du lit, il sera nécessaire de passer par la propriété en rive droite (trait plein rouge). Une partie du grillage de la propriété riveraine sera démontée.

La zone de stockage temporaire et l'installation de chantier sera sur la prairie en aval du site (polygone orange). L'accord de l'exploitant sera nécessaire.



**Figure 18 : Accès de chantier et zone de stockage**

#### 4.4.4 Description des aménagements

- **Dimensionnement des aménagements et mise en œuvre**

Le démantèlement partiel du seuil consistera à enlever 2 gros blocs d'enrochements en partie centrale au moyen d'une pelle mécanique depuis le terrain riverain. Les blocs démantelés se seront pas nécessairement évacués et pourront être mis dans la fosse en aval.

En complément du démantèlement du seuil, 2 pré-barrages seront réalisés en aval.

Les 2 pré-barrages présenteront une assise enterrée constituée d'une couche d'enrochements de poids 200-400 kg. Dans le prolongement de la couche d'assise, de façon à éviter tout risque d'érosion régressive et de déstabilisation des pré-barrages, une fosse de dissipation sera constitué et tapissé d'enrochements. Ces fosses de dissipation seront conçues pour dissiper l'énergie d'une crue décennale et présenteront ainsi une longueur de 6 m et une profondeur de 0,7 m.

Les pré-barrages présenteront une forme légèrement arquée pointant vers l'amont de façon à assurer une tenue optimale en période de crue.

Les parois des pré-barrages seront constituées d'enrochements libres de poids 200-400 kg. Les enrochements ne seront pas bétonnés de façon à garantir une adaptabilité de l'aménagement vis-à-vis de la mobilité du fond de lit. La pente des parements des pré-barrages sera de l'ordre de 2 à 3 (H) / 1 (V).

L'ancrage dans les berges sera assuré par un enfoncement des pré-barrages dans les berges de 1 m de longueur au niveau de chaque rive.

Des échancrures rectangulaires de 40 cm de largeur seront aménagées dans les 2 pré-barrages aux cotes respectives suivantes : 308,75 m NGF (échancrure du seuil), 308,45 m NGF (échancrure du 1<sup>er</sup> pré-barrage) et 308,25 m NGF (échancrure du 2<sup>nd</sup> pré-barrage).

Il n'est pas prévu la pose de géotextile sous les enrochements des pré-barrages et fosses de dissipation associées étant donné la présence de transport solide avec dépôt de fines. Les matériaux de déblais pourront de plus être utilisés pour remplir les interstices entre les blocs et remplir les fosses de dissipation.

**Photo 8 : Seuil en bloc d'enrochements en aval du pont du Curtet**



### • Caractéristiques hydrauliques

Les caractéristiques hydrauliques des pré-barrages sont présentées dans le tableau ci-après.

**Tableau 16 : Résultats hydrauliques au droit des pré-barrages**

	Hydrologie	Unités	Q10%	Q25%	Q75%	Q90%
	Débit Agny	m3/s	0,30	0,43	0,94	1,33
<b>Amont pré-barrage n°1</b>	Niveau	m NGF	<b>308,81</b>	<b>308,84</b>	<b>308,93</b>	<b>309</b>
<b>Amont pré-barrage n°2</b>			308,58	308,61	308,71	308,78
<b>Aval</b>			<b>308,37</b>	<b>308,40</b>	<b>308,49</b>	<b>308,54</b>
<b>Pré-barrage n°1</b>	Chute	m	0,23	0,23	0,22	0,22
<b>Pré-barrage n°2</b>			0,21	0,21	0,22	0,24
<b>Pré-barrage n°1</b>	Charge sur l'échancrure	m	0,36	0,39	0,48	0,55
<b>Pré-barrage n°2</b>			0,33	0,36	0,46	0,53
<b>Pré-barrage n°1</b>	Indice d'enneiement		0,36	0,41	0,54	0,60
<b>Pré-barrage n°2</b>			0,36	0,42	0,52	0,55
<b>Aval pré-barrage</b>	Puissance dissipée	W/m3	34	47	89	122

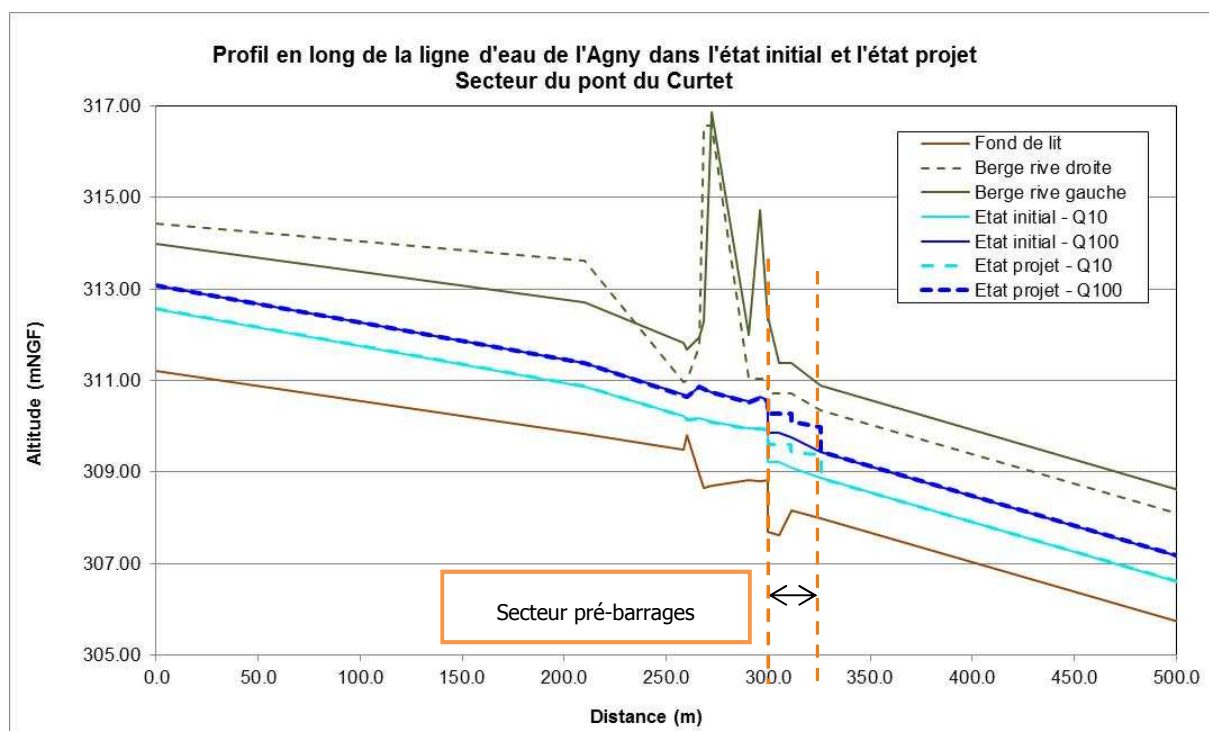
Les caractéristiques hydrauliques obtenues confirment le franchissement possible pour la truite :

- charges sur échancrure supérieures à 25 cm ;
- chutes inférieures à 30 cm ;
- puissances dissipées inférieures à 300 W/m<sup>3</sup> ;
- fonctionnement en régime dénoyé (indice d'enneiement < 0,66).

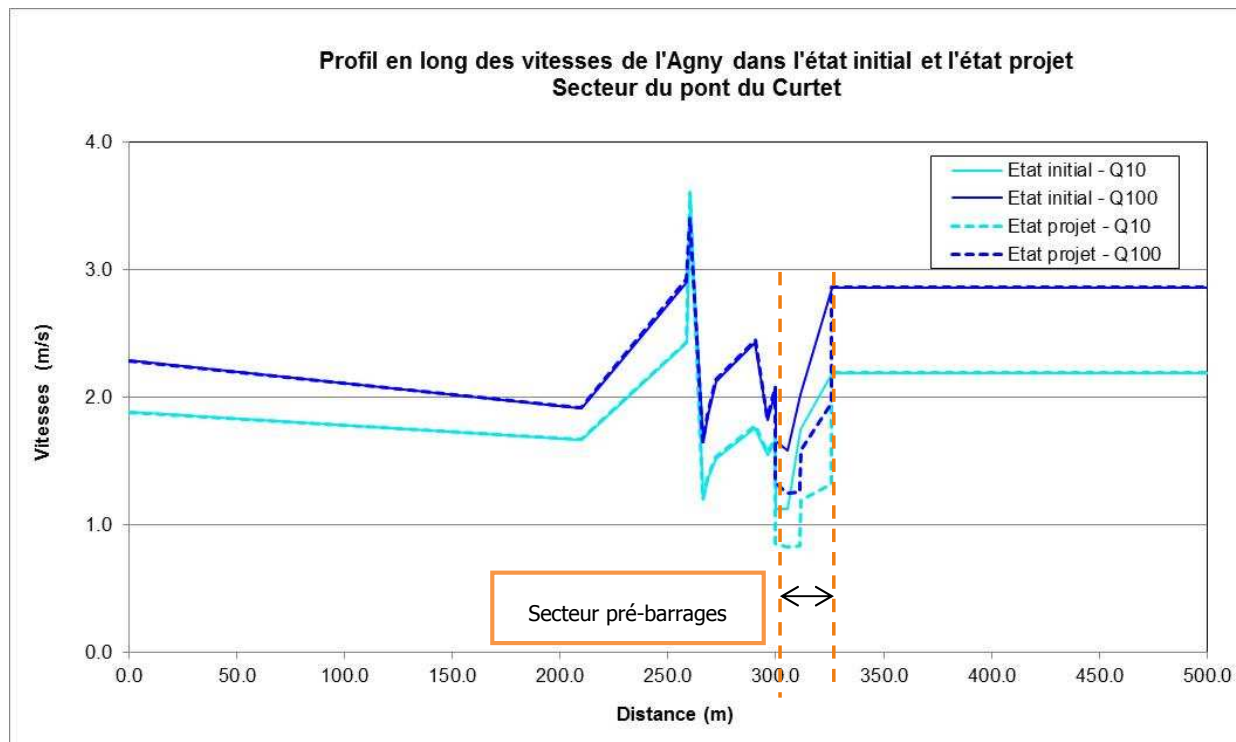
### • Incidences hydrauliques en crue

Les figures ci-après présentent les profils en long des lignes d'eau et vitesses le long de l'Agny pour les débits de crue décennale Q10 et de crue centennale Q100 dans l'état initial et l'état projet.

**Figure 19 : Profil en long de la ligne d'eau de l'Agny dans l'état initial/état projet pour Q10 et Q100**



**Figure 20 : Profil en long des vitesses de l'Agny dans l'état initial/état projet pour Q10 et Q100**



Au regard des profils en long des lignes d'eau et vitesses dans l'état initial et l'état projet, les incidences hydrauliques en crue sont les suivantes :

- la ligne d'eau est exhaussée de 30 cm pour Q10 et 40 cm pour Q100 dans le secteur des pré-barrages en état projet, soit sur environ 25 ml ; cette élévation de la ligne d'eau n'occasionne toutefois pas de débordement sur les berges, les capacités hydrauliques du lit de l'Agny dans ce secteur étant supérieures au débit de la crue centennale ;
- dans les autres secteurs en amont du seuil actuel et en aval des pré-barrages, la ligne d'eau reste inchangée ;
- les vitesses d'écoulement sont ralenties dans le secteur des pré-barrages dans l'état projet pour Q10 et Q100 (de -0,3 à -0,8 m/s).

#### 4.4.5 Opérations d'entretien

Un contrôle de la tenue des pré-barrages aura lieu après chaque crue de temps de retour supérieur à 5 ans ou tous les 3 ans.

Suite à des crues supérieures à la crue décennale, des opérations de remise en état des pré-barrages seront à prévoir avec le repositionnement des blocs éventuellement déplacés.

#### 4.4.6 Aspects fonciers et règlementaires

Il n'y a pas de besoin spécifique en ce qui concerne la maîtrise foncière.

Un dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau sera nécessaire au titre de la rubrique 3.1.2.0 (travaux conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau sur une longueur inférieure à 100 m).

Celui-ci pourra être réalisé sous la forme d'une déclaration simplifiée et regroupé avec l'aménagement du pont du Ver.

Par ailleurs, un dossier de DIG sera nécessaire compte tenu de l'intervention pour les travaux depuis la berge d'un riverain côté rive gauche (parcelle 113 localisée sur la figure 3 du rapport de diagnostic). Un accord écrit des riverains pourra également suffire pour éviter une procédure trop longue.

#### 4.4.7 Estimatifs financiers

L'estimatif financier au stade Projet est présenté ci-après.

**Tableau 17 : Estimatif financier au stade projet**

	POSTES	Unité	Quantitatif	PU (€ HT)	Coût total (€ HT)
<b>1</b>	<b>TRAVAUX PREPARATOIRES</b>				
1-01	Installation / repli de chantier / remise en état	forfait	1	15 000.00 €	15 000.00 €
1-02	Mise à sec du chantier	forfait	1	4 000.00 €	4 000.00 €
	<b>Sous-Total 1</b>				<b>19 000.00 €</b>
<b>2</b>	<b>DEMANTELEMENT PARTIEL DU SEUIL ET PRE-BARRAGES</b>				
2-01	Enlèvement de 2 blocs du seuil (déposés sur place dans la fosse den aval)	forfait	1	2 000.00 €	2 000.00 €
2-02	Terrassements préalables	forfait	1	2 000.00 €	2 000.00 €
2-03	Fourniture et mise en œuvre enrochements 200-400 kg (couche d'assise)	m3	260	150.00 €	39 000.00 €
2-04	Plus-value pour mise en œuvre de la crête de seuil	m3	40	40.00 €	1 600.00 €
	<b>Sous-Total 2</b>				<b>44 600.00 €</b>
<b>3</b>	<b>DIVERS</b>				
3-01	Imprévus (10% )				6 400.00 €
	<b>Sous-Total 3</b>				<b>6 400.00 €</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>70 000.00 €</b>

#### 4.4.8 Procédure d'appel d'offres

Compte-tenu du montant des travaux, une procédure adaptée peut être envisagée.

Concernant la publicité, il n'est pas obligatoire de la publier dans le BOAMP ou dans un journal habilité à publier des annonces. Toutefois, le montant des travaux étant relativement proche du seuil (90 k€), nous conseillons, à minima, la publication d'une publicité dans le BOAMP.

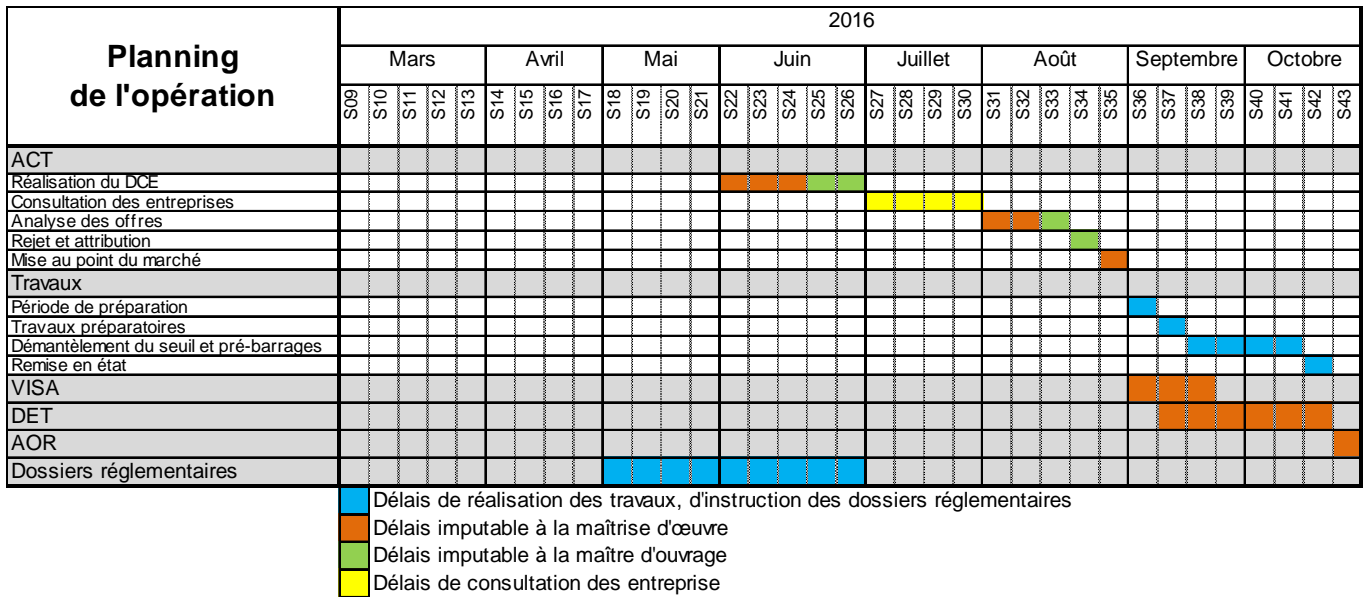
#### 4.4.9 Calendrier de réalisation

De façon à profiter des basses eaux de l'Agny, les travaux seront réalisés entre juin et octobre.

Un planning prévisionnel des travaux est présenté ci-après en fixant un objectif de début de travaux pour le pont du Curtet à début septembre 2016.

Concernant le délai associé à l'instruction du dossier réglementaire, celui-ci sera de 2 mois pour une déclaration simplifiée en l'absence de DIG.

Figure 21 : Planning de l'opération sur le pont du Curtet



## 4.5 Pont du ruisseau du Ver

### 4.5.1 Rappel du contexte de l'ouvrage

#### - Principales caractéristiques géométriques

N°ROE	Éléments constitutifs de l'ouvrage	Dimensions de l'ouvrage	Hauteur de chute en moyennes eaux	Hauteur d'eau déversante en moyennes eaux
Hors ROE	Rampe constituée de gros blocs en amont du pont Seuil en gros bloc d'enrochements en aval du pont	Seuil en aval : 5,5 m de largeur, ~ 1 m de hauteur	65 cm	18 cm

#### - Espèces cibles :

- Truite fario.

#### - Hydrologie :

- Débits de crue :  $Q_{10} = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$  ;  $Q_{100} = 5,4 \text{ m}^3/\text{s}$
- Module :  $0,365 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- QMNA5 :  $0,047 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Plages de débit pendant la période de migration :
  - $[Q_{10\%} ; Q_{90\%}] = [0,086 \text{ m}^3/\text{s} ; 0,941 \text{ m}^3/\text{s}]$  ;
  - $[Q_{25\%} ; Q_{75\%}] = [0,134 \text{ m}^3/\text{s} ; 0,593 \text{ m}^3/\text{s}]$ .

### Photo 9 : Photographies de l'ouvrage du pont du ruisseau du Ver

*Pont du ruisseau du Ver – Vue de l'aval du radier*



*Pont du ruisseau du Ver – Vue de l'aval du radier*



#### 4.5.2 Choix des solutions techniques

L'expertise géotechnique réalisée au stade faisabilité au droit du pont du ruisseau du Ver a amené aux conclusions suivantes :

- la chute est liée à la présence du radier du pont et sa suppression ne peut se faire sans démanteler entièrement l'ouvrage cadre de franchissement ;
- une saignée dans le radier est envisageable pour concentrer les écoulements après vérification de l'épaisseur de celui-ci ; cependant la faisabilité technique est très complexe étant donné la nécessité de travailler en milieu confiné.

La solution technique qui a été retenue en phase avant-projet consiste en la réalisation de 3 pré-barrages en pieux battus.

#### 4.5.3 Accès chantier et travaux préparatoires

Les accès au chantier se feront sur chaque rive (traits pleins rouges), en aval du pont, pour le battage des pieux.

La zone de stockage temporaire et l'installation de chantier sera dans la bande enherbées de 5 m, entre le champ et le ruisseau (polygone orange). Compte-tenu de la durée du chantier (quelques jours), les nuisances seront limitées. L'accord des exploitants sera nécessaire.

Les travaux préparatoires comprendront, entre autre :

- La création des pistes et accès,
- Les études d'exécution,
- ...



**Figure 22 : Accès de chantier et stockage temporaire**

#### 4.5.4 Description des aménagements

Les pré-barrages seront réalisés en pieux jointifs battus de 2,5 m de longueur et de 20 cm de diamètre. Ils présenteront en crête une échancrure triangulaire de façon à concentrer les écoulements au centre du pré-barrage. La découpe pourra être réalisée au moyen d'une tronçonneuse.

Un géotextile sera disposé en amont de façon à éviter les fuites entre les pieux. Deux pieux seront mis en longrine horizontalement, 50 cm sous la crête du pré-barrage, de façon à assurer la tenue de l'ensemble. Ces longrines seront fixées aux pieux verticaux à l'aide de tiges en acier. Le géotextile sera disposé entre les pieux verticaux et les longrines horizontales.

Les pieux seront en bois imputrescible (mélèze ou châtaignier). Ces bois doivent présenter le moins d'irrégularités possible (bourlets de branches, blessures...) et être le plus linéaire possible. Lors des opérations d'abattage, de transport et de manutention, les troncs ne doivent pas subir de contraintes (chocs, torsions, cintrages) trop fortes de manière à conserver leur qualité mécanique intrinsèques. Pour des soucis de réalisation, le diamètre effectif des fustes doit être le plus proche possible de 0,20 m.

##### • Caractéristiques hydrauliques

Les caractéristiques hydrauliques des pré-barrages du scénario 1 du pont du sont présentées dans le tableau ci-après.

**Tableau 18 : Résultats hydrauliques au droit des pré-barrages**

	Hydrologie	Unités	Q10%	Q25%	Q75%	Q90%
	Débit ruisseau du Ver	m <sup>3</sup> /s	0.09	0.13	0.59	0.94
<b>Amont pré-barrage n°1</b>	Niveau	m NGF	<b>219.62</b>	<b>219.64</b>	<b>219.80</b>	<b>219.90</b>
<b>Amont pré-barrage n°2</b>			219.42	219.44	219.6	219.7
<b>Amont pré-barrage n°3</b>			219.22	219.24	219.4	219.51
<b>Aval</b>			<b>219.03</b>	<b>219.05</b>	<b>219.19</b>	<b>219.46</b>
<b>Amont pré-barrage n°1</b>	Chute	m	0.20	0.20	0.20	0.20
<b>Amont pré-barrage n°2</b>			0.20	0.20	0.20	0.19
<b>Amont pré-barrage n°3</b>			0.19	0.19	0.21	0.05
<b>Amont pré-barrage n°1</b>	Charge sur l'échancrure	m	0.17	0.19	0.35	0.45
<b>Amont pré-barrage n°2</b>			0.12	0.14	0.30	0.40
<b>Amont pré-barrage n°3</b>			0.12	0.14	0.30	0.41
<b>Aval pré-barrage n°1</b>	Puissance dissipée	W/m <sup>3</sup>	8	12	61	100
<b>Aval pré-barrage n°2</b>			11	15	76	111

Les caractéristiques hydrauliques obtenues confirment le franchissement possible pour la truite sur la gamme de débit [Q25% ; Q90%] :

- charges sur échancrure de 15 à 40 cm (suffisantes compte-tenu de la faible épaisseur des pré-barrages ~ 20 cm et d'un franchissement par saut) ;
- chutes de l'ordre de 20 cm ;
- puissances dissipées inférieures à 150 W/m<sup>3</sup> ;

##### • Incidences hydrauliques en crue

Les figures ci-après présentent les profils en long des lignes d'eau et vitesses le long du ruisseau du Ver pour les débits de crue décennale Q10 et de crue centennale Q100 dans l'état initial et l'état projet.

Figure 23 : Profil en long de la ligne d'eau du ruisseau du Ver dans l'état initial/état projet pour Q10 et Q100

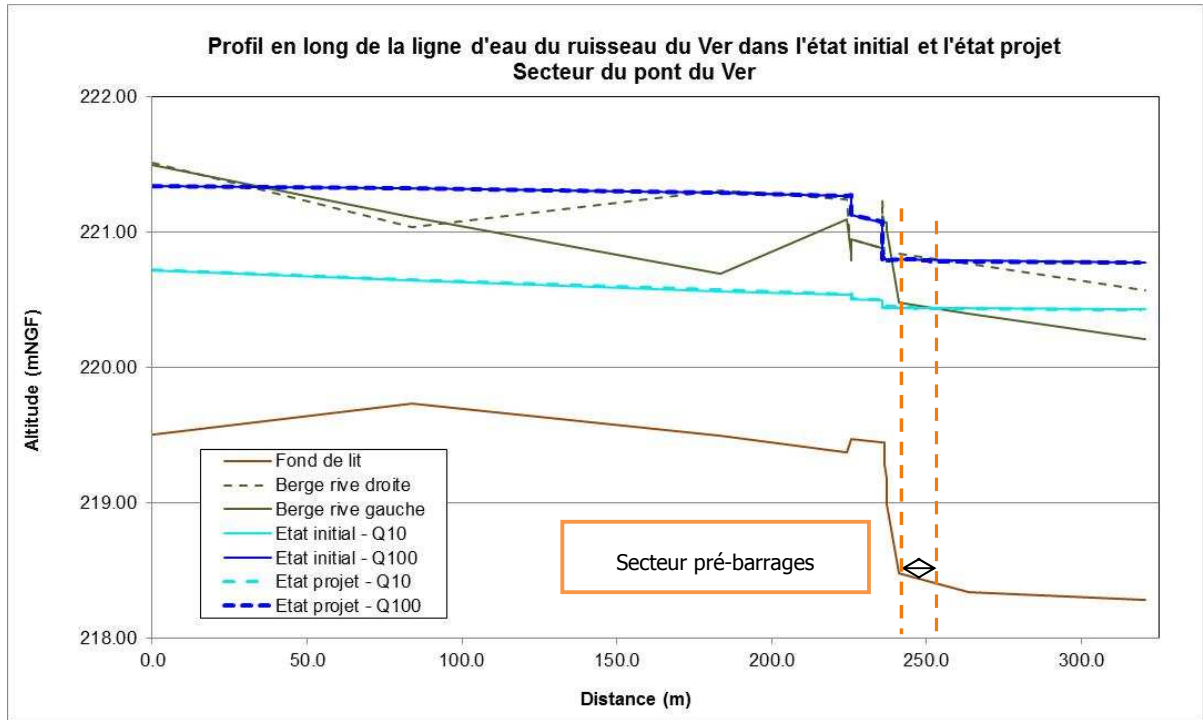
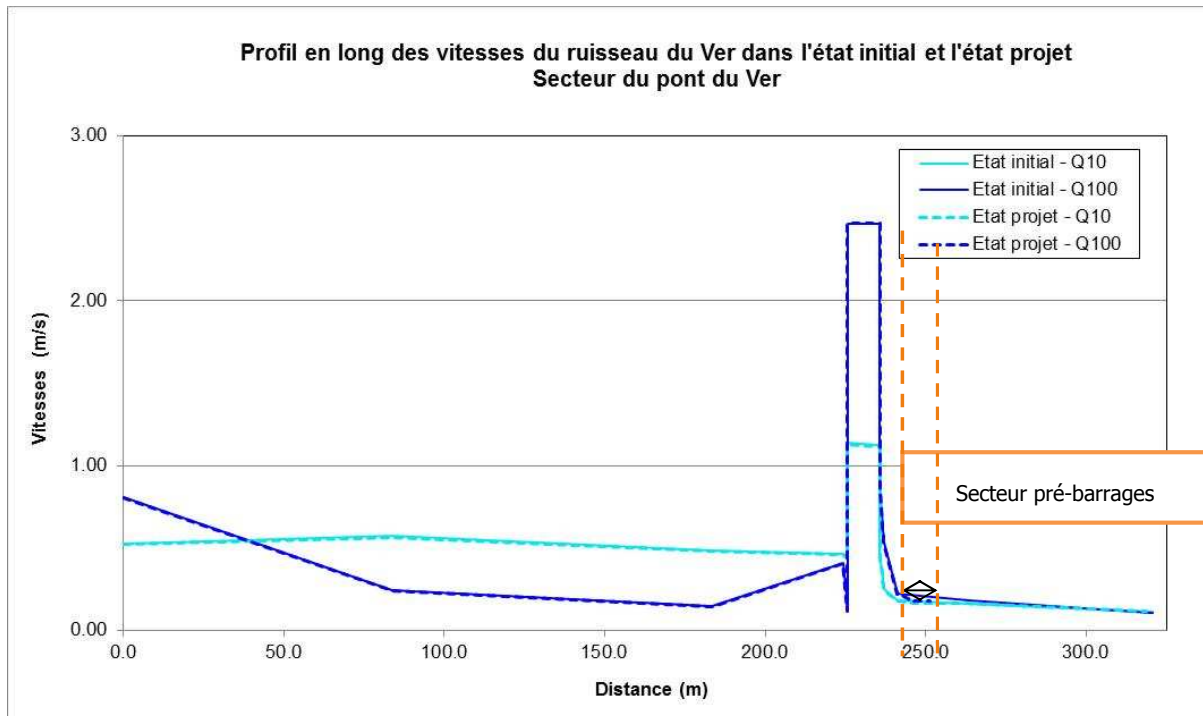


Figure 24 : Profil en long des vitesses du ruisseau du Ver dans l'état initial/état projet pour Q10 et Q100



Au regard des profils en long des lignes d'eau et vitesses dans l'état initial et l'état projet, les incidences hydrauliques en crue décennale et centennale sont nulles. En effet, les pré-barrages sont noyés en période de crue et n'impactent pas la ligne d'eau ou les vitesses d'écoulement.

#### 4.5.5 Passage faune

Une étude récente a mis en évidence un enjeu fort de rétablissement du passage de la faune au droit du pont du Ver, notamment pour les mustélidés.

La conception du passage faune résulte d'un compromis en matière d'efficacité, de limitation des incidences en matière d'inondation, de blocage des flottants et de faisabilité pour la mise en œuvre.

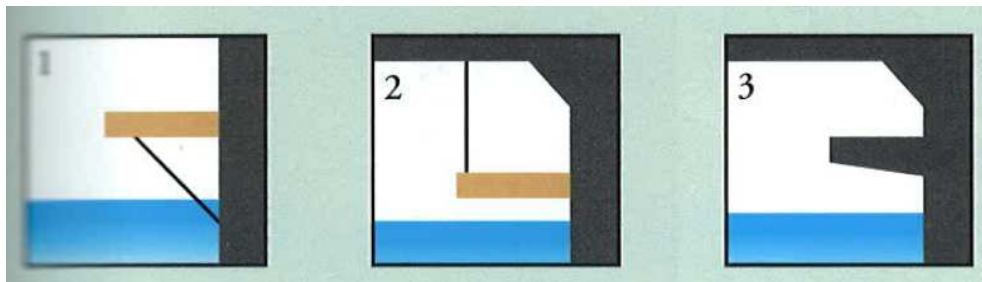
Le passage faune présentera les caractéristiques suivantes :

- matériaux : bois ou béton ;
- dispositif en encorbellement pour assurer la transparence hydraulique maximale ;
- géométrie : 30 cm de largeur minimale et 40 cm de hauteur entre la cote du passage et la cote du plafond du dalot (entraînant un débit de submersion du passage pour des débits supérieurs à 2,5 fois le module).

Le système de fixation sera défini par l'entreprise désignée pour les travaux de façon à garantir le meilleur compromis entre transparence hydraulique, non blocage des embâcles et faisabilité de mise en œuvre.

**Figure 25 : Encorbellement en bois (1 et 2) ou intégré à la structure**

(source : Guide des mesures et aménagements en faveur de la petite faune, SETRA-2005)



Un piège à flottants devra être associé à la réalisation du passage faune en amont du dalot.

#### 4.5.6 Opérations d'entretien

Les opérations d'entretien consisteront principalement à évacuer les flottants stockés au niveau du piège mis en place en amont du passage faune, ou dans les pré-barrages (en moyenne tous les ans ou après chaque crue biennale).

#### 4.5.7 Aspects fonciers et réglementaires

Il n'y a pas de besoin spécifique en ce qui concerne la maîtrise foncière.

Un dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau sera nécessaire au titre de la rubrique 3.1.2.0 (travaux conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau sur une longueur inférieure à 100 m).

Celui-ci pourra être réalisé sous la forme d'une déclaration simplifiée et regroupé avec l'aménagement du pont du Curtet sur l'Agny.

Un accord préalable des exploitants et propriétaires sera nécessaire. A défaut, une DIG devra être réalisée.

#### 4.5.8 Estimatifs financiers

L'estimatif financier au stade Projet est présenté ci-après.

**Tableau 19 : Estimatif financier au stade projet**

	POSTES	Unité	Quantitatif	PU (€ HT)	Coût total (€ HT)
<b>1</b>	<b>TRAVAUX PREPARATOIRES</b>				
1-01	Installation / repli de chantier / remise en état	forfait	1	3 000.00 €	3 000.00 €
1-02	Mise à sec du chantier	forfait	1	2 000.00 €	2 000.00 €
	<b>Sous-Total 1</b>				<b>5 000.00 €</b>
<b>2</b>	<b>PRE-BARRAGES</b>				
2-01	Fourniture et battage et assemblage des pieux	forfait	3	3 000.00 €	9 000.00 €
2-02	Fourniture et pose du géotextile	m <sup>2</sup>	30	15.00 €	450.00 €
	<b>Sous-Total 2</b>				<b>9 500.00 €</b>
<b>3</b>	<b>DIVERS</b>				
3-01	Imprévus (10%)				1 500.00 €
	<b>Sous-Total 3</b>				<b>1 500.00 €</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>16 000.00 €</b>
<b>4</b>	<b>PASSAGE FAUNE</b>				
4-01	Passage faune en encorbellement	forfait	1	8 000.00 €	8 000.00 €
4-02	Piège à embâcles	forfait	1	2 500.00 €	2 500.00 €
	<b>Sous-Total 4</b>				<b>10 500.00 €</b>

#### 4.5.9 Procédure d'appel d'offres

Compte-tenu du montant des travaux, une procédure adaptée peut être envisagée.

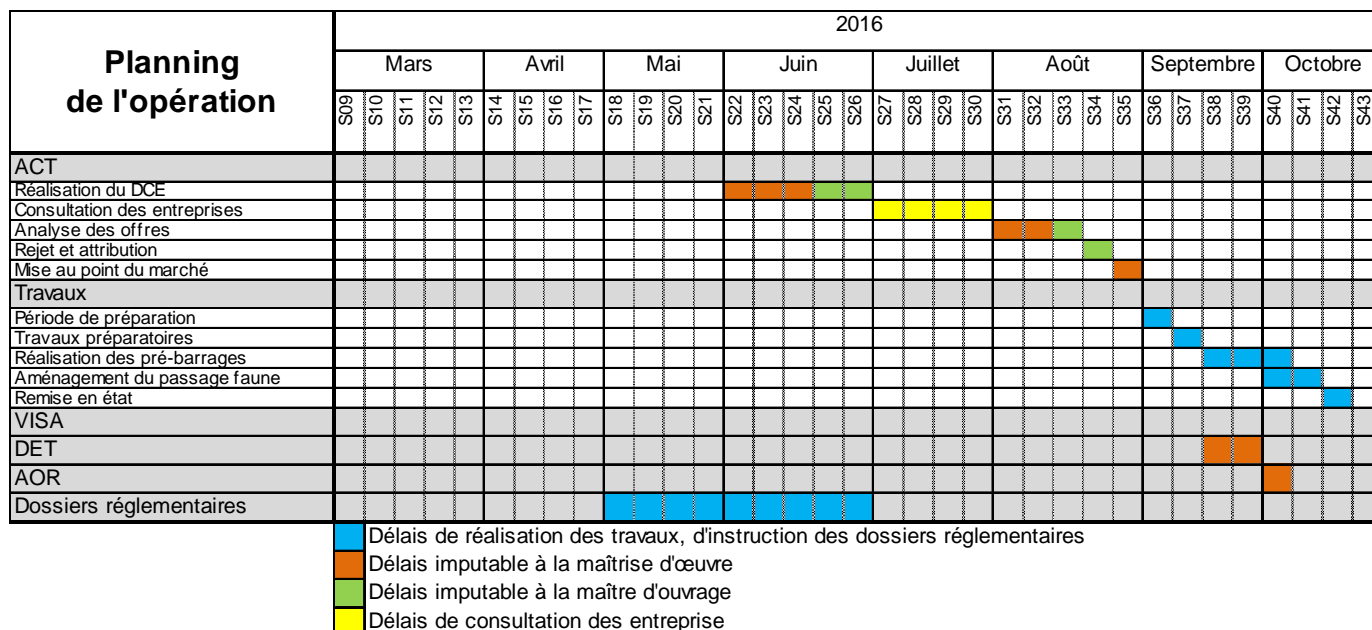
Concernant la publicité, aucune publication n'est nécessaire. La consultation de 3 entreprises pour l'obtention de devis est suffisante compte-tenu d'un montant de travaux inférieure à 25 k€.

#### 4.5.10 Calendrier de réalisation

Un planning prévisionnel des travaux est présenté ci-après en fixant un objectif de début de travaux pour le pont du Ver à début septembre 2016.

Concernant le délai associé à l'instruction du dossier règlementaire, celui-ci sera de 2 mois pour une déclaration simplifiée.

Figure 26 : Planning de l'opération sur le pont du Ver



## 5. Mission n°6 : définition du protocole de suivi

Compte-tenu du fait que les ouvrages ne font pas obstacle à la continuité sédimentaire, le suivi de l'efficacité des aménagements n'est pertinent que sur le peuplement piscicole.

Pour établir un suivi pertinent, il est nécessaire de réaliser un état initial du peuplement (pêche d'inventaire) sur des stations amont et aval de l'ouvrage avant travaux. En effet, un suivi uniquement sur une station amont ne permettrait pas de statuer sur le fonctionnement de l'ouvrage si aucune amélioration n'était constatée car cela pourrait provenir de l'absence de peuplement en aval.

Suite aux travaux, un relevé aux mêmes stations serait à réaliser 1, 3, 5 et 10 ans après les travaux.

Le cout par ouvrages sur deux stations est de 3 000 à 4 000 € HT selon que l'ouvrage est sur la Bourbre ou sur un ruisseau. Il faut donc compter un total de 18 000 € HT pour 2016, puis entre 6 000 et 12 000 € HT selon les années. Selon le programme de travaux envisagé, le budget pluriannuel est le suivant :

**Tableau 20 : Budget pluriannuel pour le suivi du peuplement piscicole**

Ouvrage	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2026	2027
Pont du Gaz	4 000		4 000		4 000		4 000		4 000
Pont du Ruy	4 000		4 000		4 000		4 000		4 000
Pont de la Rivoire	4 000		4 000		4 000		4 000		4 000
Pont du Curtet	3 000	3 000		3 000		3 000		3 000	
Pont du Ver	3 000	3 000		3 000		3 000		3 000	
<b>Total (€ HT)</b>	<b>18 000</b>	<b>6 000</b>	<b>12 000</b>	<b>6 000</b>	<b>12 000</b>	<b>6 000</b>	<b>12 000</b>	<b>6 000</b>	<b>12 000</b>

## **BIBLIOGRAPHIE**

ARTELIA (2013)

Diagnostic hydraulique du schéma d'aménagement d'ensemble sur le bassin versant de la Bourbre

CG38 (2002)

Rapport d'inspection détaillé du pont de Ruy sur la Bourbre à Bourgoin-Jallieu

Rapport d'inspection détaillé du pont de la Rivoire sur la Bourbre à Bourgoin-Jallieu

CG38 (2004)

Rapport d'inspection détaillé du pont du Gua sur la Bourbre à Saint André le Gaz

CG38 (2008)

Rapport d'inspection détaillé du pont du Curtet sur l'Agnay à Nivolas-Vermelle

DYNAMIQUE HYDRO / HYDRETTUDES (2011)

Etude géomorphologique de la Bourbre et de ses affluents

M. LARINIER, D. COURRET, P.GOMES (2006)

Guide technique pour la conception de passes « naturelles »

FEDERATION DE PECHE (2013)

Qualité des peuplements pisciaires de la Bourbre en 2011

ONEMA (2014)

Informations sur la Continuité Ecologique (ICE) – Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons – Principes et méthodes

SMABB (2010)

Dossier définitif du contrat de rivière de la Bourbre et de ses affluents

# ANNEXES

# **Annexe 1. Diagnostic du radier du pont du Gaz (Département de l'Isère, 10/09/2015)**

### Localisation et identification de l'ouvrage

RD : D1006

PR : 41 + 310

Type d'ouvrage : **Pont**

Identifiant : **PONT\_TVD/D1006/6 (N120070C)**

Territoire : **TVD03**

Commune : **Saint-André-le-Gaz**

### Informations sur la visite

Demandeur : **Territoire du Vals du Dauphiné**

Date demande :

Type de visite : **Visite expertise**

Date visite : **10/09/15**

Participants : **XPR - Julien Gruet**

**XPR - Julien Favergeon**

## IQOA 2

**Copies : Territoire - XPR/POA - SAT**

**Date : 14/09/15**

**Rédigé par**

XPR - Julien Gruet

**Contrôlé par**

**FICHE DE L'OUVRAGE**

**PONT\_TVD/D1006/6 (N120070C) Pont sur BOURBRE**

**D1006 au PR 41+310**

**Territoire : TVD03**

Gestionnaire(s) : CG38

Commune : Saint-André-le-Gaz

Voir la fiche de l'ouvrage

Voie(s) concernée(s) (dimensions en mètres)			
Nom	Type	Largeur roulable	Gabarit (h*I)
D1006 au PR 41+310	Portée	7,8	*
Cours d'eau : La BOURBRE	Franchie		*



Dernières visites			
Type	Date	Note IQOA	Intervenant
Inspection détaillée	24/02/04	2	IOA LEXIQ
Contrôle régulier	19/08/14	2	TVD03 - Bruno Riviere
Visite expertise	10/09/15	2	XPR - Julien Gruet



Structures (dimensions en mètres)			
Type	Matériaux	L * I * H	Nbtrav(OuvMax*HMax)
1 - Pont route	Maçonnerie	11,2 * 8,9 * 4,2	1 (9,8 * 3,2)



Equipements			
Type	Description	Localisation	Quantité
Parapet	H*I = 0.31-0.46*0.55	D1006 - Droite	11,2 mètres
Autre dispositif de retenue	H*I = 0.43-0.56*0.55	D1006 - Gauche	11,2 mètres



## C O N S T A T A T I O N S   E T   A N A L Y S E

### Constatations

POA a été sollicité par le territoire pour donner son avis sur l'état actuel du radier de l'ouvrage situé sur la route départementale RD1006 au PR 41+310 sur la commune de Saint André le Gaz, identifié sous PONT\_TVVD/D1006/6.

#### OBSERVATIONS GÉNÉRALES :

La visite, réalisée le 10 Septembre 2015, a permis de réaliser les observations suivantes :

- Le radier de l'ouvrage est constitué de pierres maçonnées de grandes dimensions ; leurs tailles pouvant aller jusqu'à 1 mètre de longueur sur 70 cm de large.
- Hormis une zone en aval (20 cm x 20 cm) où le radier semble dégradé, les pierres ne présentent pas de désordres particuliers.
- Des tassements de quelques centimètres, sur certaines pierres maçonnées, n'offrent plus un radier parfaitement horizontal.
- Aucuns affouillement sous le radier en aval ainsi qu'en amont, n'a été observés à ce jour.
- Des atterrissements aux niveaux des murs en ailes sont présents.

Des photos ainsi que des plans sont joints au présent avis.

### Analyse

Le radier est actuellement en bon état.

Concernant le projet de restructuration de la continuité écologique de la Bourbre, une fois les solutions étudiées et les systèmes de fixation dans le radier choisis, POA se réserve de donner un avis sur les solutions envisagées.

**Notation de l'ouvrage : 2**

**S U I T E S   A   D O N N E R**

**Surveillance**

Type	Periodicité	Prochaine	Intervenant
Visite expertise	9 ans	2024	XPR
Contrôle régulier	2 ans	2016	TVD03

**Points sensibles**

**Structure :**

- Végétation dans les joints.
- Apparition d'un décollement du béton projeté sous la voute.

**Equipements :**

- Pierres décalées des parapets.

**P H O T O S**

**Élévation Amont**



**Radier en pierres maçonnées**



**Radier**



**Atterrissement en rive droite - Coté Aval**

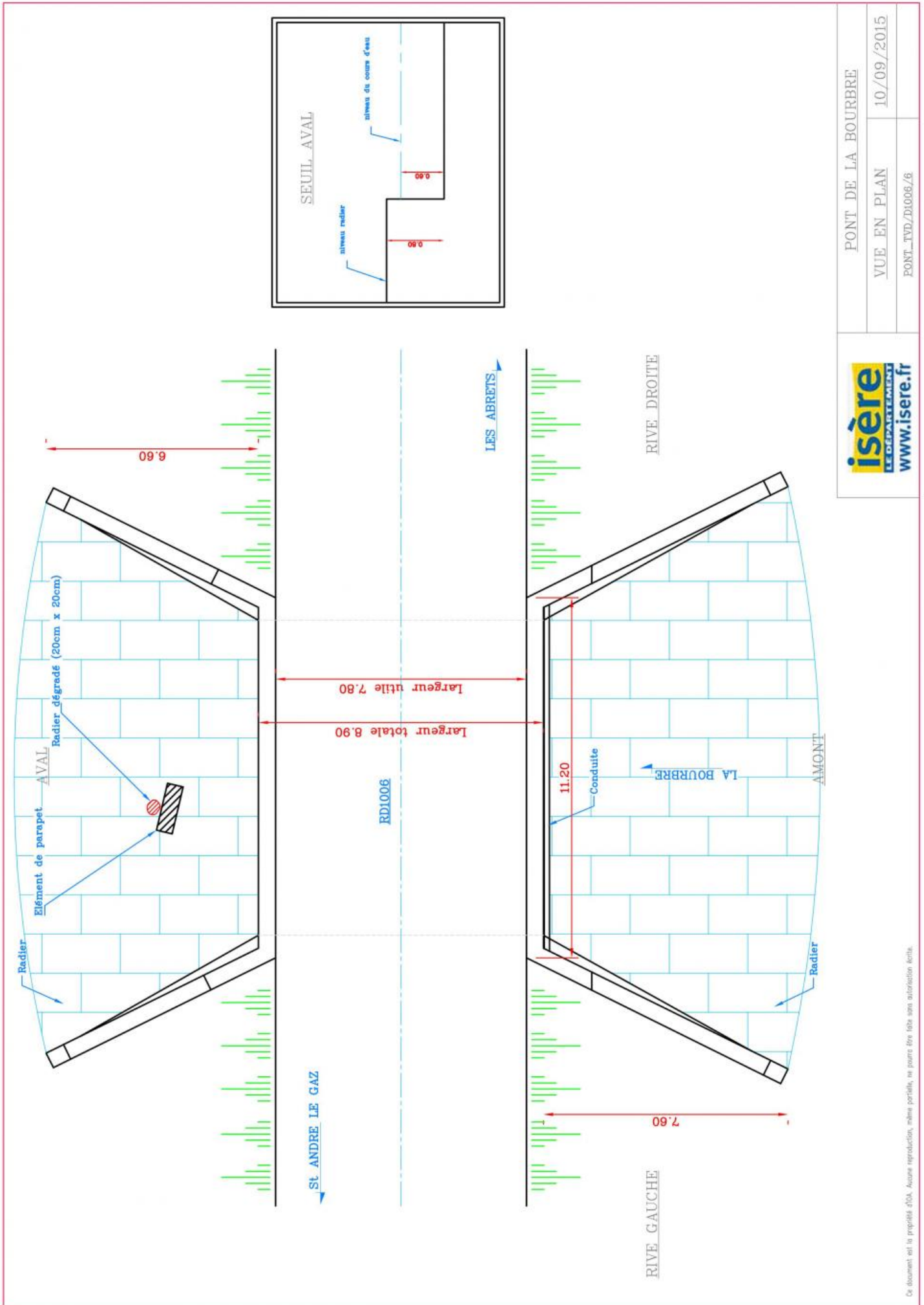


**Seuil Aval**



**Seuil Aval + Élément de parapet**





PONT DE LA BOURBRE

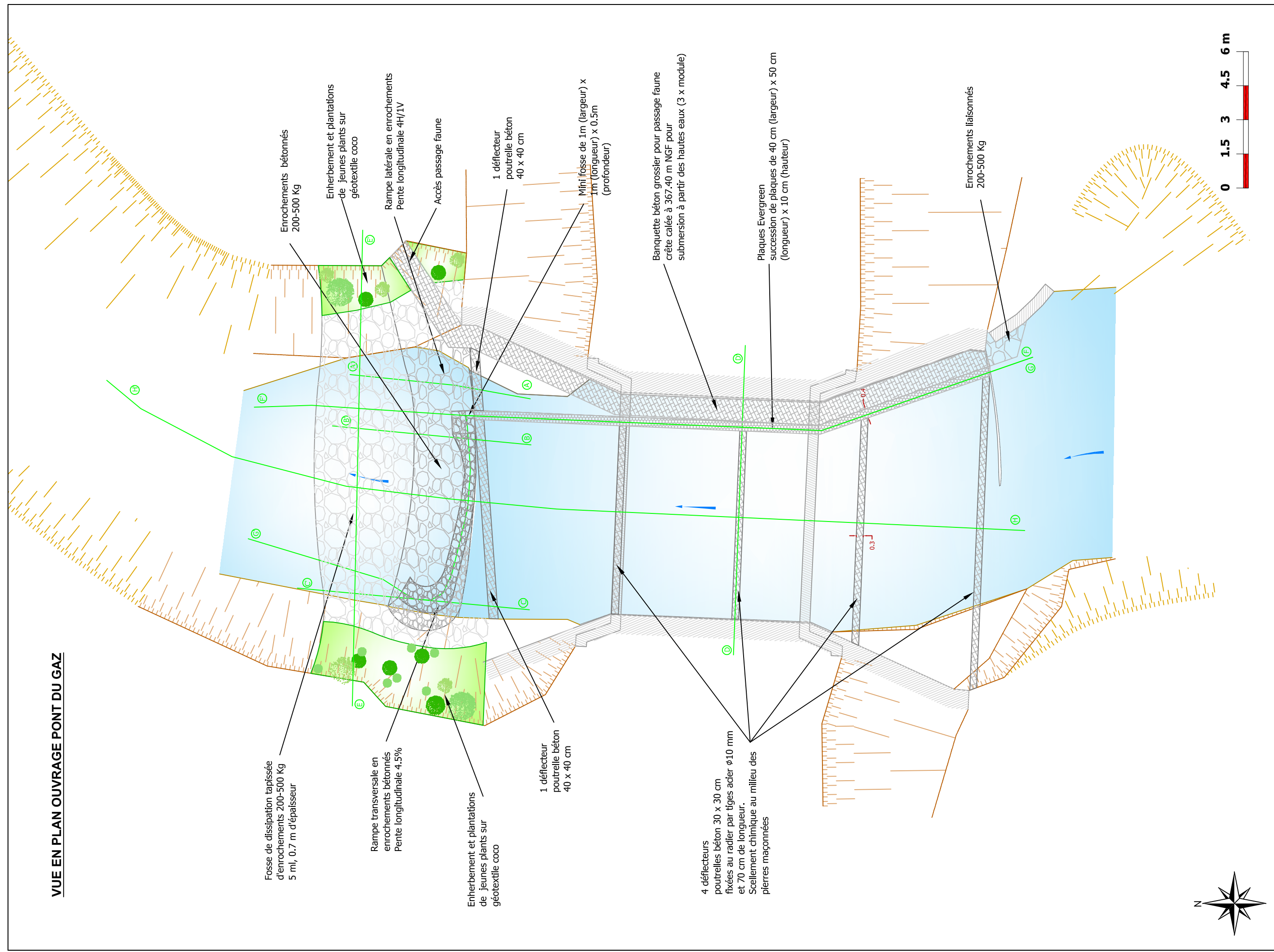
VUE EN PLAN

10/09/2015

PONT\_TVD/D1006/6

## **Annexe 2. Plans des aménagements**

**VUE EN PLAN OUVRAGE PONT DU GAZ**



Fosse de dissipation tapissée d'enrochements 200-500 Kg 5 m), 0.7 m d'épaisseur

Rampe transversale en enrochements bétonnés Pente longitudinale 4.5%

Enherbement et plantations de jeunes plants sur géotextile coco

1 déflecteur poutrelle béton 40 x 40 cm

Enrochements bétonnés 200-500 Kg

Enherbement et plantations de jeunes plants sur géotextile coco

Rampe latérale en enrochements Pente longitudinale 4H/1V

Accès passage faune

1 déflecteur poutrelle béton 40 x 40 cm

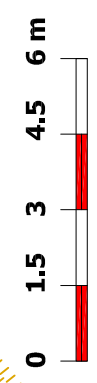
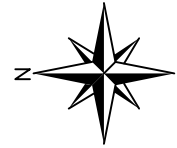
Mini fosse de 1m (largeur) x 1m (longueur) x 0.5m (profondeur)

4 déflecteurs poutrelles béton 30 x 30 cm fixés au radier par tiges acier Ø10 mm et 70 cm de longueur. Scellement chimique au milieu des pierres maçonnées

Banquette béton grossier pour passage faune crête calée à 367.40 m NGF pour submersion à partir des hautes eaux (3 x module)

Plaques Evergreen succession de plaques de 40 cm (largeur) x 50 cm (longueur) x 10 cm (hauteur)

Enrochements liaisonnés 200-500 Kg

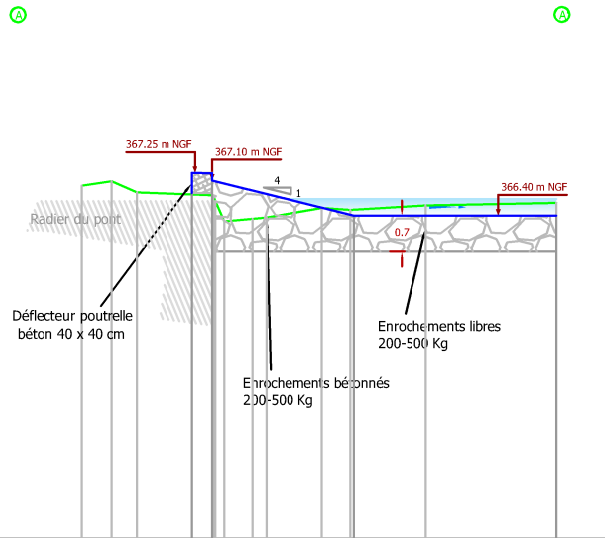


**CG38 - Rivières du bassin versant de la Bourbre (38)**  
**Restauration de la continuité écologique de cinq ouvrages**

Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100

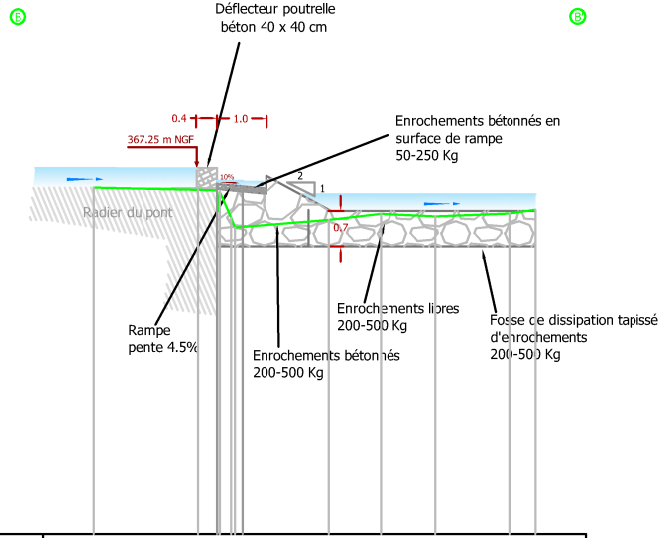
PROFIL EN LONG OUVRAGE PONT DU GAZ - Coupe AA'



PC : 360.00 m

Numéros des points TN	1	3	4	10	11	13	14
Altitudes TN	367.00	366.86	366.81	366.36	366.56	366.60	366.65
Distances partielles TN		1.092	1.491	1.078	1.096	2.073	2.590
Distances cumulées	0.000	1.092	2.583	3.662	4.757	6.830	9.420
Altitudes Projet			366.85			366.40	
Distances partielles Projet				3.221		4.020	
Distances cumulées			2.180		5.400		9.420

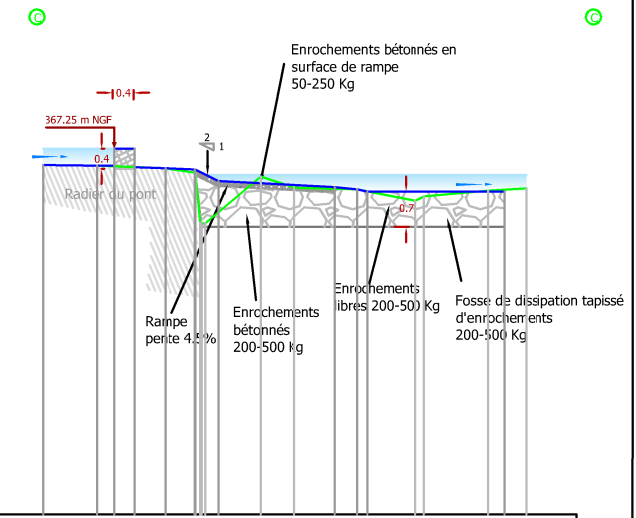
PROFIL EN LONG OUVRAGE PONT DU GAZ - Coupe BB'



PC : 360.00 m

Numéros des points TN	1	2	8	9	10	12
Altitudes TN	366.86	366.82	366.23	366.34	366.29	366.43
Distances partielles TN		2.068	2.589	1.036	1.085	1.998
Distances cumulées	0.000	2.068	4.658	5.694	6.779	8.777
Altitudes Projet			366.89			
Distances partielles Projet						
Distances cumulées			2.950			

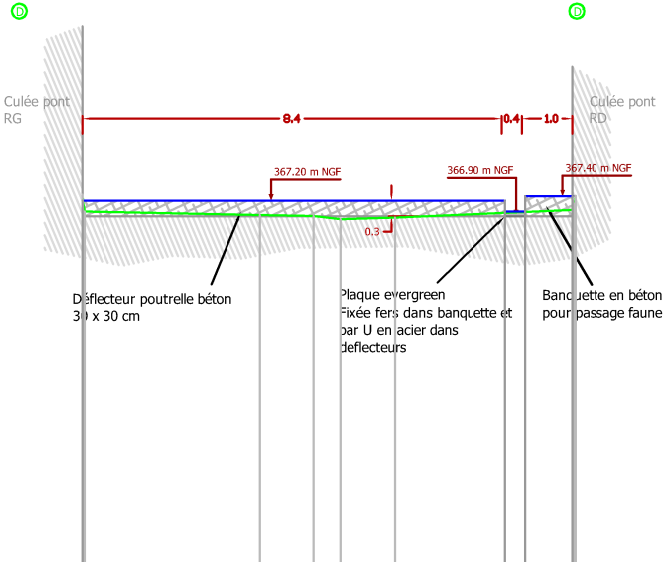
PROFIL EN LONG OUVRAGE PONT DU GAZ - Coupe CC'



PC : 360.00 m

Numéros des points TN	1	2	3	10	12	13	16
Altitudes TN	366.93	366.91	366.86	366.70	366.45	366.21	366.47
Distances partielles TN		1.079	1.345	1.895	1.919	1.172	2.189
Distances cumulées	0.000	1.079	2.423	4.319	6.237	7.410	9.599
Altitudes Projet					366.49		
Distances partielles Projet				2.308		3.374	
Distances cumulées				5.793		9.166	

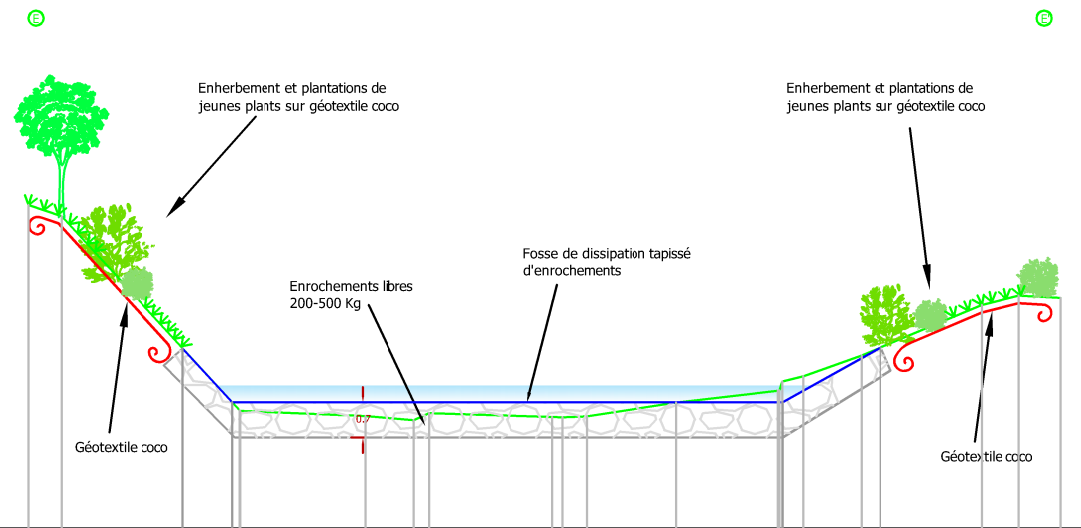
PROFIL EN TRAVERS OUVRAGE PONT DU GAZ - Coupe DD'



PC : 360.00 m

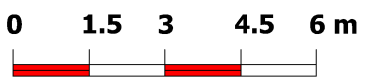
Numéros des points TN	1	4	5	7	11
Altitudes TN	367.32	366.91	366.90	366.86	367.30
Distances partielles TN		3.527	1.057	1.323	3.573
Distances cumulées	0.000	3.527	4.584	6.207	9.780
Altitudes Projet					367.20
Distances partielles Projet			8.380		1.336
Distances cumulées				8.380	9.716

PROFIL EN TRAVERS OUVRAGE PONT DU GAZ - Coupe EE'



PC : 364.00 m

Numéros des points TN	1	3	6	8	9	12	13	18	19	21
Altitudes TN	370.41	366.34	366.23	366.28	366.21	366.50	366.73	367.43	368.43	368.57
Distances partielles TN		4.168	2.499	1.267	2.440	2.457	2.020	1.647	2.402	1.566
Distances cumulées	0.000	4.168	6.667	7.934	10.374	12.831	14.851	16.498	18.901	20.467
Altitudes Projet										
Distances partielles Projet					11.897			1.929		
Distances cumulées					3.047		14.944	16.873		

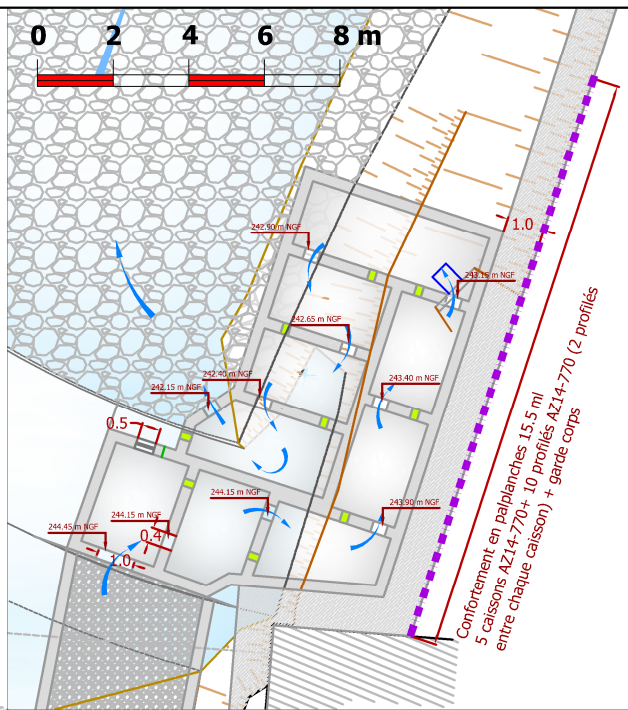


**CG38 - Rivières du bassin versant de la bourbre (38)**  
**Restauration de la continuité écologique de cinq ouvrages**  
**PONT DU GAZ - Profils en long et en travers**



Echelle: 1/150  
 REETCE01258-01  
 CEAUCE1131803





Fosse de dissipation  
tapisée d'enrochements libres 200-500 Kg  
15m linéaire, 50 cm de profondeur

Echancres

Passage pour entretien  
et passage faune

Démantèlement des enrochements

Batardeau pour  
opération  
d'entretien

Orifice de fond  
0.2 x 0.2m

Arasement de  
l'atterrissement

Passerelle avec 9 bassins  
Superficie minimale intérieure : 4.84 m<sup>2</sup>  
Echancres : 0.4m de largeur  
orifices de fond: 0.2 x 0.2 m

Complément dalle béton  
pour passage faune

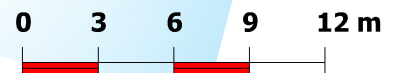
Voiles latérales  
en béton armé

Rampe en enrochements  
jointifs percolés au béton  
50-250 Kg

Echancrure calée  
à 245.75 m NGF

Piège à flottants  
tubes métalliques Ø200mm  
scellés dans massif béton ancré à  
la crête de la rampe

Réfection crête rampe en  
enrochements bétonnés  
200-500Kg



CG38 - Rivières du bassin versant de la bourbre (38)  
Restauration de la continuité écologique de cinq ouvrages

Echelle: 1/300  
Echelle: 1/200

**PONT DE RUY - Vue en plan**

REETCE01258-01

CEAUCE1131803

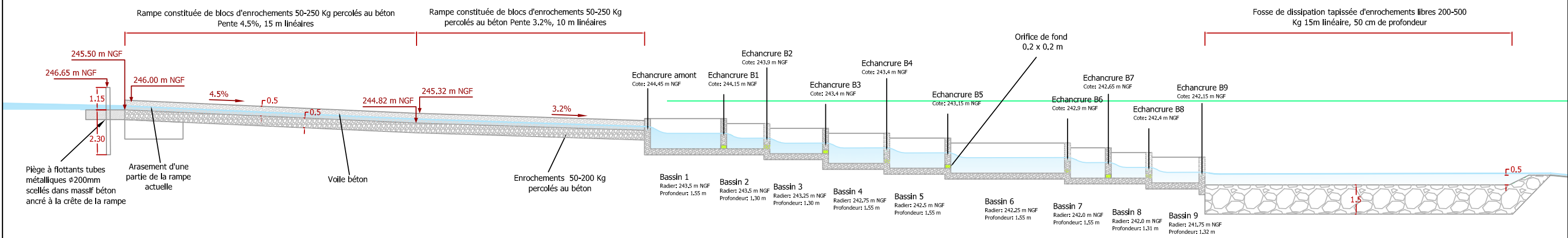
PLAN 4



19, rue de la Vilette 69425 LYON CEDEX 03  
Tél : 04 37 91 20 50 Fax : 04 37 91 20 69

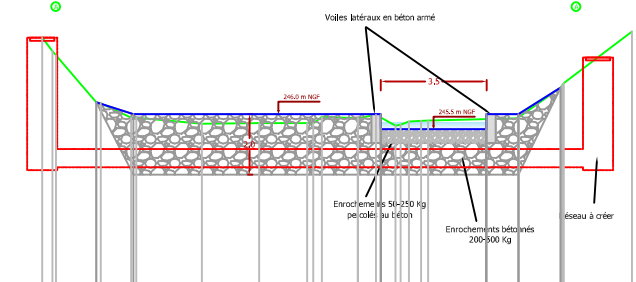
0 2 4 6 8 m

PROFIL EN LONG OUVRAGE PONT DE RUY - Coupe BB'



Echelle en X : 1/100  
Echelle en Y : 1/100

PROFIL EN TRAVERS DE PRINCIPAL OUVRAGE PONT DE RUY - Coupe AA'

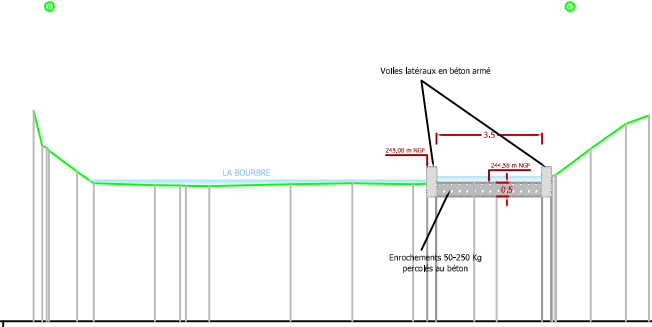


PC : 240,00 m

Numéros des points TN	1	4	6	8	9	10	13	16	20	21	23	28
Altitudes TN	246,46	246,35	246,64	246,64	246,65	246,65	246,65	246,65	246,65	246,65	246,65	246,65
Distances partielles TN		1,788	1,156	2,339	1,889	1,586	1,673	1,247	1,089	2,976	1,308	2,365
Distances cumulées	0,000	1,788	2,944	4,283	5,472	7,058	8,731	9,978	11,067	14,043	15,349	17,714
Altitudes Projet		246,35	246,65	246,65	246,65	246,65	246,65	246,65	246,65	246,65	246,65	246,65
Distances partielles Projet		1,788	1,226		6,179			3,500	1,000	1,398		
Distances cumulées		1,788	3,015		9,194			12,694	13,694	15,092		

Echelle en X : 1/100  
Echelle en Y : 1/100

PROFIL EN TRAVERS DE PRINCIPAL OUVRAGE PONT DE RUY - Coupe BB'

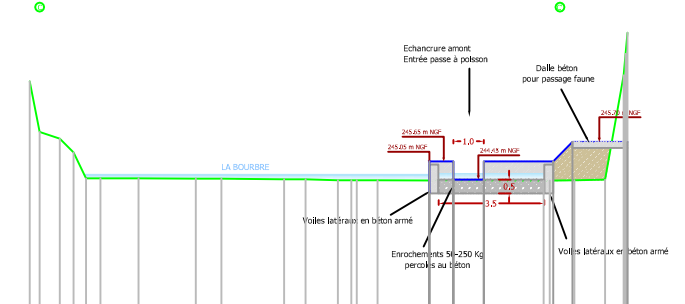


PC : 240,00 m

Numéros des points TN	1	6	7	9	11	12	13	14	18	19	21
Altitudes TN	246,98	246,95	246,56	246,48	246,56	246,56	246,56	246,56	246,81	246,71	246,81
Distances partielles TN		1,444	2,571	1,030	3,457	2,040	2,015	2,020	2,581	1,264	1,933
Distances cumulées	0,000	1,444	4,015	5,045	8,502	10,542	12,557	14,577	17,158	18,422	20,355
Altitudes Projet		246,95	246,95	246,95	246,95	246,95	246,95	246,95	246,95	246,95	246,95
Distances partielles Projet			4,100								
Distances cumulées			4,100								

Echelle en X : 1/100  
Echelle en Y : 1/100

PROFIL EN TRAVERS DE PRINCIPAL OUVRAGE PONT DE RUY - Coupe CC'

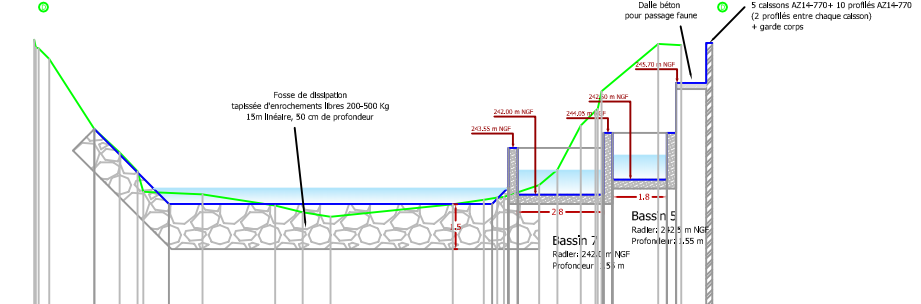


PC : 240,00 m

Numéros des points TN	1	3	6	7	8	10	12	15	16	18	22
Altitudes TN	247,70	245,81	244,48	244,06	244,46	244,46	244,46	244,46	244,41	244,42	246,30
Distances partielles TN		1,000	1,345	1,255	1,880	2,917	1,777	1,310	1,758		
Distances cumulées	0,000	1,000	2,345	3,600	5,480	8,397	10,174	11,484	13,242	15,000	16,758
Altitudes Projet		244,06	244,06	244,06	244,06	244,06	244,06	244,06	244,06	244,06	244,06
Distances partielles Projet			1,800	2,300		2,458					
Distances cumulées			1,800	4,100		6,558					

Echelle en X : 1/100  
Echelle en Y : 1/100

PROFIL EN TRAVERS DE PRINCIPAL OUVRAGE PONT DE RUY - Coupe DD'



PC : 238,00 m

Numéros des points TN	1	5	7	9	10	12	13	14	17	19	24
Altitudes TN	247,12	244,17	242,76	242,91	241,84	241,26	241,26	241,26	241,26	241,26	246,94
Distances partielles TN		1,985	1,430	2,150	2,407	1,829	4,039	1,025	1,837	1,376	3,323
Distances cumulées	0,000	1,985	3,415	5,565	7,972	9,801	13,840	14,865	16,702	18,078	21,401
Altitudes Projet		244,17	244,17	244,17	244,17	244,17	244,17	244,17	244,17	244,17	244,17
Distances partielles Projet			2,473			10,683			3,684	2,400	
Distances cumulées			2,473			13,156			16,840	19,240	

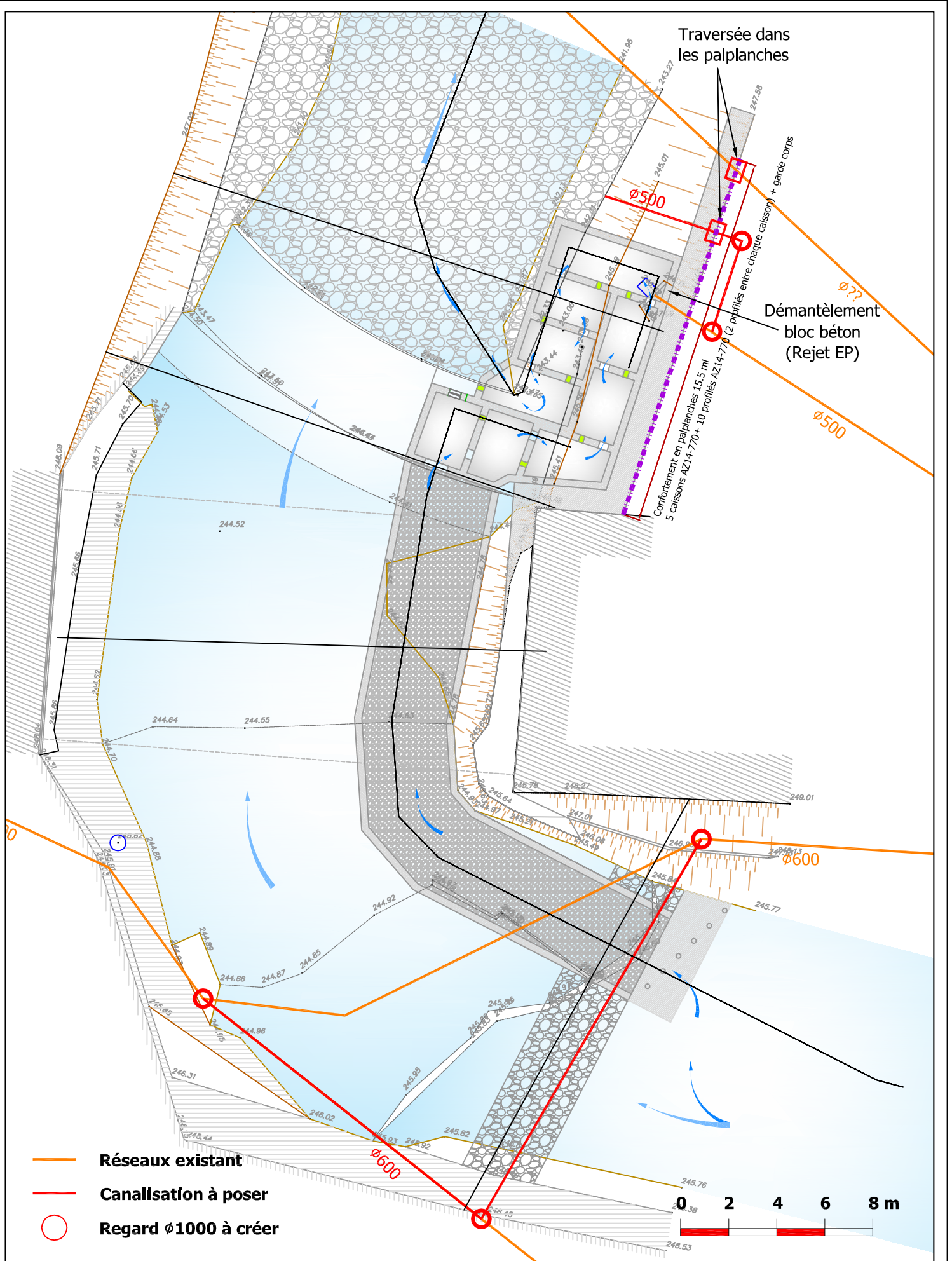
0 2.5 5 7.5 10 m

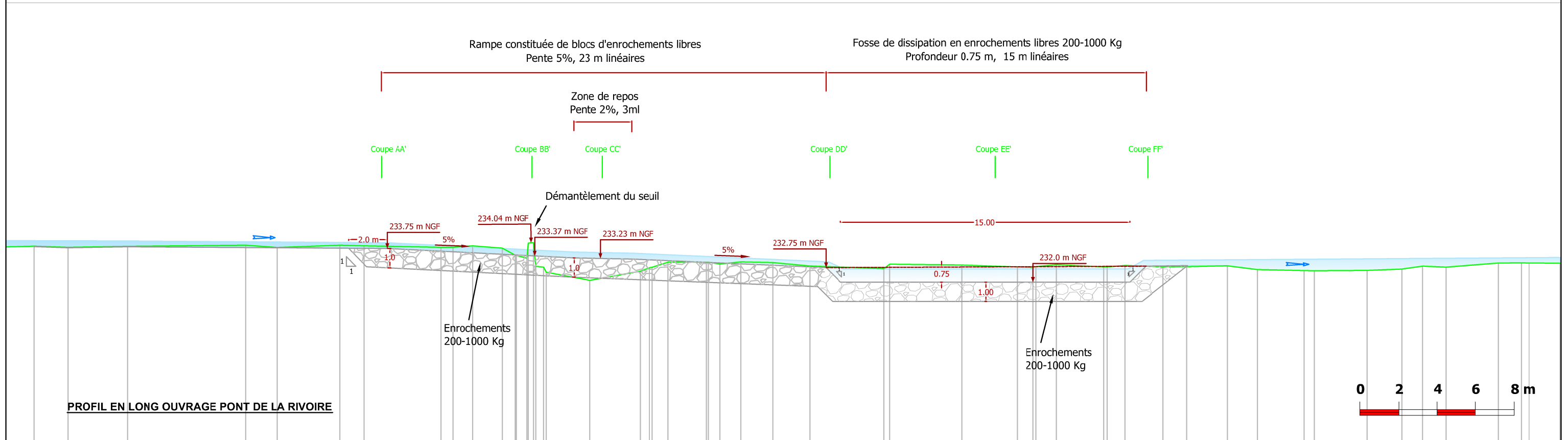
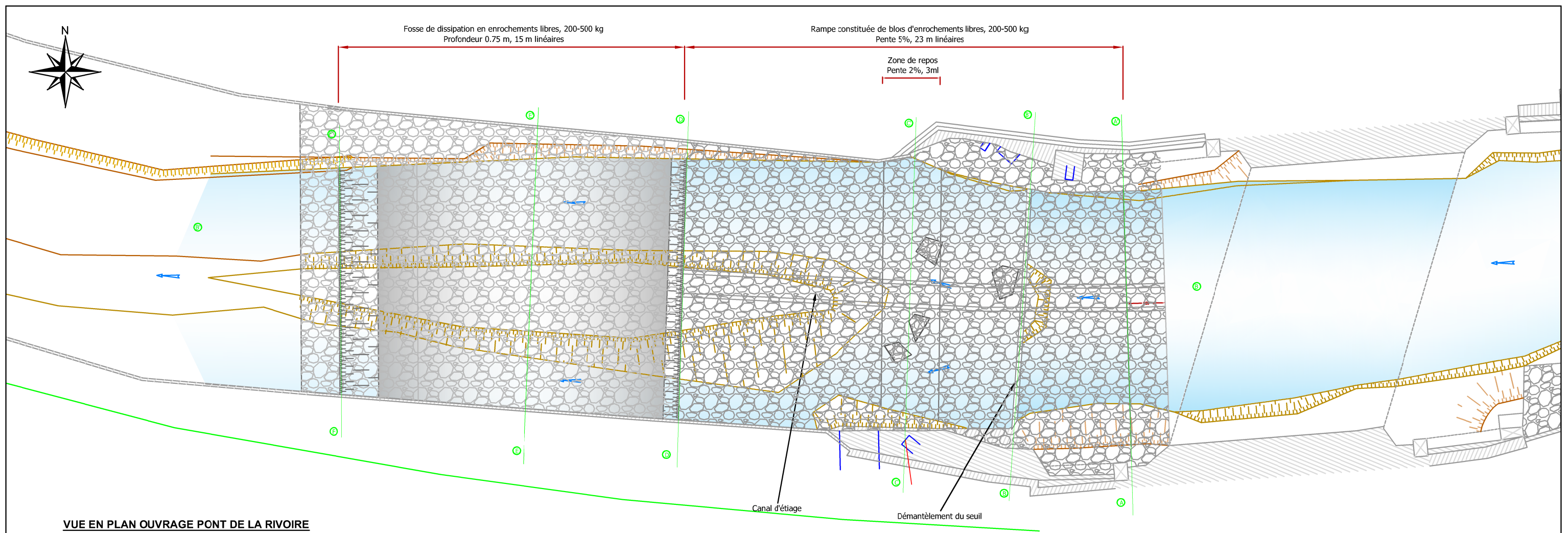
**CG38 - Rivières du bassin versant de la bourbre (38)**  
**Restauration de la continuité écologique de cinq ouvrages**  
**PONT DE RUY - Profil en long et profils en travers**

Echelle: 1/200  
 Echelle: 1/250  
 REETCE01258-01  
 CEAUCE1131803

PLAN 5



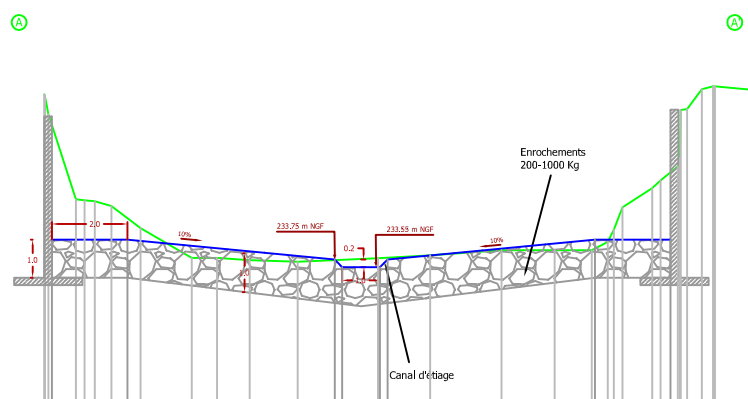




**CG38 - Rivières du bassin versant de la bourbre (38)**  
**Restauration de la continuité écologique de cinq ouvrages**  
**PONT DE LA RIVOIRE - Vue en plan et Profil en long**

Echelle en X : 1/100  
Echelle en Y : 1/100

PROFIL EN TRAVERS DE PRINCIPE OUVRAGE PONT DE LA RIVOIRE - Coupe AA'

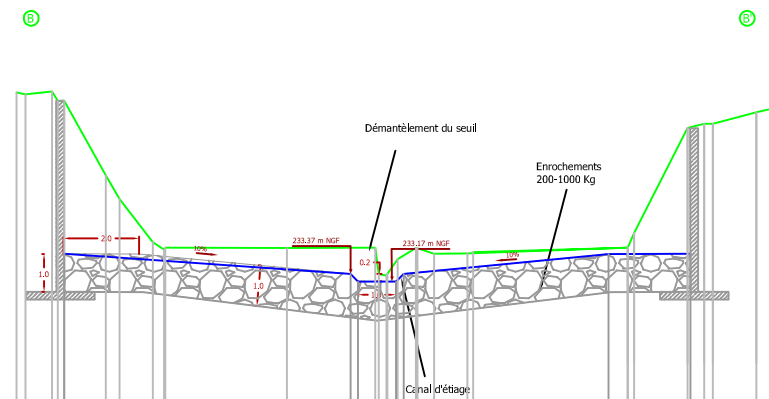


PC : 230.00 m

Numéros des points TN	1	5	8	9	11	12	13	14	15	16	18	21	27	
Altitudes TN	238.12	235.32	234.59	233.80	233.74	233.69	233.78	233.86	234.00	234.00	234.22	235.64	238.25	
Distances partielles TN		1.068	1.487	1.355	1.527	1.271	2.124	1.382	1.891	1.403	1.404	1.179	1.309	1.486
Distances cumulées	0.000	1.068	2.555	3.910	5.436	6.707	8.831	10.214	12.104	13.508	14.912	16.091	17.400	
Altitudes Projet	234.27	234.27	234.27	234.27	233.75	233.55	233.86	234.27	234.27	234.27	234.27	234.27	234.27	
Distances partielles Projet		1.997		5.483		1.200		5.685		2.000				
Distances cumulées	0.208	2.205		7.688		8.888		14.572		16.572				

Echelle en X : 1/100  
Echelle en Y : 1/100

PROFIL EN TRAVERS DE PRINCIPE OUVRAGE PONT DE LA RIVOIRE - Coupe BB'

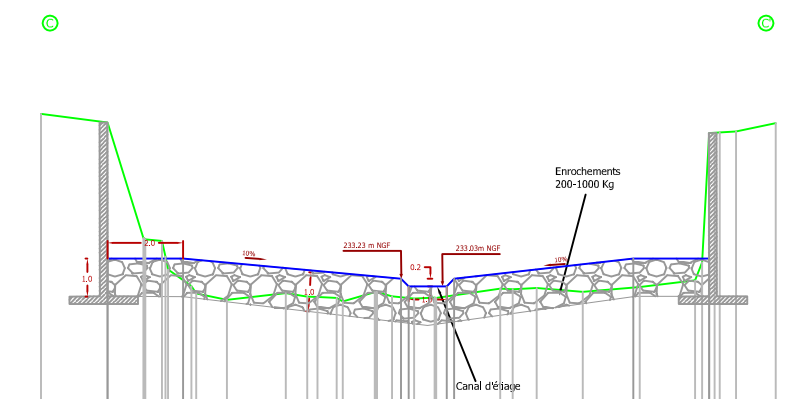


PC : 230.00 m

Numéros des points TN	1	4	6	8	11	12	17	21	22	3	7
Altitudes TN	238.16	237.94	235.97	234.20	234.05	234.06	234.05	233.91	234.05	237.23	237.78
Distances partielles TN		1.088	1.267	1.248	3.545	2.331	1.080	1.361	4.243	1.578	2.414
Distances cumulées	0.000	1.088	2.355	3.603	7.148	9.479	10.560	11.921	16.164	17.742	20.157
Altitudes Projet	233.88	233.88	233.88	233.88	233.36	233.36	233.16	233.88	233.88	233.88	233.88
Distances partielles Projet				7.576		1.205		5.614		2.166	
Distances cumulées	1.254			8.830		10.035		15.650		17.816	

Echelle en X : 1/100  
Echelle en Y : 1/100

PROFIL EN TRAVERS DE PRINCIPE OUVRAGE PONT DE LA RIVOIRE - Coupe CC'

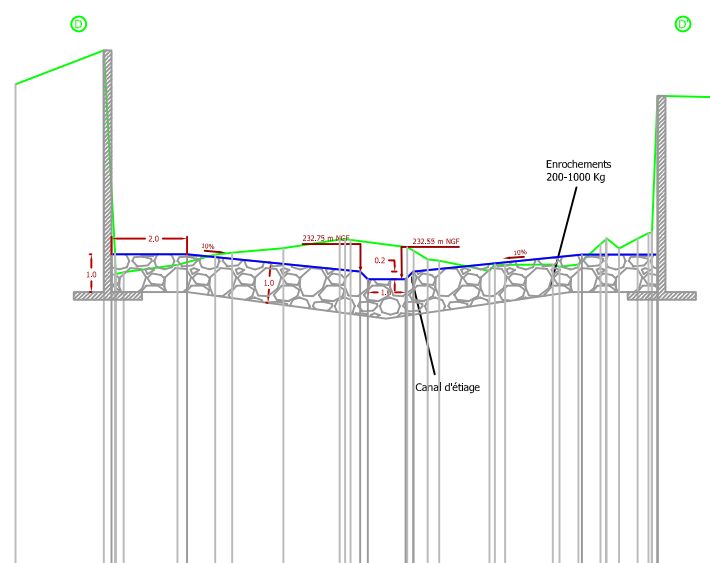


PC : 230.00 m

Numéros des points TN	1	2	6	10	13	16	18	22	25	28	29	30	35	36
Altitudes TN	237.58	237.37	234.28	233.04	232.86	232.73	232.86	232.71	232.97	232.86	233.02	233.19	237.13	237.35
Distances partielles TN		1.755	1.003	1.219	2.492	1.347	1.007	1.046	2.276	2.185	1.505	1.462	1.084	1.053
Distances cumulées	0.000	1.755	2.758	3.976	6.468	7.815	8.823	9.869	12.144	14.329	15.834	17.296	18.380	19.433
Altitudes Projet	233.77	233.77	233.77	233.77	233.24	233.04	233.04	233.04	233.77	233.77	233.77	233.77	233.77	233.77
Distances partielles Projet		2.000		5.767		1.205		4.940		2.000				
Distances cumulées	1.755	3.755		9.521		10.727		15.667		17.667				



PROFIL EN TRAVERS DE PRINCIPE OUVRAGE PONT DE LA RIVOIRE - Coupe DD'



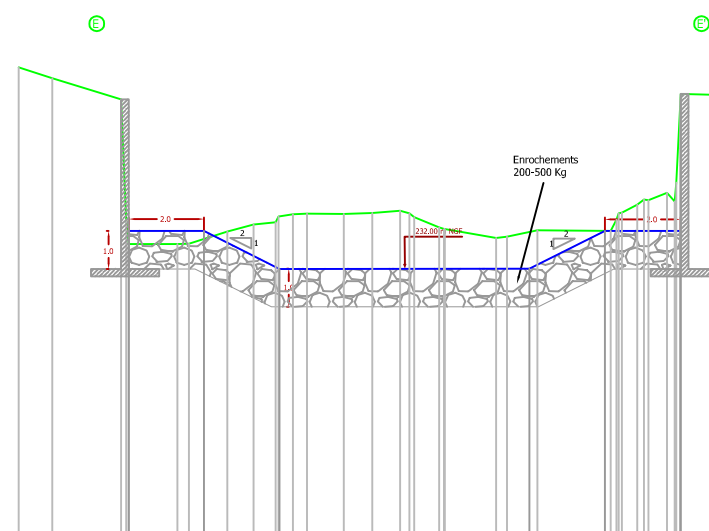
PC : 225.00 m

Numéros des points TN	1	2	7	9	10	11	14	18	21	24	29	35
Altitudes TN	237.70	238.60	232.93	233.25	233.37	233.80	233.40	232.77	232.94	233.46	233.77	237.37
Distances partielles TN		2.331	1.949	1.454	1.351	1.491	1.786	2.175	1.677	1.263	1.266	1.686
Distances cumulées	0.000	2.331	4.280	5.733	7.085	8.576	10.362	12.536	14.213	15.476	16.741	18.427
Altitudes Projet	233.21	233.21	233.21	232.75	232.75	232.55	233.20	233.20	233.20	233.20	233.20	233.20
Distances partielles Projet		2.000		4.581		1.200		4.666		1.998		
Distances cumulées	2.539	4.539		9.120		10.320		14.986		16.985		

Echelle en X : 1/100  
Echelle en Y : 1/100



PROFIL EN TRAVERS DE PRINCIPE OUVRAGE PONT DE LA RIVOIRE - Coupe EE'



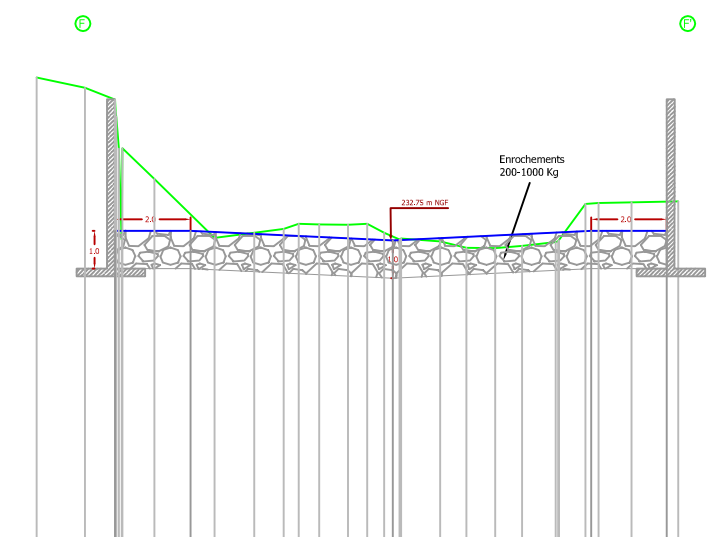
PC : 225.00 m

Numéros des points TN	1	3	6	8	10	14	16	19	22	24	25	32	37
Altitudes TN	237.32	236.47	232.84	232.97	233.21	233.44	233.52	233.08	232.80	233.00	232.99	233.99	236.59
Distances partielles TN		2.706	1.495	1.316	1.278	1.807	1.487	1.036	1.503	1.089	1.942	1.489	1.318
Distances cumulées	0.000	2.706	4.201	5.517	6.795	8.602	10.089	11.125	12.626	13.717	15.659	17.148	18.466
Altitudes Projet	232.98	232.98	232.98	231.98	232.98	232.98	232.98	232.98	232.98	232.98	232.98	232.98	232.98
Distances partielles Projet		1.988		2.000		6.609		1.999		1.994			
Distances cumulées	2.914	4.902		6.902		13.511		15.510		17.504			

Echelle en X : 1/100  
Echelle en Y : 1/100



PROFIL EN TRAVERS DE PRINCIPE OUVRAGE PONT DE LA RIVOIRE - Coupe FF'



PC : 225.00 m

Numéros des points TN	1	2	9	10	11	13	15	18	20	22	24	28	30
Altitudes TN	237.20	236.93	234.51	232.86	233.09	233.33	233.30	232.82	232.87	232.86	232.84	233.86	233.92
Distances partielles TN		1.278	1.837	1.045	1.179	1.301	1.367	1.073	1.455	1.601	1.130	2.111	
Distances cumulées	0.000	1.278	3.114	4.708	5.733	6.932	8.224	9.601	10.674	12.129	13.720	14.866	16.977
Altitudes Projet	233.14	233.14	233.14	232.86	232.86	232.86	232.86	232.86	232.86	232.86	232.86	232.86	232.86
Distances partielles Projet		2.000		5.350				5.245		2.000			
Distances cumulées	2.073	4.073		9.423				14.668		16.668			

Echelle en X : 1/100  
Echelle en Y : 1/100

CG38 - Rivières du bassin versant de la bourbre (38)

Restauration de la continuité écologique de cinq ouvrages

PONT DE LA RIVOIRE - Profils en travers

Echelle: 1/200

REETCE01258-01

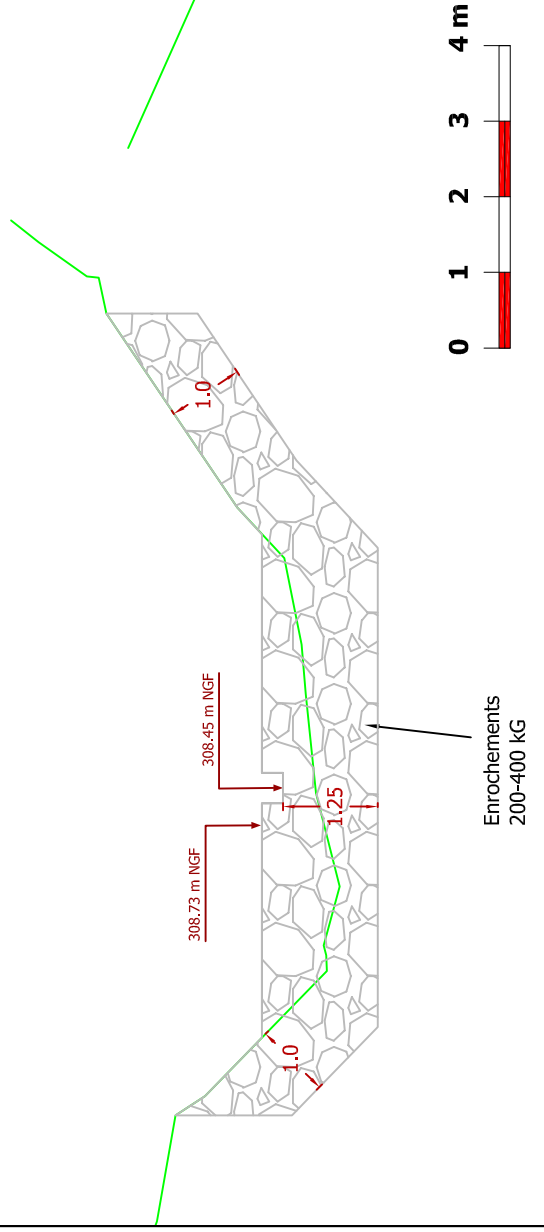
CEAUCE1131803

PLAN 8

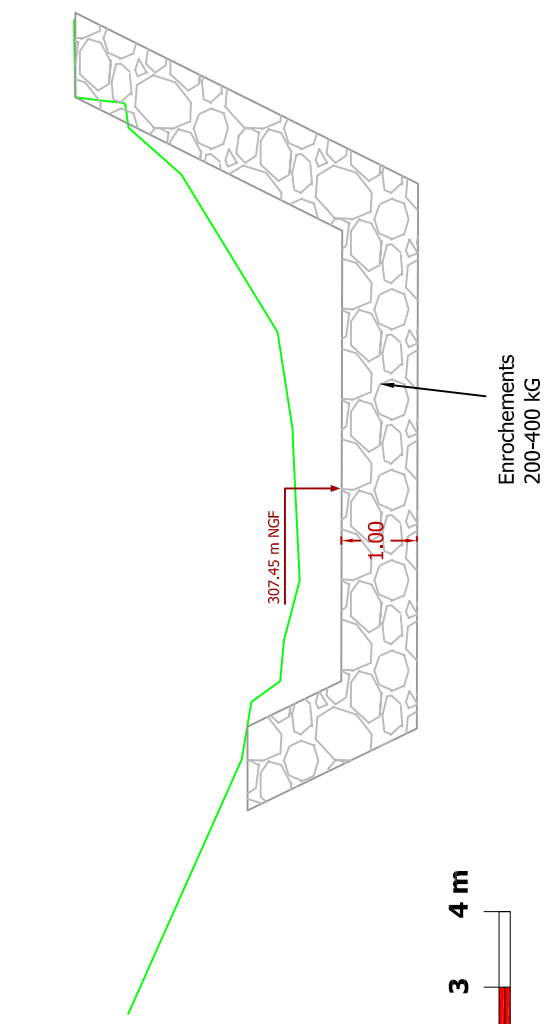


BURGEAP  
19, rue de la Villette 69425 LYON CEDEX 03  
Tél : 04 37 91 20 50 Fax : 04 37 91 20 69

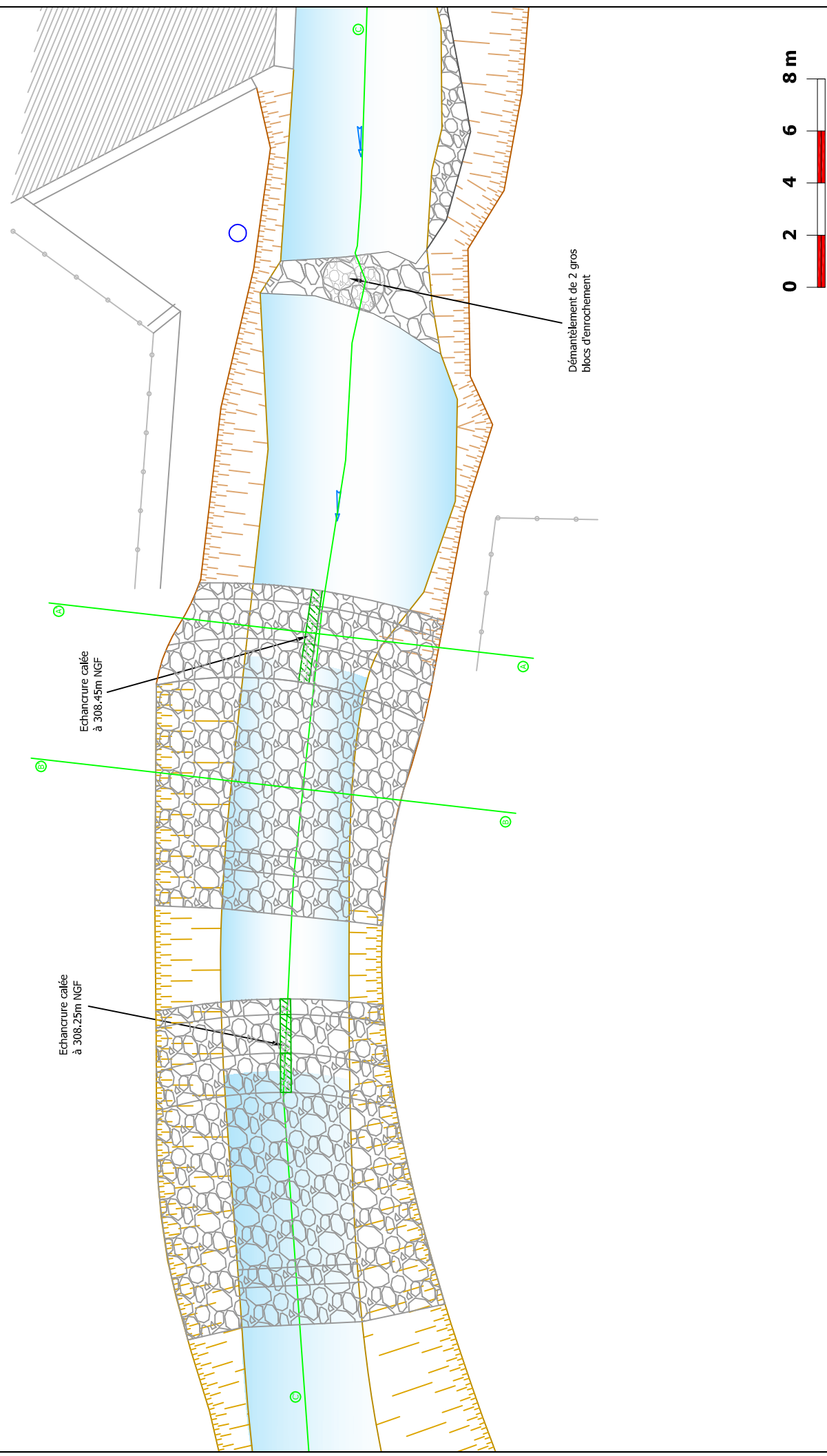
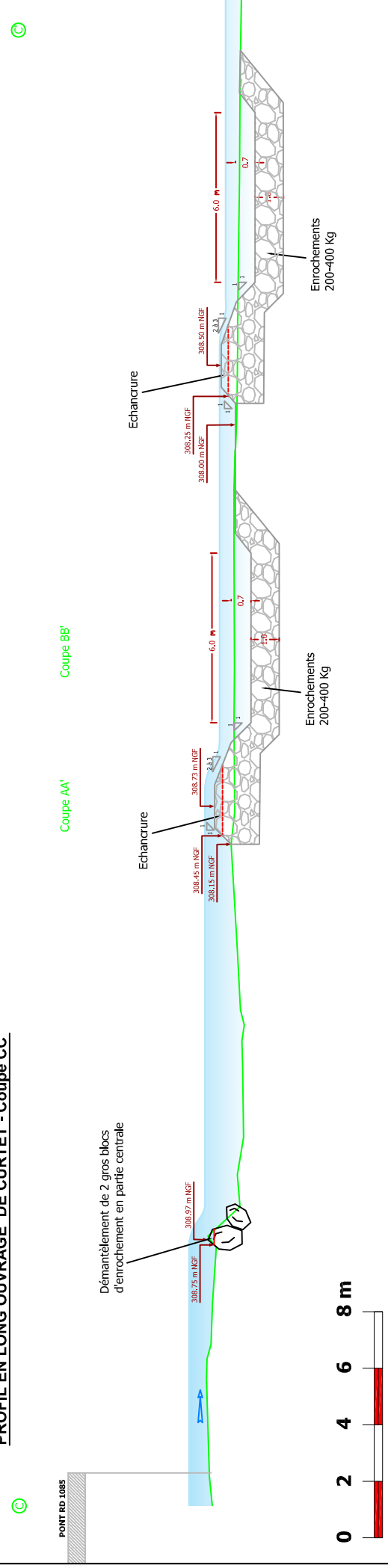
PROFIL EN TRAVERS DE PRINCIPE OUVRAGE PONT DE CURTET - Coupe AA'



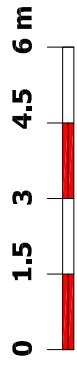
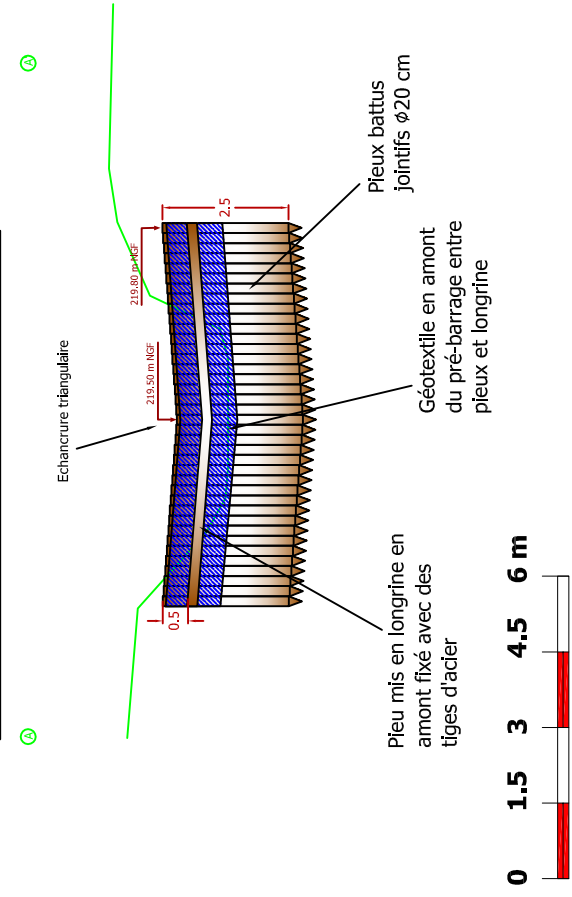
PROFIL EN TRAVERS DE PRINCIPE OUVRAGE PONT DE CURTET - Coupe BB'



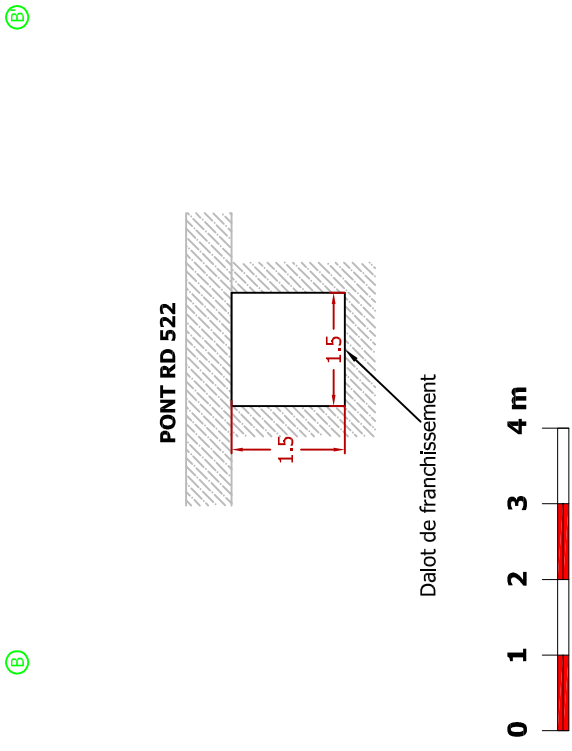
PROFIL EN LONG OUVRAGE DE CURTET - Coupe CC'



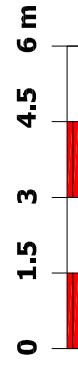
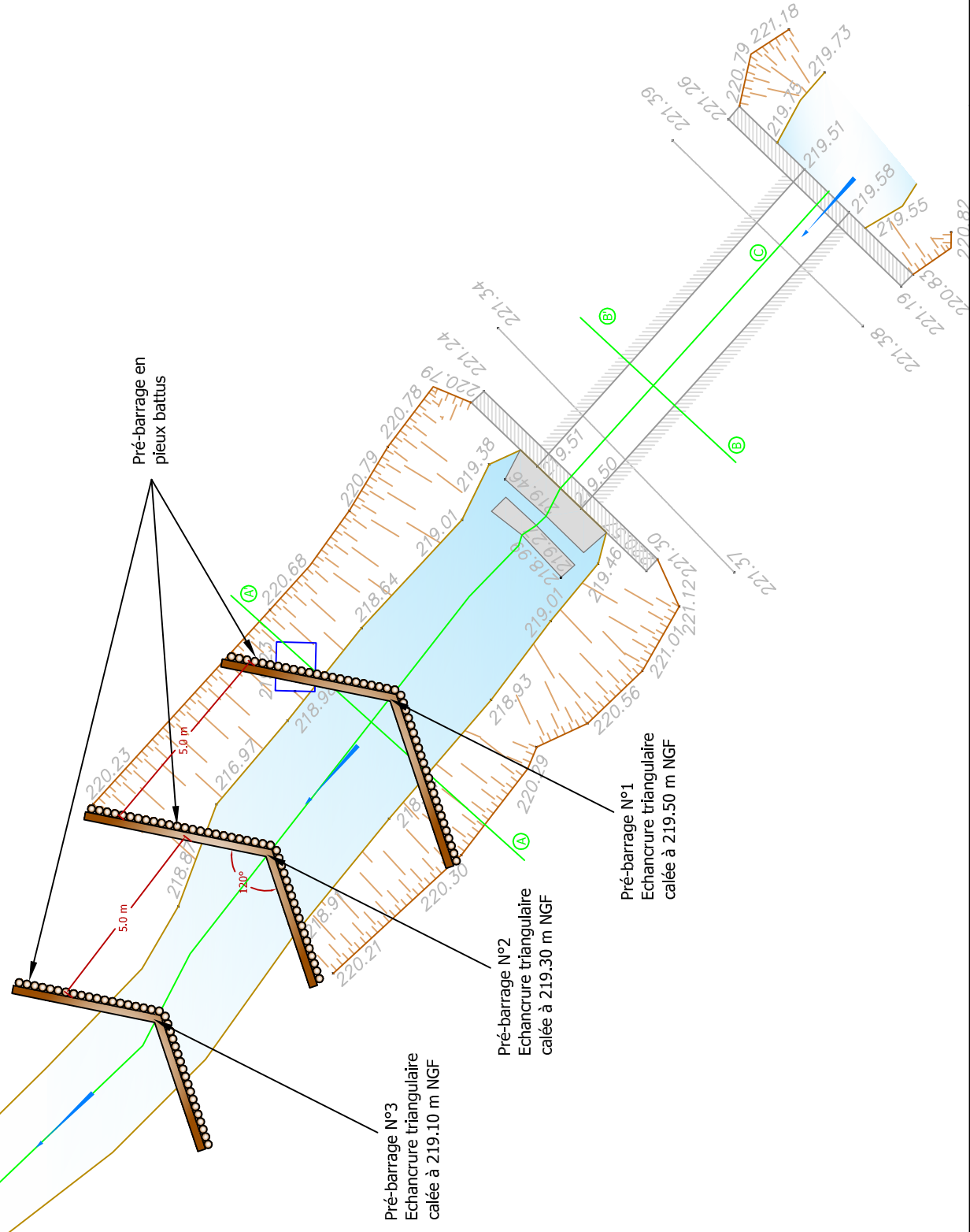
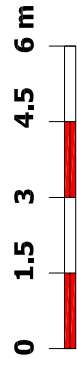
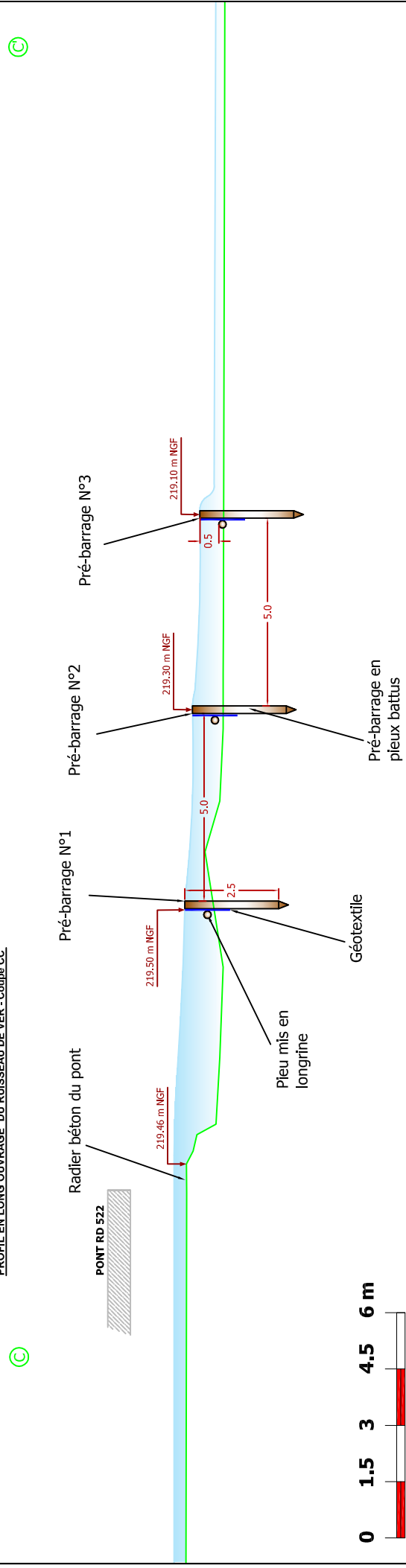
PROFIL EN TRAVERS PRE-BARRAGE N°1 - RUISSEAU DE VER - Coupe AA'



PROFIL EN TRAVERS OUVRAGE RD522- RUISSEAU DE VER - Coupe BB'



PROFIL EN LONG OUVRAGE DU RUISSEAU DE VER - Coupe CC'



**CG38 - Rivières du bassin versant de la bourbre (38)**  
**Restauration de la continuité écologique de cinq ouvrages**

## **Annexe 3. Etude géotechnique du secteur du pont de Ruy (Hydrogéotechnique Sud-Est)**



# HYDROGÉOTECHNIQUE SUD-EST

INGENIERIE GEOTECHNIQUE, GEOLOGIQUE, HYDROGEOLOGIQUE ET  
HYDROLOGIQUE APPLIQUEE AUX BATIMENTS, GENIE-CIVIL,  
INFRASTRUCTURES ET A L'ENVIRONNEMENT. SONDAGES – ESSAIS DE  
SOLS IN SITU ET EN LABORATOIRE

**Département de l'Isère**  
**Direction Territoriale Porte de l'Isère**  
*Aménagement du pont de RUY*  
**BOURGOIN-JALLIEU**  
**(ISÈRE)**

**RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE**  
**Mission G2\_PRO**

Dossier n°	Indice	Date	Rédigé par :	Vérifié par :
C.15.53030	0	14/01/16	Aurélien MARION	Alexane GONTHIER

Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable

Z.I. de Mayencin II – 8, Allée de Roumanie – 38610 GIERES – Tél. 04.76.22.38.29 – Fax 04.76.22.07.11 - e-mail : [alpessud@hydrogeotechnique.com](mailto:alpessud@hydrogeotechnique.com)

S.A.R.L. au capital de 68 602 Euros - SIRET 403 778 079 00083 - R.C.S. AIX EN PROVENCE B 403 778 079 - APE 71.12B - TVA FR 92 403 778 079 -  
TVA SUR FENAISSSEMENT - SIF-GE SOCIAL : 18, Boulevard Félix de Kérimel - 13730 SAINT VICTORFT - Tél. 04.42.65.88.21 - Fax 04.42.65.88.56  
Qualifications OPQIBI : 1001 – 1002 – 1003 – 1106 – 1201

# SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
1.1. MISSIONS.....	4
1.2. RÉFÉRENTIELS.....	6
1.3. DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION.....	6
<b>2. RAPPEL DU PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE EN PHASE G1+G2 AVP.....</b>	<b>9</b>
2.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE.....	9
2.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE.....	10
<b>3. RAPPELS DES CONTEXTES SITOLOGIQUE, GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE.....</b>	<b>11</b>
3.1. SITOLOGIE.....	11
3.2. GEOLOGIE GENERALE.....	13
3.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	14
3.4. CARTE D'ALEAS.....	14
3.5. SISMICITE.....	15
<b>4. RAPPEL DES RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION EN PHASES MISSION G1-PGC ET G2-AVP.....</b>	<b>16</b>
4.1. LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES.....	16
4.2. HYDROGÉOLOGIE.....	17
4.3. CONDITION SISMIQUE.....	18
<b>5. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES.....</b>	<b>19</b>
5.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES.....	19
5.2. ALÉAS.....	19
5.2.1. La géologie.....	19
5.2.2. La nature des matériaux.....	20
5.2.3. L'hydrogéologie.....	20



5.2.4. L'environnement et l'historique du site.....	20
5.2.5. Les risques naturels.....	21
5.3. PROFIL GEOTECHNIQUE SCHEMATIQUE.....	21
5.4. SOLUTION RETENUE POUR LA PHASE G2 PRO.....	23
<b>6. ETUDE DES TERRASSEMENTS LIES AUX OUVRAGES.....</b>	<b>24</b>
6.1. PRINCIPES GENERAUX DES TERRASSEMENTS.....	24
<b>7. NOTE DE DIMENSIONNEMENT DU CONFORTEMENT PAR ECRAN MIXTE –</b>	
<b>MISSION G2 PRO.....</b>	<b>25</b>
7.1. HYPOTHESES DE CALCUL.....	25
7.2. HYPOTHESES SISMIQUES.....	27
7.3. PHASAGE PRIS EN COMPTE .....	28
7.4. RÉSULTATS DES CALCULS.....	29
7.5. VERIFICATIONS INTRINSEQUES DE L'ECRAN (ELU – STR).....	31
7.6. SUJETIONS D'EXECUTION.....	33
<b>8. ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX.....</b>	<b>34</b>
 <b>ANNEXES</b>	
.....	<b>36</b>
<b>ANNEXE 1 : Plan d'implantation des sondages</b>	
<b>ANNEXE 2 : Coupe du sondage pressiométrique</b>	
<b>ANNEXE 3 : Coupe des sondages carottés</b>	
<b>ANNEXE 4 : Diagrammes de pénétration dynamique</b>	
<b>ANNEXE 5 : Note de calcul Krea</b>	
<b>ANNEXE 6 : Définition des missions géotechniques</b>	



# 1. INTRODUCTION

## 1.1. MISSIONS

À la demande et pour le compte de la **DT Porte des Alpes du Département de l'Isère**, Maître d'Ouvrage, la Direction Régionale Alpes Sud du Bureau d'Études **HYDROGÉOTECHNIQUE SUD-EST** a procédé à l'exécution des sondages, essais et étude géotechnique de conception phase projet préalable à l'**aménagement du pont de RUY** sur la commune de **BOURGOIN-JALLIEU (38)**.

Notre étude porte plus particulièrement sur le dispositif de soutènement à mettre en œuvre en rive droite de la Bourbre, en aval immédiat du Pont de Ruy. Ce dispositif a pour vocation d'assurer la tenue des terrains pour permettre la mise en œuvre d'une passe à poissons au droit des enrochements des berges existantes.

Cette étude rentre dans le cadre de l'accord cadre n°2013-291.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la norme 94.500 des missions type d'ingénierie géotechnique de l'AFNOR-USG (Novembre 2013), qui suivent les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet, à savoir :

- ÉTAPE 1 : étude géotechnique préalable (G1)
  - ES : Phase étude de site,
  - PGC : Phase principes généraux de construction,
- **ÉTAPE 2 : étude géotechnique de conception (G2)**
  - AVP : Phase avant projet,
  - **PRO : Phase projet,**
  - DCE / ACT
- ÉTAPE 3 : études géotechniques de réalisation
  - Étude et suivi géotechnique d'exécution (G3)
    - 1) Phase étude,
    - 2) Phase suivi.
  - Supervision géotechnique d'exécution (G4)
    - 3) Phase étude,
    - 4) Phase suivi.
- Étude d'éléments spécifiques géotechniques
  - Diagnostic géotechnique (G5).



L'étude géotechnique conduite sur le terrain, ainsi que le présent rapport correspondent à la **mission G2-Phase PRO** de l'Union Syndicale Géotechnique. Vous trouverez en annexe la classification, le contenu, et le schéma d'enchaînement de ces missions.

Notre mission s'appuie sur des prestations d'investigations géotechniques et missions G1 et G2 phase AVP en date du 05/10/2015 (rapport C.15.53030 indice 1).

Ce rapport a été rédigé par **Aurélien MARION**, Ingénieur Géologue-Géotechnicien, Master de Géologie Appliquée, et vérifié par **Alexane GONTHIER**, Ingénieur en géotechnique ISTG Polytech'Grenoble.

Les objectifs de cette étude sont :

- L'appréhension des caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et géotechniques des sols au droit du projet,
- les conditions de réalisation des terrassements au droit des aménagements,
- la présentation des principes généraux de construction des ouvrages géotechniques, à savoir :
  - ◆ proposer un dimensionnement du soutènement définitif nécessaire à la mise en place des bassins.

Notre mission de type G2-Phase Projet s'arrête à la remise de ce rapport. Elle sera suivie par une mission G2-Phase Assistance aux Contrats de Travaux. Elle devra ensuite être suivie par une mission de type G4. La mission G3 étant à la charge de l'entreprise adjudicataire des travaux.

Le caractère de cette étude est strictement de type géotechnique. Les aspects liés à la recherche de pollution éventuelle ou à la caractérisation des ouvrages enterrés et des incidences des vestiges et fouilles archéologiques, et à la faisabilité des dispositifs d'assainissement et d'infiltration des eaux pluviales dans le milieu naturel sont exclus.



## 1.2. RÉFÉRENTIELS

La campagne de sondages, ainsi que notre étude suivent les normes et documents français et plus particulièrement :

- Recueil des Normes – Justification des ouvrages – Exécution des travaux 2ème édition de l'AFNOR de 1999,
- Règles Techniques de conception et de calculs des fondations des ouvrages de Génie Civil,
- Eurocodes 7 – NF-EN-1997-1 (juin 2005) et NF-EN-1997-2 (septembre 2007),
- Eurocodes 8 – NF-EN-1998-5 (septembre 2005),
- NF P 94-282 de mars 2009 – Calcul géotechnique pour ouvrages de soutènement : écrans,
- Arrêtés du 26 octobre 2011 relatifs à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal »,
- Guide technique pour les remblais et les couches de forme (septembre 1992),
- Normes relatives aux essais in situ et essais en laboratoire.

## 1.3. DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION

Le projet concerne l'aménagement du pont de RUY sur la commune de **BOURGOIN-JALLIEU (38)**, et plus particulièrement le soutènement de la berge rive droite à l'aval immédiat du pont.

Pour mener à bien notre mission, les documents suivants nous ont été fournis par le Maître d'Ouvrage :

- lettre de consultation avec caractéristiques du projet,
- CCTP de l'étude à mener réalisé par le BET BURGEAP,
- les vues en plans et coupes longitudinales et transversales (en amont du pont seulement) du projet sous format informatique autocad .dwg.



Nous disposons en outre des documents suivants :

- notre rapport de mission G2\_AVP référencé C.15.53030 ind1, daté du 05/10/2015.

À ce stade, les informations connues sur le projet correspondent à :

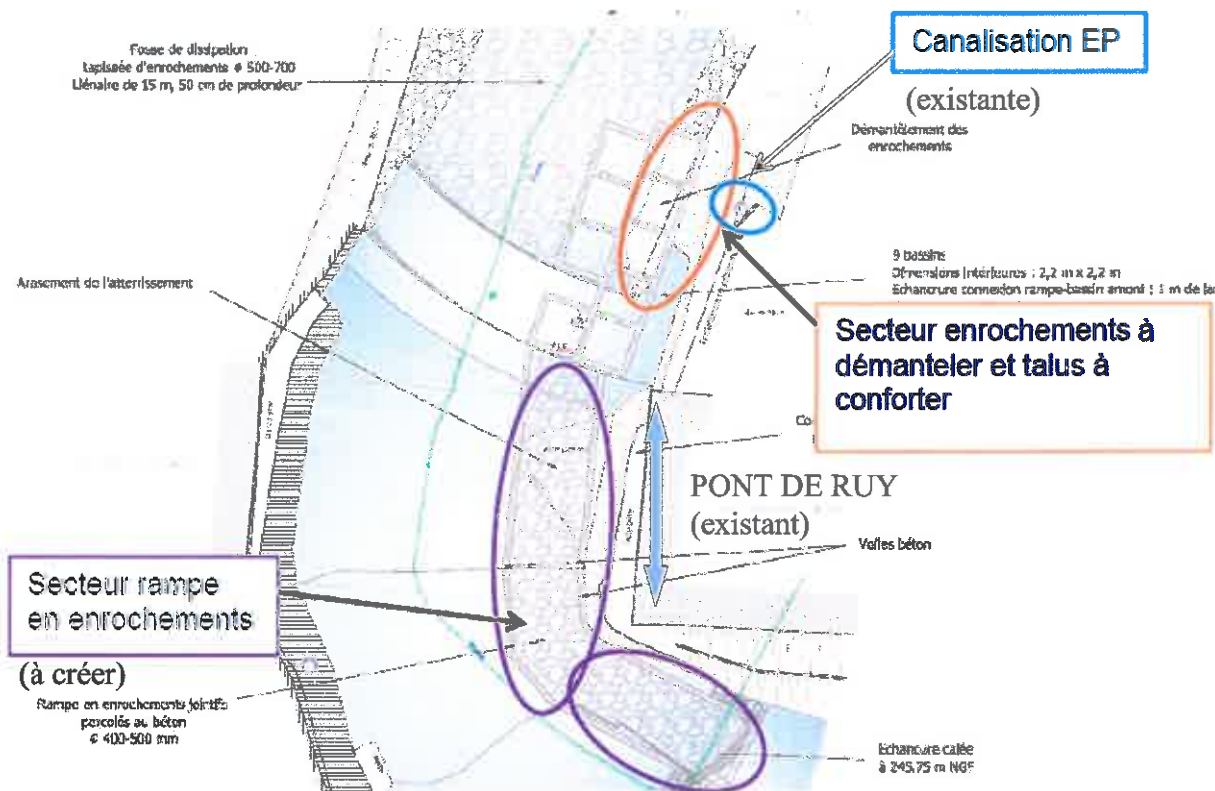
- le projet prévoit la restauration de la continuité écologique de l'ouvrage. Il est prévu de réaliser en amont et sous le pont une rampe en enrochements jointifs en rive droite. Toujours en rive droite mais en aval immédiat du pont, une passe à poissons sera réalisée pour permettre le franchissement par la faune des deux seuils actuels. Cet ouvrage sera réalisé à l'aide de bassins 2,2 x 2,2m en escalier permettant de rattraper la différence de niveau avant et après seuils.
- Le bassin le plus en aval sera calé à la cote de 241mNGF (soit environ la cote du fond de rivière), puis les suivants seront calés successivement 0,25m de hauteur plus haut que le précédent en direction du Sud.
- D'après les informations fournies par le Maître d'Ouvrage, le projet étudié est classé en **catégorie géotechnique 2** :

Catégorie géotechnique *	Classe de conséquence	Conditions de site	Base des justifications
1	CC1	Simple et connues	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative
2	CC1	<b>Complexes</b>	<b>Reconnaissance géotechnique et calcul</b>
2	CC2	<b>Simple</b>	
3	CC2	Complexes	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
3	CC3	Simple ou complexes	

\* Cette classification est à confirmer par le maître d'ouvrage.

L'extrait suivant présente les travaux projetés :





*Extrait plan de masse du projet sans échelle*

Tout changement d'implantation ou d'importance du projet par rapport aux hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport doivent nous être communiqués et recevoir notre accord par écrit. Ces changements peuvent modifier les conclusions de notre étude.

XXXXXXXXXXXX



## 2. RAPPEL DU PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE EN PHASE G1+G2\_AVP

### 2.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE

Dans le cadre de la présente étude ont été réalisées les investigations suivantes, conformément au programme imposé dans la consultation de l'accord cadre :

➤ **2 essais de pénétration dynamique,**

notés PD1 et PD2 et menés tous deux au refus à respectivement 5,60 et 6,80m de profondeur.

Les essais ont été réalisés à l'aide d'un train de tiges HYDROFORE 200 (mouton de 65kg, hauteur de chute de 75cm). Le nombre de coups pour enfoncer la pointe de 20cm a permis l'estimation de la résistance de pointe par la formule de Redtenbacher.

➤ **1 sondage de reconnaissance géologique de type destructif,**

noté SP1 descendu à 13m de profondeur, réalisé au taillant en Ø64mm.

L'enregistrement des paramètres de forage à l'avancement, avec un appareil de type LUTZ. Cet appareil a permis de mesurer :

- ◆ la vitesse instantanée d'avancement (VIA),
- ◆ la pression de poussée sur l'outil (PO),
- ◆ la pression d'injection (PI),
- ◆ le couple de rotation (CR).

➤ Dans le forage destructif, **8 essais de chargement in situ de type pressiométrique** suivant une maille de principe de 1,5m, selon la norme NFP 94.110, permettant la mesure de :

- Em : module de compressibilité
- pf : pression de fluage brute
- pl : pression limite brute, laquelle, après estimation de



- $\sigma_{HS}$  : pression horizontale des terres, au droit de l'essai, permet celle de
  - $p_f^*$  : pression de fluage nette
  - $p_l^*$  : pression limite nette.
- **3 sondages en carottage continu réalisés à la Hilti DD350 dans le lit de la Bourbre, jusqu'à 1,50m de profondeur, en diamètre 101mm au niveau de l'aplomb du pont.**

Le plan d'implantation des investigations, la coupe du sondage pressiométrique, les coupes des sondages carottés avec reportage photographique et les diagrammes de pénétration dynamique sont donnés en annexe au présent rapport.

## **2.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE**

Le plan d'implantation des sondages est fourni en annexe du rapport. Les coordonnées des têtes de sondages ont été estimées à partir du plan topographique mis à notre disposition et de notre visite sur le terrain. Elles sont donc approximatives (pas de cotations à l'emplacement de nos points de sondages sur le plan fourni).

Tout changement d'implantation ou d'importance des constructions doit nous être communiqué, ces changements pouvant modifier les conclusions de notre étude.

XXXXXXXXXXXX



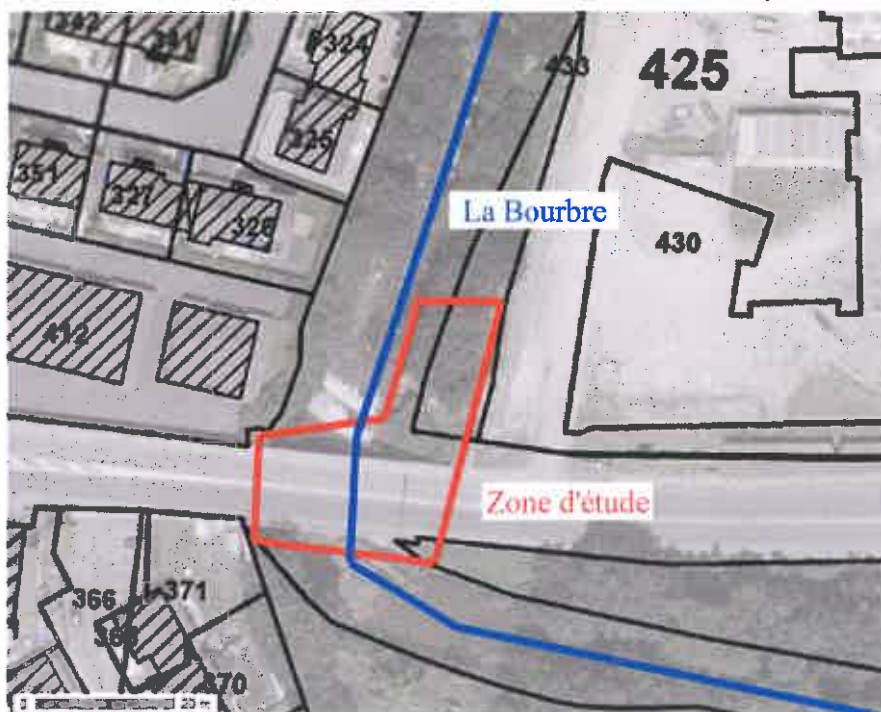
### 3. RAPPELS DES CONTEXTES SITOLOGIQUE, GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE

#### 3.1. SITOLOGIE

Le site se trouve sur la commune de BOURGOIN-JALLIEU (38), au niveau du pont de Ruy situé sur la RD54b.

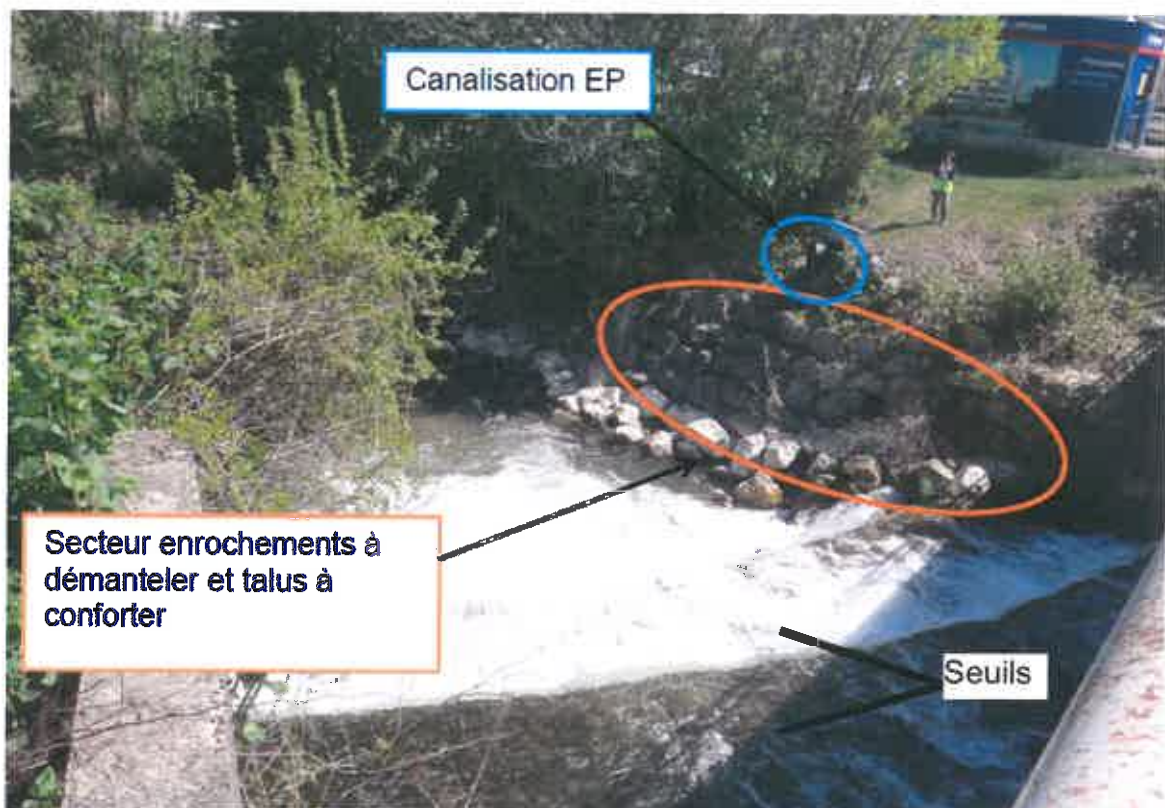


*localisation sur carte IGN du site (sans échelle)*



*localisation sur vue aérienne du site (sans échelle)*

La zone d'étude correspond au lit de la Bourbre pour les sondages carottés. Le fond du lit est formé par un béton sur l'ensemble de la zone, de l'amont du pont jusqu'au pied des deux seuils en aval du pont. Pour la zone du soutènement à créer, elle correspond à la berge rive droite de la Bourbre en aval immédiat du Pont de Ruy. Elle est caractérisée par une pente douce en amont (chemin piéton longeant la Bourbre) puis un talus d'environ 5m de hauteur de forte pente en direction du lit de la rivière. Ce talus est soutenu par un enrochement qu'il est prévu de démanteler pour réaliser le projet de passe à poissons. Notons également la présence d'une buse EP qui se rejette directement dans la Bourbre en amont immédiat des enrochements.



Vue depuis l'extrémité Ouest du pont en direction de la berge à conforter

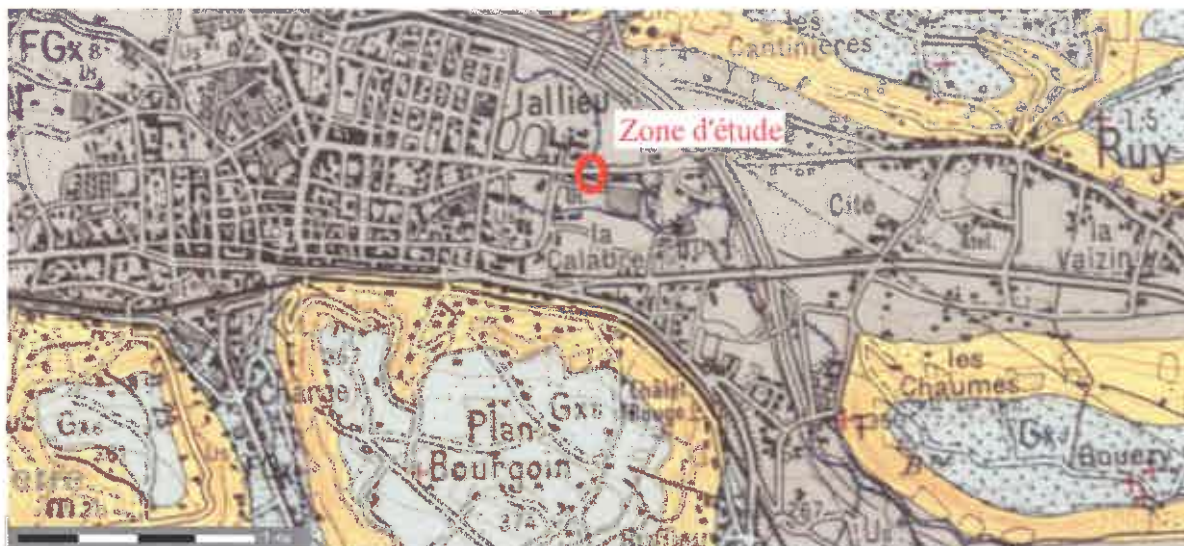


Vue sur le chemin piéton permettant d'accéder à la berge à conforter

### **3.2. GEOLOGIE GENERALE**

D'après la carte géologique du secteur BOURGOIN-JALLIEU au 1/50000<sup>e</sup>, la suite lithologique devrait être la suivante,

- sous d'éventuels remblais et formations de surface et d'altération non mentionnées par le document,
- des nappes alluviales fluvio glaciaires wurmiennes (Fgx<sub>8</sub>),
- sur le substratum m2b, molasse du Tortonien, sables fins, micacés et calcaires, consolidés en molasse.



*Localisation du site sur carte géologique au 1/50000 (extrait sans échelle)*

### **3.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE**

Le contexte hydrogéologique est celui d'infiltrations superficielles alimentant la nappe d'accompagnement de la Bourbre.

Des circulations erratiques et intermittentes sont susceptibles de se développer à différentes profondeurs.

### **3.4. CARTE D'ALEAS**

#### **➤ Retrait et gonflement**

D'après le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr), la parcelle étudiée se situe en zone d'aléa "faible" de retrait gonflement des argiles.

#### **➤ Mouvement de terrain**

D'après le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr), aucun mouvement de terrain n'est recensé dans les 200m autour du site étudié. Lors de notre intervention sur site, nous n'avons observé aucun indice de mouvement de terrain (site plat et aucun signe de mouvement sur les berges).

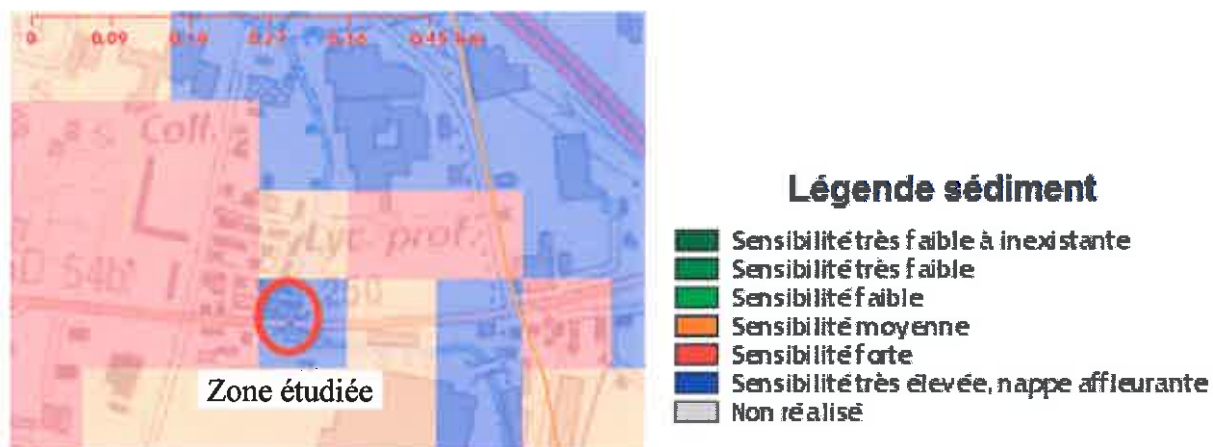
#### **➤ Cavités souterraines**

D'après le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr), aucune cavité n'est recensée dans les 200 mètres autour du site étudié.



### ➤ Aléas remontée de nappe

Selon le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr), le site se trouve sur une zone de nappe sub-affleurante.



D'après les informations fournies par Burgeap à ce stade du projet, le niveau des PHEC à prendre en compte dans la conception de l'ouvrage est de 244mNGF (niveau à affiner dans la suite du projet).

### 3.5. SISMICITE

D'après l'arrêté ministériel du 22 octobre 2010, le site est répertorié en zone de sismicité 3.

XXXXXXXXXXXX

## 4. RAPPEL DES RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION EN PHASES MISSION G1-PGC et G2-AVP

### 4.1. LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES

L'analyse des coupes lithologiques des différents sondages permet de schématiser la lithologie de la manière suivante :

#### Au niveau de la rampe béton sous le pont, dans le lit de la Bourbre :

- une couche de **béton gris blanc plus ou moins altéré à granulats majoritairement arrondis ( $\text{Ø}_{\text{max}}=50\text{mm}$ ) (couche 0)**. Ce béton est d'épaisseur faible en SC2 et SC3, de 22 à 27cm. Au niveau du carotté SC1 réalisé à proximité immédiate du premier seuil, la couche 0 atteint une épaisseur de 1m.
- Puis une couche de **grave sableuse (couche 1)**, reconnue jusqu'en fin des sondages carottés jusqu'à 1,50m de profondeur minimum. Nous n'avons pas pu reconnaître précisément la nature de cette couche (pourcentage de récupération faible), les sondages à la carotteuse électrique légère n'ayant permis de remonter que quelques galets de la couche. Cette couche correspond aux alluvions récentes de la Bourbre.

Notons que nous ne disposons d'aucun essai à l'emplacement de ces couches nous permettant de mesurer leur compacité.

#### Au niveau de la berge rive droite de la Bourbe en aval du pont :

- En tête une couche de **sablon limoneux et sableux marron gris à cailloutis, cailloux et blocs probables (couche 2)** reconnue visuellement de 0,00 à 6,30m de profondeur en SP1. L'analyse des diagrammes de pénétration dynamique permet d'estimer l'épaisseur de cette couche en fonction des résistances dynamiques mesurées. Nous avons considéré que le refus en PD1 et la forte augmentation de compacité en PD2 correspondait au toit de la couche sous-jacente à la couche 2, et donc à la base de la couche 2. Il vient des épaisseurs estimées de la couche 2 de 5,60m et 6,20m respectivement en PD1 et PD2.

Cette couche est de **compacité majoritairement moyenne à élevée (quelques augmentations importantes localisées de résistance dynamique vers des valeurs très élevées)** avec :



$$4,01 \leq q_d \leq 48,55 \text{ MPa}$$
$$1,28 \leq p_l^* \leq 1,92 \text{ MPa (4 valeurs)}$$
$$7,5 \leq E_m \leq 18 \text{ MPa (4 valeurs)}$$

- Enfin, une couche de **molasse sableuse grise (couche 3)** reconnue en SP1 de 6,30m à 13,00m de profondeur minimum. Le sondage SP1 a été arrêté dans cette couche. Sur la même base d'hypothèse que pour la couche 1, cette couche a été rencontrée à partir de 5,60m de profondeur en PD1 (refus immédiat du pénétromètre au toit de la couche, et de 6,20 à 6,80m de profondeur minimum en PD2.

Cette couche est de **compacité très élevée avec :**

$$2,59 \leq q_d \leq 4,66 \text{ MPa}$$
$$3,5 \leq p_l^* \leq 5 \text{ MPa minimum (4 valeurs)}$$
$$30,7 \leq E_m \leq 161,4 \text{ MPa (4 valeurs)}$$

**Refus systématique des pénétromètres au toit de la couche ou dans ses premiers décimètres.**

Nota : La charge en blocs et/ou galets de la couche 2 peut entraîner une surévaluation de sa compacité.

## 4.2. HYDROGÉOLOGIE

Le sondage pressiométrique ayant été réalisé à l'eau comme fluide de forage, nous n'avons pas pu mettre en évidence de venues d'eau ou de niveaux d'eau. Il en est de même pour les essais au pénétromètre, qui par leur mode de réalisation ne permettent pas de mettre en évidence des niveaux d'eau.

On notera tout de même que des circulations d'eau sont probables dans les terrains de couverture de la couche 2 et / ou au toit de la molasse de la couche 3. Enfin, la nappe d'accompagnement de la Bourbre est probablement présente au droit des couches 1 et 2 au niveau actuel des eaux de la rivière.

### Remarques :

Les sondages de reconnaissance se font sur une période de courte durée et le niveau de la nappe indiqué dans le rapport ne reflète pas forcément le niveau maximum.



L'origine des fluctuations possibles est, soit naturelle (sécheresse, crue de nappe en relation avec la situation météorologique par exemple), soit dues à des travaux ou une modification de l'environnement aux alentours immédiats (pompages, rejets, effets barrages, etc. ....).

On notera, par ailleurs :

- les risques effet piscine liés à la présence de matériaux perméables dans un environnement de matériaux peu perméables,
- des circulations d'eau fortement conditionnées par la météorologie.

On retiendra donc de ce site :

- l'existence probable de circulations erratiques et intermittentes à différentes profondeurs au sein de toutes les couches, fortement conditionnées par la météorologie,
- la formation possible, en périodes pluvieuses, de poches de stagnation localisées dans les remblais, et éventuellement dans les poches graveleuses / blocailleuses les plus perméables.

#### 4.3. CONDITION SISMIQUE

D'après l'arrêté ministériel du 22 octobre 2010, le site est répertorié en **zone de sismicité 3**.

Nous retiendrons la présence de matériaux de **classe de sol E** (dépôts de classe B reposant sur un substratum molassique entre 5 et 20m de profondeur) :

$$S = 1,6$$

Pour des terrains à squelette graveleux (couche 1), à matrice fine mais compacte (couche 2) et pour des terrains rocheux (couche 3), même baignant partiellement ou totalement dans la nappe, le risque de liquéfaction des sols est négligeable.

XXXXXXXXXXXX



## 5. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES

### 5.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES

Compte tenu des investigations menées, le site est marqué par la succession lithologique et les caractéristiques mécaniques suivantes :

N° couche	Compacité	SP1	PD1*	PD2*	SC1	SC2	SC3
0 – béton	Non mesurée	-	-	-	1	0,22	0,27
1 – grave	Non mesurée	-	-	-	>1,5	>1,5	>1,5
2 - sablon limoneux et sableux marron gris à cailloutis, cailloux et blocs probables	Majoritairement modeste à élevées (augmentations ponctuelles de compacité)	6,3	5,6	6,2	-	-	-
3 – molasse sableuse grise	Élevée à très élevée	>13	>5,6	>6,8	-	-	-
Niveau d'eau		-	-	-	-	-	-

La profondeur indiquée est, en mètre, celle de la base de la couche décrite.

\* profondeurs estimées par corrélation avec les compacités mesurées

### 5.2. ALÉAS

Les aléas géotechniques sont en relation entre autres, avec :

#### 5.2.1. La géologie

- aléas liés aux variations d'épaisseur des différentes couches, qui peuvent localement être plus épais entre les sondages,
- aléas liés aux variations latérales de faciès au sein des alluvions et formations de surface, pouvant entraîner l'apparition de lentilles de nature variable au sein des couches 1 et 2. Il est possible que des sols de nature localement différente de celle retrouvée en sondages apparaissent localement lors des travaux de terrassement,
- aléas liés aux importantes et fréquentes variations latérales de faciès au sein des couches entraînant :
  - des variations d'épaisseur des couches,



- des irrégularités importantes du toit des couches,
- des variations de nature et de granulométrie par lentilles au sein d'une même couche (sables, limons,...),
- aléas liés aux irrégularités importantes du toit de la molasse très affecté par l'altération, avec de probables niveaux de transition au sein desquels les graves, cailloux et blocs des couches 1 et 2 sus-jacentes se mélangent aux premières passées sablo-gréseuses,
- aléas liés à l'hétérogénéité, la blocométrie des couches.

#### **5.2.2. La nature des matériaux**

- présence possible de vestiges au sein des remblais non mis en évidence lors de la réalisation des sondages,
- sensibilité à l'eau et à l'affouillement,
- sensibilité au remaniement mécanique à l'exécution,
- présence de gros éléments au sein des couches 1 et 2.

#### **5.2.3. L'hydrogéologie**

- aléas liés à des arrivées d'eau parasites en périodes pluvieuses, et à la formation possible de poches de stagnation,
- aléas liés au caractère erratique et intermittent des circulations potentielles (venues d'importance variable possibles dans différentes couches et à différentes profondeurs),
- aléas liés aux phénomènes probables de mise en charge localisés des circulations erratiques au sein des passées sableuses très altérées de la molasse,
- aléas liés à la présence de la nappe alluviale d'accompagnement de la Bourbre dans les différentes couches.

#### **5.2.4. L'environnement et l'historique du site**

- présence du Pont de Ruy accolé au projet de soutènement, dont le mode de fondation n'est pas connu,
- présence d'une buse EP et d'un déversoir d'orages au niveau du projet,
- présence d'enrochements actuels en confortement de la berge de la Bourbre, à démanteler pour la réalisation du projet,



### 5.2.5. Les risques naturels

- prise en compte du risque sismique,
- site classé en zone de nappe sub-affleurante, soumise à un gonflement rapide et important de la rivière à régime probablement torrentiel.

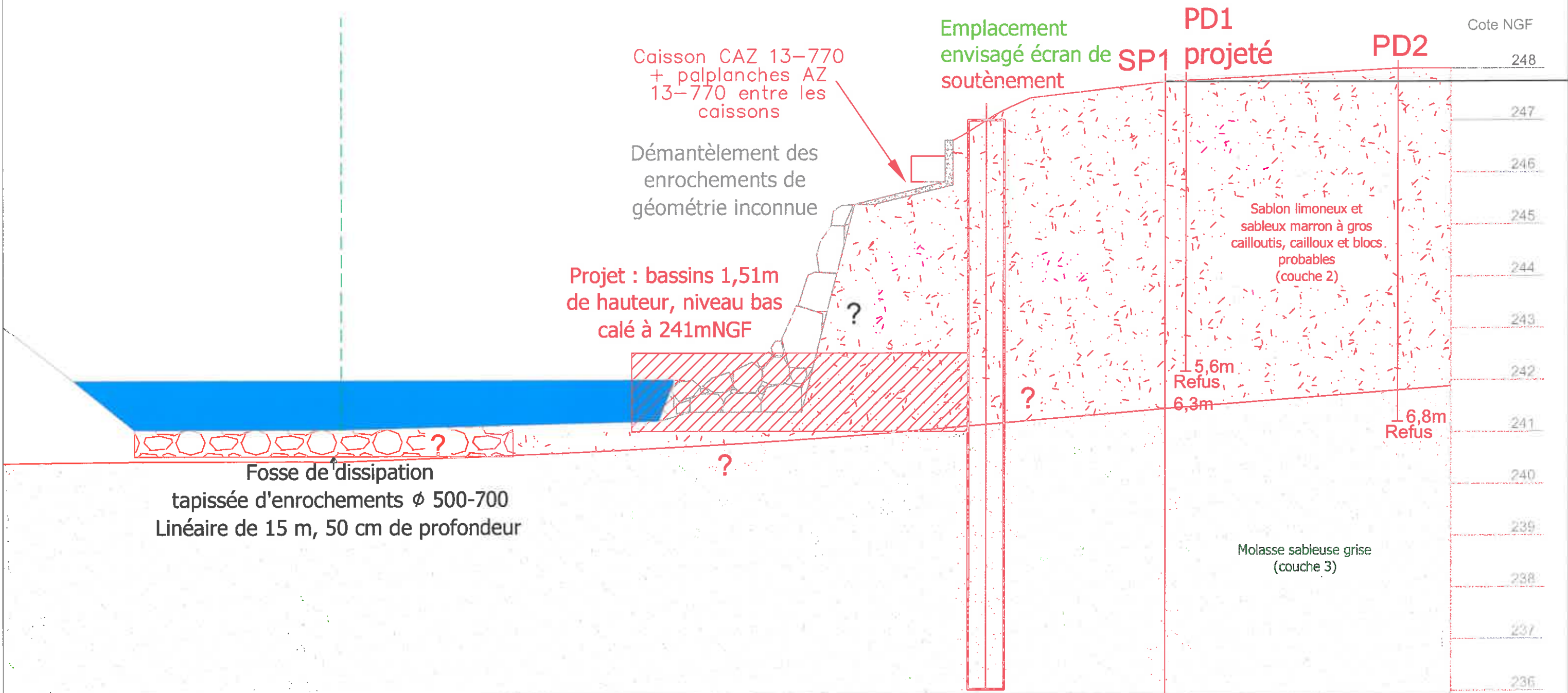
### 5.3. PROFIL GEOTECHNIQUE SCHEMATIQUE

L'ensemble de ces informations est repris sur le profil géotechnique AA' présenté page suivante :



Ouest  
A'

Est  
A



HydroGéotechnique Sud-Est  
8, allée de Roumanie  
38 610 Gières  
Tél : 04 76 22 38 29  
Fax : 04 76 22 07 11  
Mail :  
alpessud@hydrogeotechnique.com



CG 38 -BOURGOIN JAILLEU (38)  
Aménagement du Pont de Ruy  
Profil géotechnique schématique avec état actuel et état projeté

Date : 15/09/2015  
Dossier : C.15.53030  
Echelle : 1/100

#### 5.4. SOLUTION RETENUE POUR LA PHASE G2 PRO

La solution de confortement définitif du talus retenue en concertation avec le Conseil Départemental de l'Isère est une solution de type rideau de palplanche définitif. Compte tenu de la présence de la molasse calée quasiment au niveau du fond de fouille du projet de bassins, un ancrage de palplanches classiques par battage n'est pas possible. Nous nous orientons à ce stade vers un rideau de palplanches mixte, avec préforages pour mise en œuvre de caissons CAZ reliés entre eux par des palplanches.

L'étude des terrassements de l'ouvrage est faite au chapitre 6.

La note de dimensionnement de l'ouvrage est décrite au chapitre 7.

XXXXXXXXXXXX



## 6. ETUDE DES TERRASSEMENTS LIES AUX OUVRAGES

### 6.1. PRINCIPES GENERAUX DES TERRASSEMENTS

Les matériaux concernés sont des matériaux compacts à matrice fine sablonneuse à sableuse et présence de gros éléments, et rocheux très compacts pour la molasse (couche 3).

Les terrassements en déblai concernent le décaissement des matériaux à la pelle puissante en rétro au delà du rideau de palplanche (aval du rideau), dans le lit de la Bourbre jusqu'au niveau fini des bassins (241,25mNGF environ). Les déblais devront être évacués et mis en décharge. La présence de molasse en fond de fouille pourra nécessiter une assistance au BRH.

Nous attirons l'attention sur la présence d'enrochements existants qui nécessiteront un préterrassement (évacuation des blocs à l'avancement pour permettre la mise en place du rideau de palplanches).

Le positionnement de l'écran tel que retenu par le Conseil Départemental de l'Isère intercepte quasi-perpendiculairement la buse EP existante. Il conviendra donc de dévier cette buse préalablement aux travaux de terrassement et de mise en œuvre de l'écran.



## 7. NOTE DE DIMENSIONNEMENT DU CONFORTEMENT PAR ECRAN MIXTE – MISSION G2\_PRO

### 7.1. HYPOTHESES DE CALCUL

- Modélisation du talus amont par approche de HOUY (effet pesant pris en compte par incrément sur le poids volumique)
- Modélisation surcharge : aucune surcharge prise en compte à l'amont (hors approche de HOUY)
- Le tableau suivant reprend le modèle géologique établi par nos soins, prenant en compte du talus amont par la méthode de HOUY

Description et n° de couche	Cote du toit (m NGF)	Cote du mur (m NGF)	$\rho^*$ (MPa)	$E_m$ (MPa)	$\alpha$	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$C'$ (kPa)	$\varphi$ (°)
2. sablon limoneux à cailloux et blocs	247,00	246,02	1,3	13	0,5	38,4*	5	28
2. sablon limoneux à cailloux et blocs	246,02	241,20	1,3	13	0,5	19	5	28
3. molasse sableuse grise	241,20	238	4,5	75	0,25	21	50	35

\* Modélisation talus amont par approche de HOUY

- Niveau d'eau : 238,00
  - ◆ niveau d'eau en situation courante calé à la cote 242m NGF,
  - ◆ niveau des plus hautes eaux calé à la cote 247m NGF.

Nous avons considéré dans le modèle une vidange rapide avec une poussée hydrostatique provisoire de 1,0m de hauteur (différence entre les niveaux d'eau amont et aval) en première approche.

Cette démarche devra être validée par l'équipe de Maîtrise d'œuvre.

Aucun effet de gradient hydraulique n'a été pris en compte dans ce contexte.



- Rideau de palplanches autostable de type :  
Rideau mixte, caissons CAZ – palplanches AZ : CAZ 14-770 / AZ 14-770 pris en compte dans les calculs.  
Les éléments principaux CAZ devront être ancrés au sein de la molasse pour garantir le non défaut de butée (fiche mécanique). Les éléments secondaires seront arrêtés au toit du substratum molassique.  
Il conviendra de prévoir des préforages pour la mise en œuvre des caissons au sein de la molasse, de même que des essais de mise en fiche préalablement au chantier. Le cas échéant, on s'orientera vers d'autres techniques de soutènement avec éléments principaux mis en œuvre en forage.
- Hauteur de soutènement considérée : 5,75m (cote de tête d'écran : 247,00m NGF, cote de fond de fouille : 241,25m NGF).
- Pas d'abattement lié à l'insuffisance de la transmission des efforts de cisaillement dans les serrures car profilés Z, conformément à la norme NF EN 1993-5.
- Hypothèses de corrosion : à ce stade, nous ne connaissons pas la durée de vie de l'ouvrage ni les hypothèses de corrosion à prendre en compte. Nous menons donc les calculs sans intégrer de corrosion. Il conviendra de retenir un profil de rideau mixte plus conséquent permettant de considérer une épaisseur sacrificielle si l'on souhaite prendre en compte la corrosion ou prévoir une protection spécifique.
- Obliquités de poussée et butée considérées :  $\delta a/\varphi = 0,66$  et  $\delta p/\varphi = 0$  selon les éléments de l'ouvrage « dimensionnement des ouvrages en palplanches en acier » HOUY et de façon à vérifier un bilan des efforts verticaux descendants.



- Coefficients de réaction estimés à partir de la formule de Schmitt :

Description et n° de couche / Type de palplanches	2. sablon limoneux à cailloux et blocs	3. molasse sableuse grise
	kh(kN/m <sup>3</sup> ) Schmitt ELS	kh(kN/m <sup>3</sup> ) Schmitt ELS
CA2 14-770 / A2 A14-770	28661	314014

- Produit d'inertie de l'écran :
- éléments primaires + secondaires :  $EI = 155270 \text{ kN.m}^2$  entre les cotes 247 et 241,2 m NGF
  - éléments secondaires :  $EI = 130800 \text{ kN.m}^2$  au-delà de 241,2 m NGF

## 7.2. HYPOTHESES SISMIQUES

- Zone sismique 3 → accélération max de référence au niveau d'un sol rocheux de classe  $a_{gr} = 1,1 \text{ m/s}^2$ ,
- Catégorie d'importance de l'ouvrage : 2 (à confirmer par l'équipe de Maîtrise d'ouvrage) → coefficient d'importance  $\gamma_i = 1,0$ ,
- Classe de sol E → paramètre de sol  $S = 1,8$ ,
- Valeur de facteur r pour le calcul du coefficient sismique horizontal :  $r = 2$  c'est-à-dire que l'ouvrage pourra se déplacer de 60,55mm sous séisme.

Nous avons intégré dans la modélisation une phase provisoire de séisme pesant et une phase provisoire de séisme allégeant, via l'analyse simplifiée présentée en annexe E de la norme NF EN 1998-5 selon les formules de calcul de Mononobe et Okabe, et en considérant une hypothèse de sols perméables sous nappe.



On obtient :

- dans la couche 2 : sablon limoneux à cailloux et blocs
  - séisme + :  $(1 + kv) K_a \text{ dyn} + = 0,50$   
 $(1 + kv) K_p \text{ dyn} + = 2,61$
  - séisme - :  $(1 - kv) K_a \text{ dyn} - = 0,47$   
 $(1 - kv) K_p \text{ dyn} - = 2,32$
  
- dans la couche 3 : molasse sableuse
  - séisme + :  $(1 + kv) K_a \text{ dyn} + = 0,39$   
 $(1 + kv) K_p \text{ dyn} + = 3,53$
  - séisme - :  $(1 - kv) K_a \text{ dyn} - = 0,36$   
 $(1 - kv) K_p \text{ dyn} - = 3,16$

### 7.3. PHASAGE PRIS EN COMPTE

0. Provisoire    Mise en œuvre de l'écran
- Il conviendra pour mettre en fiche les caissons (éléments principaux) de prévoir des préforages.
- En outre, des essais de mise en fiche préalables au démarrage des travaux devront permettre de vérifier la faisabilité de ce type d'écran.
- Le cas échéant, on s'orientera vers des techniques de soutènement avec mise en œuvre des éléments principaux par forage.
1. Durable       Décaissement à l'aval à la cote 241,25m NGF
2. Provisoire    Niveau d'eau amont et aval à 247m NGF
3. Provisoire    Vidange rapide avec prise en compte d'une poussée hydrostatique de 1,00m à l'arrière de l'écran (niveau amont à 247m NGF et niveau d'eau aval à 246m NGF). Une telle hypothèse devra être validée par l'équipe de Maîtrise d'œuvre.
4. Provisoire    Séisme pesant
- Niveau d'eau amont et aval à 242m NGF



5. Provisoire Séisme allégeant  
Niveau d'eau amont et aval à 242m NGF

#### 7.4. RÉSULTATS DES CALCULS

Le profil de calcul a été modélisé à l'aide du logiciel Kréa. Les résultats ELS sont issus d'un calcul à partir d'un modèle interaction sol/structure aux coefficients de réaction (MISS-k) permettant une estimation des déplacements.

Les résultats ELU sont issus d'un calcul à partir d'un modèle aux équilibres limites (MEL) puisque l'écran est en console, conformément aux éléments de la norme NF P 94-282.

Ce calcul MEL permet donc la détermination de la fiche mécanique minimale nécessaire à la vérification du non défaut de butée.

Remarque importante : afin de vérifier le non défaut de butée, un ancrage minimal dans la couche 3 (molasse gréseuse compacte) doit être recherché. Cet ancrage des éléments principaux (caissons) au sein de la molasse devra être de 3,20m minimum (déterminé par le calcul MEL).

On gardera à l'esprit que seuls des essais préalables de mise en fiche permettront de vérifier la stabilité d'un tel ancrage au sein de la molasse. Dans tous les cas, des préforages seront nécessaires.

Si cela ne s'avère pas suffisant lors des essais de mise en fiche, on s'orientera vers des techniques permettant la mise en œuvre des éléments principaux en forage.

Les tableaux suivants récapitulent les résultats des calculs Kréa, pour un rideau mixte CAZ 14-770 / AZ 14-770, les caissons étant descendus à la cote 238m NGF (L = 9m, ancrage de 3,20m dans la couche 3), les palplanches intermédiaires étant arrêtées au toit de la molasse.

**ELS**

N° phase	Déplacement en tête mm	Déplacement maximal mm	Moment maximal kN/m	Tranchant maximal kN	Rapport butées
1	-25,59	-25,59	-195,49	112,77	3,975
2	-25,35	-25,35	-185,77	104,35	4,707
3	-34,45	-34,45	-240,96	138,99	3,393
4	/	/	/	/	/
5	/	/	/	/	/
Extrema	-34,45	-34,45	-240,96	138,99	3,393

**ELU**

N° phase	Type	Vérif. Vérif. Vert kN/ml	M,d maximal kNm/ml	V,d maximal kN/ml	Vérif. Déf. butée
1	MEL	56,852	-288,55	247,19	OK
2	MEL	34,304	-113,3	76,97	OK
3	MEL	34,304	-340,02	275,78	OK
4	MEL	92,268	-539,05	433	OK
5	MEL	86,677	-493,65	387,1	OK
Extrema	-	-	-539,05	433	-

Les calculs donnent des déplacements de l'ordre de 3,5cm en tête. Il conviendra que la Maîtrise d'œuvre valide ces déplacements au regard notamment des existants et avoisinants.

On gardera à l'esprit qu'une précision centimétrique est illusoire pour un calcul interaction sol/structure.



## 7.5. VERIFICATIONS INTRINSEQUES DE L'ECRAN (ELU – STR)

Il faut vérifier à l'ELU les inégalités suivantes conformément à l'Eurocode 3 partie 5 (NF EN 1993-5) et partie 1 (NF EN 1993-1-1) :

Remarque importante : aucune corrosion n'est prise en compte dans les calculs ci-après. Si l'on souhaite considérer cette corrosion, nous proposons de retenir un profilé plus conséquent en intégrant une épaisseur sacrificielle pour la corrosion ou de prévoir une protection.

- Vis-à-vis des efforts de cisaillement :

Il convient de vérifier :  $\frac{V_{ed}}{V_{pl;Rd}} \leq 1$

Avec  $V_{ed}$  = effort tranchant maximal issu du calcul Krea par ml

$$\text{Et } V_{pl;Rd} = \frac{A_v \cdot \left( \frac{f_y}{\sqrt{3}} \right)}{\gamma_{MO}}$$

Où :

$A_v$  = aire de cisaillement

$f_y$  = nuance d'acier de la palplanche, pour  $f_y = 355$  MPa

$\gamma_{MO} = 1$

Il vient :

- au niveau des profilés principaux (caissons) :

$$V_{pl;RD} =$$

$$V_{ed} = 435,05 \text{ kN/ml}$$

- au niveau des profilés secondaires (palplanches) :

$$\left. \begin{array}{l} V_{pl;RD} = 848,5 \text{ kN/ml} \\ V_{ed} = 435,05 \text{ kN/ml} \end{array} \right\} R = 0,51$$



- Vis-à-vis du moment fléchissant :

L'effort tranchant étant supérieur à la moitié de la résistance plastique au cisaillement, son effet sur le moment ne peut être négligé.

Il convient de vérifier les palplanches vis-à-vis du moment fléchissant. On cherche :

$$\frac{M_{ed}}{M_{C;Rd}} \leq 1$$

Avec  $M_{ed}$  = moment fléchissant maximal issu du calcul Krea par ml de rideau

Pour une section d'écran de classe 2 :

$$M_{C;Rd} = \frac{\beta_B \times W_{pl} \times f_y}{\gamma_{MO}} \text{ avec } \beta_B = 1 \text{ (profilé Z)}$$

Il vient donc :

- au niveau des profilés principaux (caissons) :

$$\left. \begin{array}{l} M_{C;Rd} = 1965 \text{ kN.m} \\ M_{ed} = 540,25 \times 3,08 = 1663,97 \text{ kN.ml} \end{array} \right\} R = 0,85 < 1$$

- au niveau des profilés secondaires (palplanches) :

$$\left. \begin{array}{l} M_{C;RD} = 571,8 \text{ kN/ml} \\ M_{ed} = 448,18 \text{ kN/ml} \end{array} \right\} R = 0,78 < 1$$

Vérification assurée vis-à-vis du moment fléchissant pour une nuance d'acier de 355 MPa.

- Vérification hydraulique :

Aucune vérification hydraulique menée à ce stade compte tenu du contexte.



## 7.6. SUJETIONS D'EXECUTION

Elles sont liées :

- à la mise en œuvre d'instrumentation pour vérifier que les déplacements en phase chantier sont conformes aux valeurs de calcul et inférieurs aux valeurs seuils fixées par le MOE,
- aux moyens à mettre en œuvre pour atteindre la cote de pied des palplanches, avec ancrage des caissons au sein de la molasse de la couche 3. Des préforages devront être réalisés pour la mise en œuvre des caissons tout en veillant à la compatibilité du procédé vis-à-vis des ouvrages voisins (en terme de vibrations en particulier). Les palplanches entre caissons seront battues au refus au toit de la molasse de la couche 3, estimé à la cote de 241,20mNGF. Les moyens pour la réalisation des terrassements et mise en œuvre des palplanches devront tenir compte de la présence possible de blocs et vestiges enterrés dans la couche 2,
- au respect des préconisations de terrassement indiquées dans ce rapport et plus généralement des règles de l'art,
- à la réalisation d'une mission G3 adaptée au projet définitif avec notamment **prise en compte de la corrosion** et vérifications de la tenue intrinsèque de l'ouvrage,
- à l'absence d'information concernant la géométrie des fondations du Pont de Ruy, fondations pouvant se trouver dans l'emprise de la zone de battage des palplanches avec risque de refus prématuré du battage, et dans l'emprise des préforages des caissons. Il conviendra préalablement aux travaux de valider la géométrie de ces fondations soit par des documents d'archive de la construction du pont, soit par sondages complémentaires,
- à la présence de la buse EP existante à dévoyer préalablement aux travaux.

XXXXXXXXXXXX



## 8. ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX

Nous avons considéré le confortement tel qu'implanté sur notre plan en annexe 1 et défini au profil AA'.

Il vient les caractéristiques du confortement suivantes :

- Longueur à conforter = 15,5m,
- 5 caissons CAZ 14-770 ancrés à 9m de profondeur (soit 3,20m d'ancrage dans la molasse),
- 10 profilés AZ 14-770 entre les caissons (2 entre chaque caisson), ancrés au toit de la molasse au refus de battage (environ 5,80m de profondeur).

Attention, ces limites seront à ajuster lorsque le plan topographique sera disponible.

D'après nos informations concernant les différents chantiers similaires réalisés dans le département, on peut estimer à ce stade que **le montant des travaux sera de l'ordre de 60000 à 65000 euros HT.**

Nous rappelons que cette estimation est basée sur les données que nous possédons à ce stade G2\_PRO, avec les caractéristiques d'écran considérées dans notre dimensionnement (en particulier sans prise en compte de la corrosion). Il conviendra de l'affiner dans la suite du projet (missions géotechniques G2\_DCE/ACT) en fonction des caractéristiques définitives du confortement.



XXXXXXXXXXXX

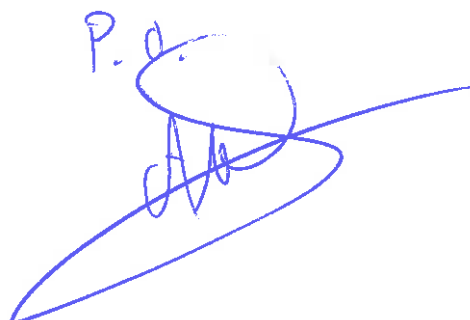
Nous restons à la disposition de la **Direction Territoriale de la Porte des Alpes du Conseil Général de l'Isère** et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

Dressé par les Ingénieurs soussignés

*Ingénieur  
en charge de l'opération*  
**Aurélien MARION**



*Ingénieur  
en charge du contrôle interne (DR)*  
**Alexane GONTHIER**



# ANNEXES



## **ANNEXE 1**

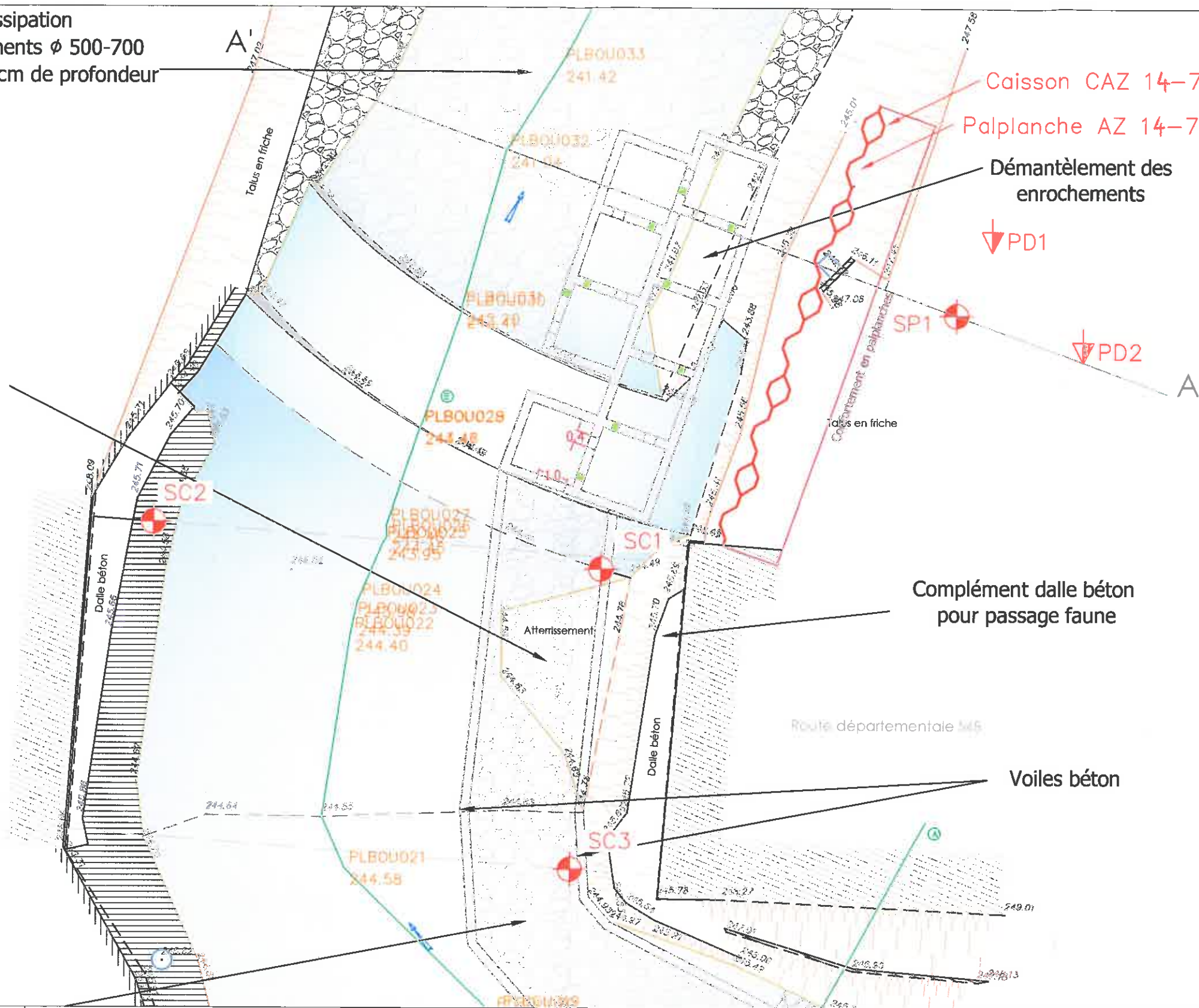
### **Plan d'implantation des sondages**



Fosse de dissipation  
tapisée d'enrochements  $\phi$  500-700  
Liénaire de 15 m, 50 cm de profondeur

Arasement de l'atterrissement

Route départementale 548



Caisson CAZ 14-770  
Palplanche AZ 14-770

Démantèlement des  
enrochements

PD1

PD2

Complément dalle béton  
pour passage faune

Voiles béton

HydroGéotechnique Sud-Est  
8, allée de Roumanie  
38 610 Gières  
Tél : 04 76 22 38 29  
Fax : 04 76 22 07 11  
Mail :  
alpessud@hydrogeotechnique.com



CG 38 - BOURGOIN JAILLEU (38)  
Aménagement du Pont de Ruy  
Plan d'implantation des sondages

Légende :

- PD sondages pénétrométriques
- SP sondage pressiométrique
- SC sondages carottés

Date : 15/09/2015  
Dossier : C.15.53030  
Echelle : 1/150

## **ANNEXE 2**

### **Coupes du sondage pressiométrique**





**HYDROGÉOTECHNIQUE**

Spécialité géotechnique, géologie hydrogéologique et hydrologique  
 Méthodes des sondages, géométrie, géologie et d'accompagnement  
 Sondages : Forage et Forage de Tubage  
 www.hydrogeotechnique.com

**CONSEIL GENERAL DE L'ISERE**  
**Direction Territoriale Porte des Alpes**  
**RD 54b - Aménagement du Pont de Ruy**

N°Dossier : C.15.53030

Date : 03/09/2015

Cote NGF approx : 247.75

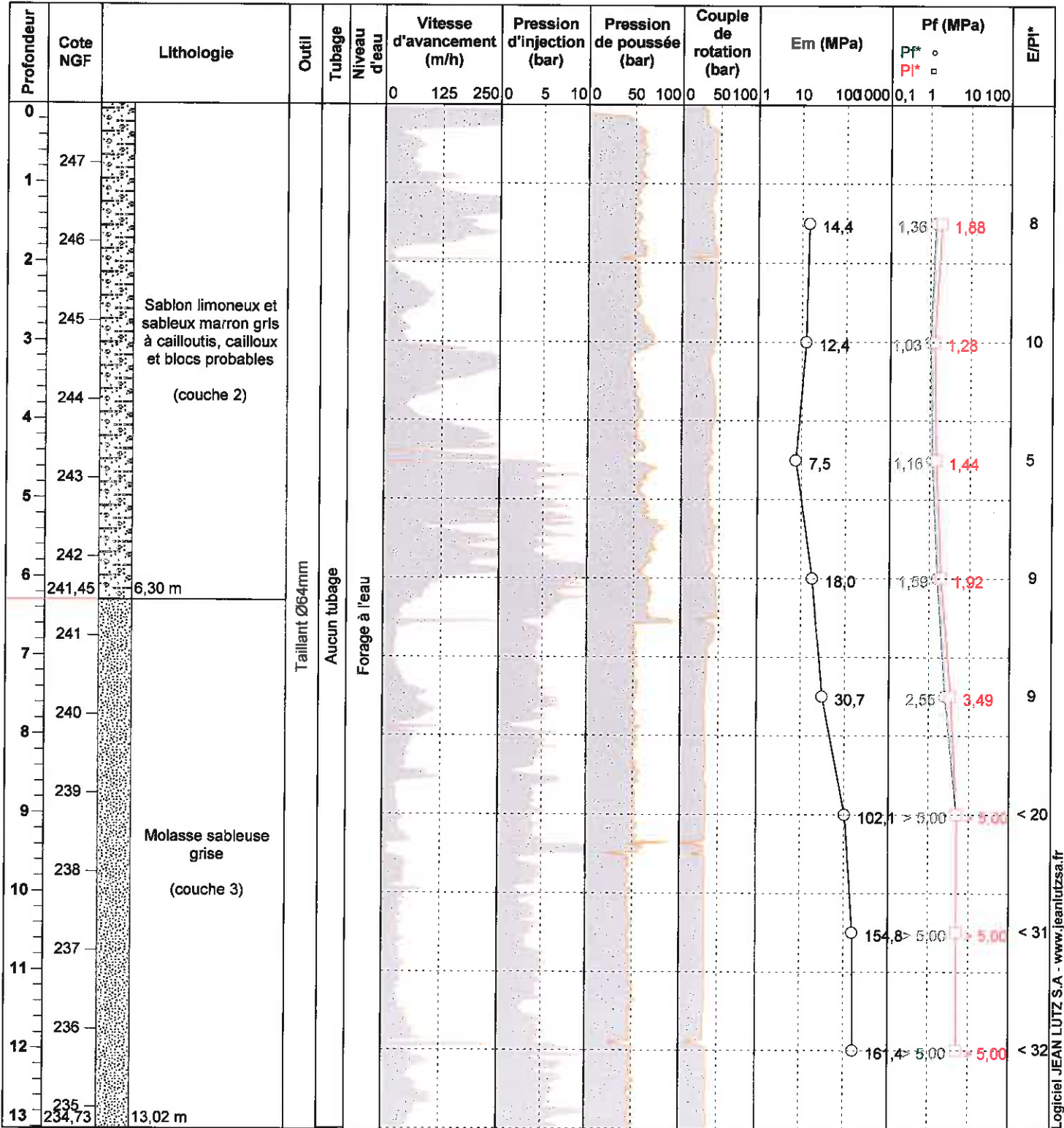
Profondeur : 0,00 - 13,02 m

Machine : Hydrofore 750

1/70

**Forage : SP1**

EXGTE 2.23/LUT3EPF506FR



## **ANNEXE 3**

### **Coupes des sondages carottés**





Rapport photographique

Client **CG 38**  
Chantier **BOURGOIN JAILLEU (38) – Pont de RUY**  
Dossier **C.15.53030**  
Date **15/09/15**

Sondage **SC 1, 2 et 3**

SC1  
de 0 à 1,5 m

HYDRO-GEOTECHNIQUE

CHANTIER Pont de Ruy

PROFONDEUR de : 0 m

DATE .....

AFFAIRE n° C.15.53030

à : 1,5 m

FORAGE n° SC1

CAISSE n° .....



SC 2 et 3

HYDRO-GEOTECHNIQUE

CHANTIER Pont de Ruy

PROFONDEUR de : ..... m

DATE .....

AFFAIRE n° C.15.53030

à : ..... m

FORAGE n° SC 2 et 3

CAISSE n° .....



## **ANNEXE 4**

### **Diagrammes de pénétration dynamique**





**ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE**

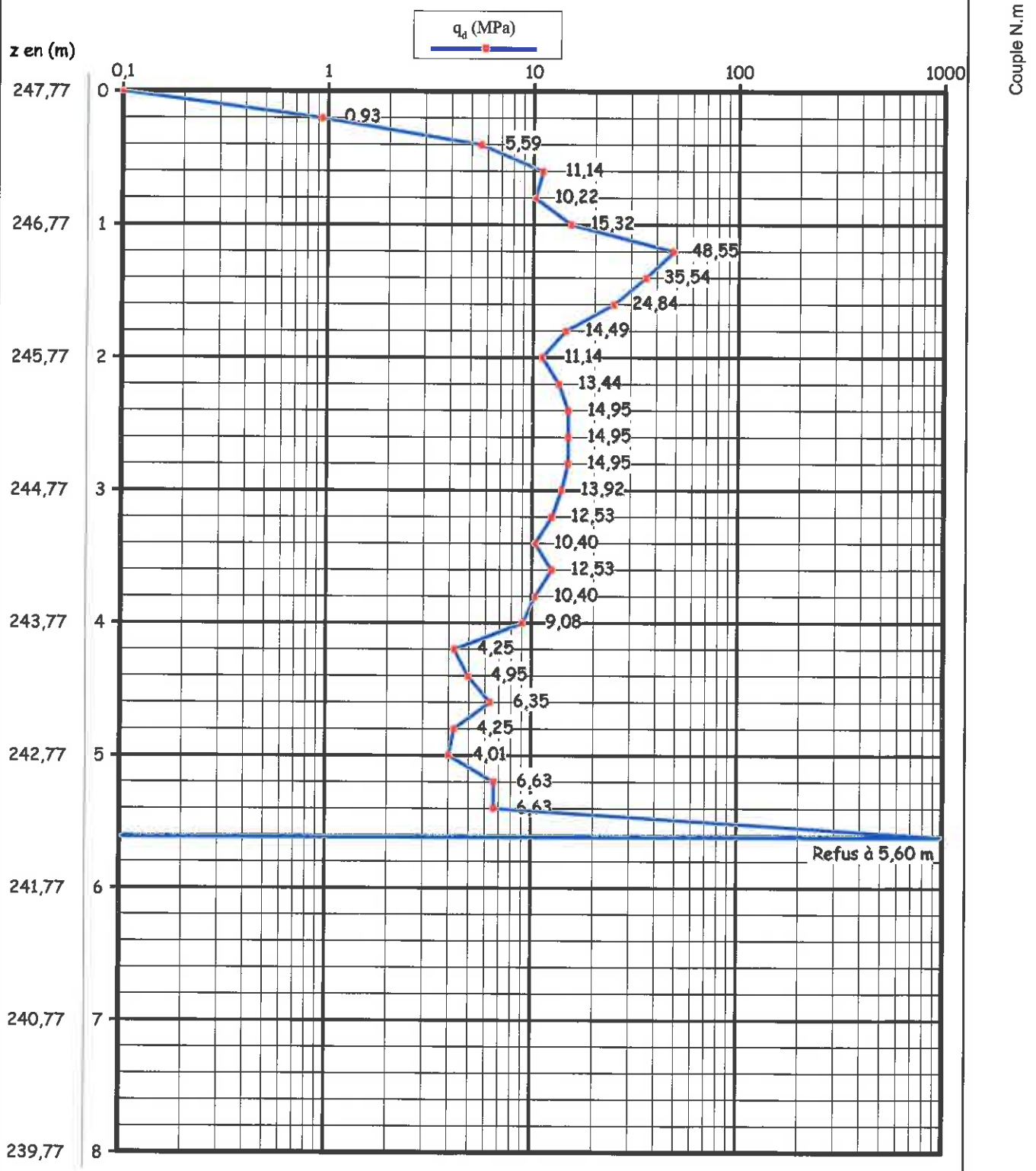
Client **CG 38**  
 Chantier **Aménagement du pont de Ruy – BOURGOIN-JAILLEU (38)**  
 Dossier **C.15.53030**  
 Date **3 septembre 2015**

Sondage **PD1**

qd : Résistance de pointe  
 Formule de Redtenbacher

X :	Y :	Z : 247,77
-----	-----	------------

cote NGF approx.



Eau : pas notoire lors de la foration



**ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE**

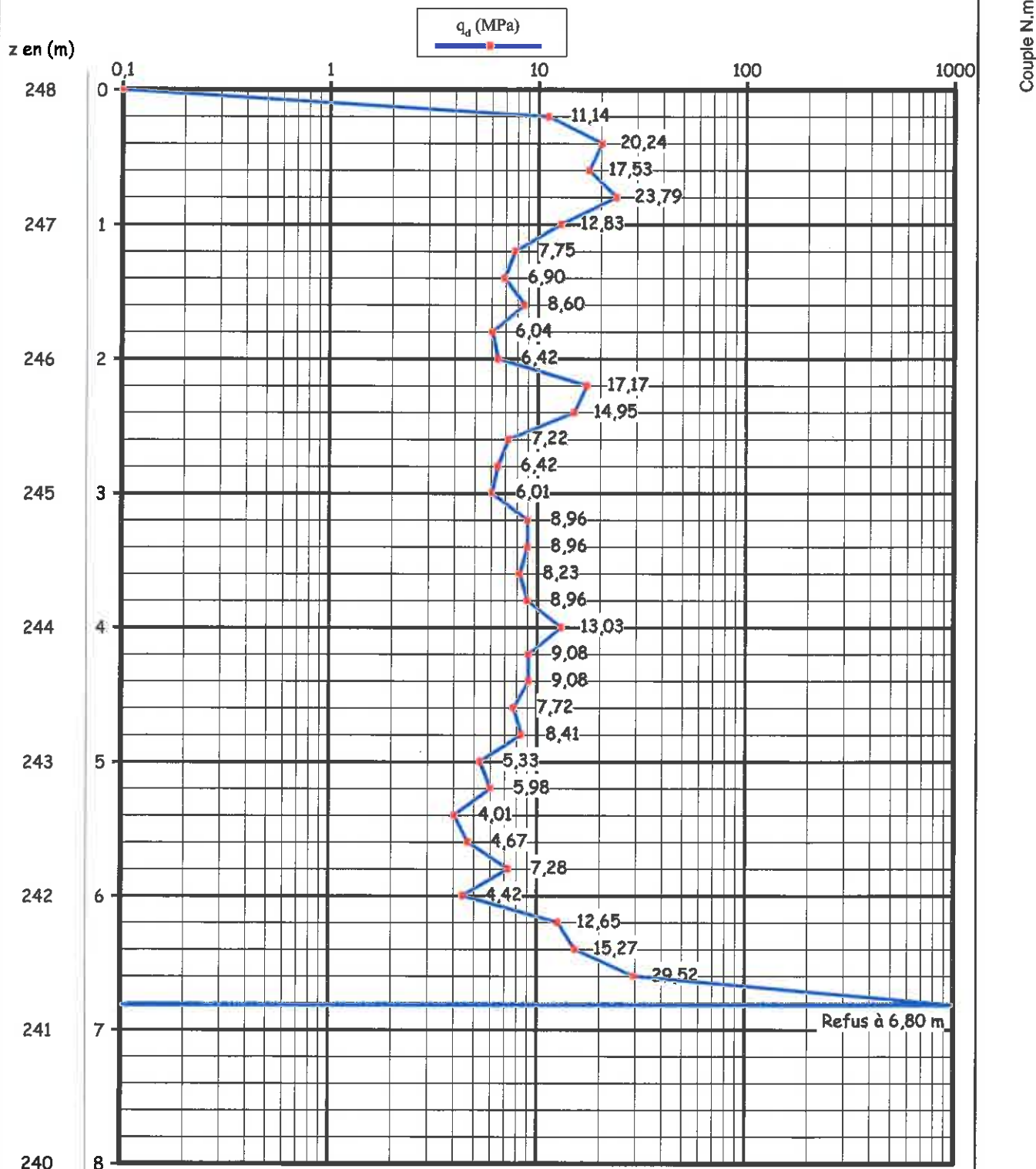
**Client** CG 38  
**Chantier** Aménagement du pont de Ruy – BOURGOIN-JAILLEU (38)  
**Dossier** C.15.53030  
**Date** 3 septembre 2015

**Sondage** PD2

qd : Résistance de pointe  
 Formule de Redtenbacher

X:	Y:	Z: 248
----	----	--------

cote NGF approx.



Eau : pas notoire lors de la foration

## **ANNEXE 5**

### **Note de calcul Krea**



**DONNEES**
**GENERALITES :**

Système d'unités : kN, kN/m<sup>2</sup>, m  
 Poids volumique de l'eau : 10.000 kN/m<sup>3</sup>  
 Nombre d'itérations par phase de calcul : 50  
 Pas de calcul : 0.200

Prise en compte moments 2.ordre : oui  
 Définition du projet : cote

**CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :**

Couche	z [ m ]	zw [ m ]	Y [ kN/m <sup>3</sup> ]	Yd [ kN/m <sup>3</sup> ]	ψ [ ° ]	c [ kN/m <sup>2</sup> ]	dc [ kN/m <sup>2</sup> ]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [ kN/m <sup>3</sup> ]	dkh [ kN/m <sup>3</sup> ]
SABLON LIMONIEUX FROID	247.000	242.000	38.400	28.400	28.00	5.000	0.000	0.531	0.309	2.780	0.531	0.531	1.296	3.329	28661	0
ARGILE	246.020	242.000	19.000	9.000	28.00	5.000	0.000	0.531	0.309	2.780	0.531	0.531	1.296	3.329	28661	0
MOLASSE SAULEISE	241.200	242.000	21.000	11.000	35.00	50.000	0.000	0.426	0.227	3.700	0.426	0.426	1.101	3.842	314010	0

**CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :**

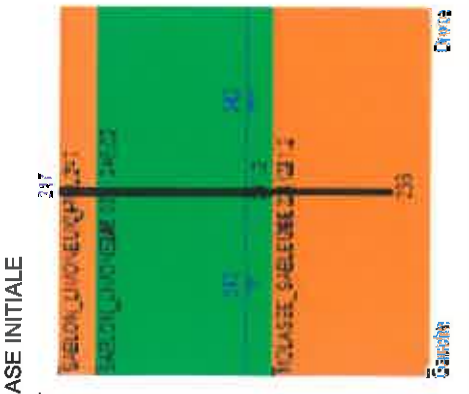
Section	z0 [ m ]	EI [ kNm <sup>2</sup> ]	L [ m ]	Rc [ kN/m <sup>3</sup> ]
1.	247.000	155270	1.000	0.000
2.	241.200	130800	1.000	0.000

zf = 238.000 m

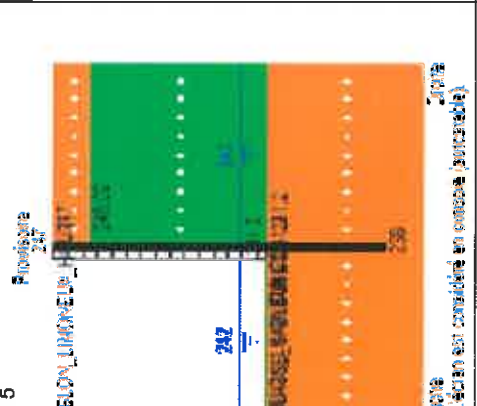


**OPTIONS :**

Option poussée réduite de 247.000 m à 238.000 m. Valeur du coefficient sur la poussée : 0.500. Valeur du coefficient multiplicateur sur la butée : 2.000.

**SYNTHESE PHASAGE**

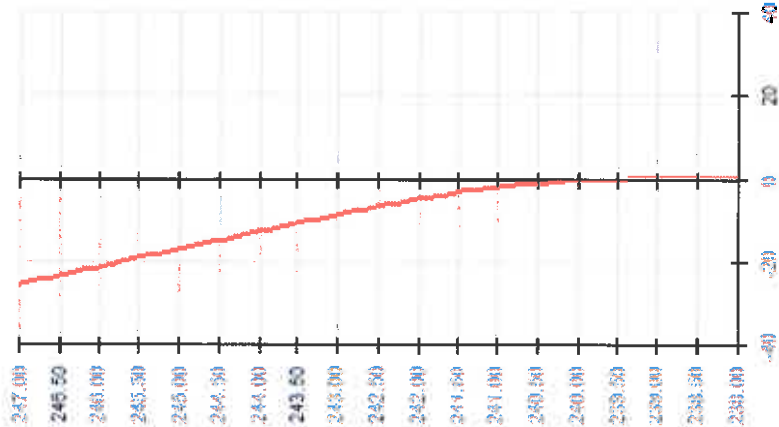
<p>PHASE INITIALE +↕</p> 	<p>PHASE 1 +↕</p> <p>Duvale 247</p> 	<p>PHASE 2 +↕</p> <p>Provisoire 247</p> 	<p>PHASE 3 +↕</p> <p>Provisoire 247</p> 	
<p>- poussée réduite : zt [m] = 247.000 zb [m] = 238.000 R = 0.500 C = 2.000</p>	<p>- excavation (côté gauche) : zh [m] = 241.250 zw [m] = 242.000 - blindage au dessus de : z [m] = 241.250</p>	<p>- excavation (côté gauche) : zh [m] = 241.250 zw [m] = 247.000 - excavation (côté droite) : zh [m] = 247.000 zw [m] = 247.000</p>	<p>Phase3 Vidange rapide</p> <p>- excavation (côté gauche) : zh [m] = 241.250 zw [m] = 246.000</p>	
	<p>Calcul réalisé par : <b>Hydrogeotechnique</b></p>			

**SYNTHESE PHASAGE**

<p>PHASE 4 + SABLON_LIMONEUX_HOUY</p>  <p>Zone 1 Zone 2 Zone 3 Zone 4 Zone 5 Zone 6 Zone 7 Zone 8 Zone 9 Zone 10 Zone 11 Zone 12 Zone 13 Zone 14 Zone 15 Zone 16 Zone 17 Zone 18 Zone 19 Zone 20 Zone 21 Zone 22 Zone 23 Zone 24 Zone 25 Zone 26 Zone 27 Zone 28 Zone 29 Zone 30 Zone 31 Zone 32 Zone 33 Zone 34 Zone 35 Zone 36 Zone 37 Zone 38 Zone 39 Zone 40 Zone 41 Zone 42 Zone 43 Zone 44 Zone 45 Zone 46 Zone 47 Zone 48 Zone 49 Zone 50 Zone 51 Zone 52 Zone 53 Zone 54 Zone 55 Zone 56 Zone 57 Zone 58 Zone 59 Zone 60 Zone 61 Zone 62 Zone 63 Zone 64 Zone 65 Zone 66 Zone 67 Zone 68 Zone 69 Zone 70 Zone 71 Zone 72 Zone 73 Zone 74 Zone 75 Zone 76 Zone 77 Zone 78 Zone 79 Zone 80 Zone 81 Zone 82 Zone 83 Zone 84 Zone 85 Zone 86 Zone 87 Zone 88 Zone 89 Zone 90 Zone 91 Zone 92 Zone 93 Zone 94 Zone 95 Zone 96 Zone 97 Zone 98 Zone 99 Zone 100</p>	<p>PHASE 5 + SABLON_LIMONEUX_HOUY</p>  <p>Zone 1 Zone 2 Zone 3 Zone 4 Zone 5 Zone 6 Zone 7 Zone 8 Zone 9 Zone 10 Zone 11 Zone 12 Zone 13 Zone 14 Zone 15 Zone 16 Zone 17 Zone 18 Zone 19 Zone 20 Zone 21 Zone 22 Zone 23 Zone 24 Zone 25 Zone 26 Zone 27 Zone 28 Zone 29 Zone 30 Zone 31 Zone 32 Zone 33 Zone 34 Zone 35 Zone 36 Zone 37 Zone 38 Zone 39 Zone 40 Zone 41 Zone 42 Zone 43 Zone 44 Zone 45 Zone 46 Zone 47 Zone 48 Zone 49 Zone 50 Zone 51 Zone 52 Zone 53 Zone 54 Zone 55 Zone 56 Zone 57 Zone 58 Zone 59 Zone 60 Zone 61 Zone 62 Zone 63 Zone 64 Zone 65 Zone 66 Zone 67 Zone 68 Zone 69 Zone 70 Zone 71 Zone 72 Zone 73 Zone 74 Zone 75 Zone 76 Zone 77 Zone 78 Zone 79 Zone 80 Zone 81 Zone 82 Zone 83 Zone 84 Zone 85 Zone 86 Zone 87 Zone 88 Zone 89 Zone 90 Zone 91 Zone 92 Zone 93 Zone 94 Zone 95 Zone 96 Zone 97 Zone 98 Zone 99 Zone 100</p>	<p>Phase3 séisme +</p> <p>- excavation (côté gauche) : zh [m] = 241.250 zw [m] = 242.000 - excavation (côté droite) : zh [m] = 242.000 zw [m] = 242.000 - modification de la couche : SABLON_LIMONEUX_HOUY sur côté gauche kac = 1.296 kpy = 2.61 kpc = 5.289 k0 = 0.531 kd = 0.531 kr = 0.531 - modification de la couche : SABLON_LIMONEUX sur côté droite kac = 1.296 kpy = 2.61 kpc = 5.289 k0 = 0.531 kd = 0.531 kr = 0.531</p>	<p>Phase4 séisme -</p> <p>- modification de la couche : MOLASSE_SABLEUSE sur côté droite kac = 1.101 kpy = 3.53 kpc = 6.968 k0 = 0.426 kd = 0.426 kr = 0.426 - modification de la couche : MOLASSE_SABLEUSE sur côté gauche kac = 1.101 kpy = 3.53 kpc = 6.968 k0 = 0.426 kd = 0.426 kr = 0.426</p>	<p>- modification de la couche : SABLON_LIMONEUX_HOUY sur côté droite z [m] = 247.000 φ [°] = 28.00 c [kN/m²] = 5.000 kh [kN/m³] = 29087 dkh [kN/m³] = 0 kay = 0.47 - modification de la couche : SABLON_LIMONEUX sur côté droite z [m] = 246.020 φ [°] = 28.00 c [kN/m²] = 5.000 kh [kN/m³] = 29087 dkh [kN/m³] = 0 kay = 0.47 - modification de la couche : MOLASSE_SABLEUSE sur côté droite</p>	<p>- modification de la couche : MOLASSE_SABLEUSE sur côté gauche z [m] = 241.200 φ [°] = 35.00 c [kN/m²] = 50.000 kh [kN/m³] = 318740 dkh [kN/m³] = 0 kay = 0.39 - modification de la couche : MOLASSE_SABLEUSE sur côté gauche z [m] = 241.200 φ [°] = 35.00 c [kN/m²] = 50.000 kh [kN/m³] = 318740 dkh [kN/m³] = 0 kay = 0.39 - modification de la couche : SABLON_LIMONEUX_HOUY sur côté gauche z [m] = 241.250 φ [°] = 28.00 c [kN/m²] = 5.000 kh [kN/m³] = 29087 dkh [kN/m³] = 0 kay = 0.531 - modification de la couche : SABLON_LIMONEUX sur côté droite z [m] = 242.000 φ [°] = 28.00 c [kN/m²] = 5.000 kh [kN/m³] = 29087 dkh [kN/m³] = 0 kay = 0.531 - modification de la couche : MOLASSE_SABLEUSE sur côté gauche z [m] = 241.200 φ [°] = 35.00 c [kN/m²] = 50.000 kh [kN/m³] = 318740 dkh [kN/m³] = 0 kay = 0.36 - modification de la couche : MOLASSE_SABLEUSE sur côté gauche z [m] = 241.200 φ [°] = 35.00 c [kN/m²] = 50.000 kh [kN/m³] = 318740 dkh [kN/m³] = 0 kay = 0.36</p>
		<p>Calcul réalisé par : <b>Hydrogeotechnique</b></p>			

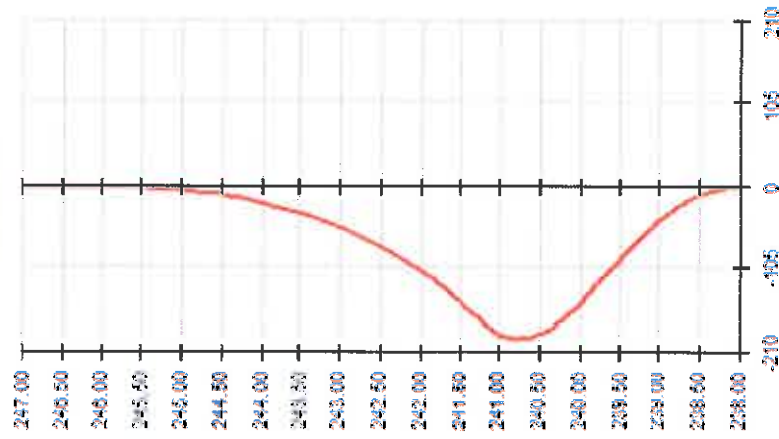
**RESULTATS (Phase 1)**

Déplacements [mm]



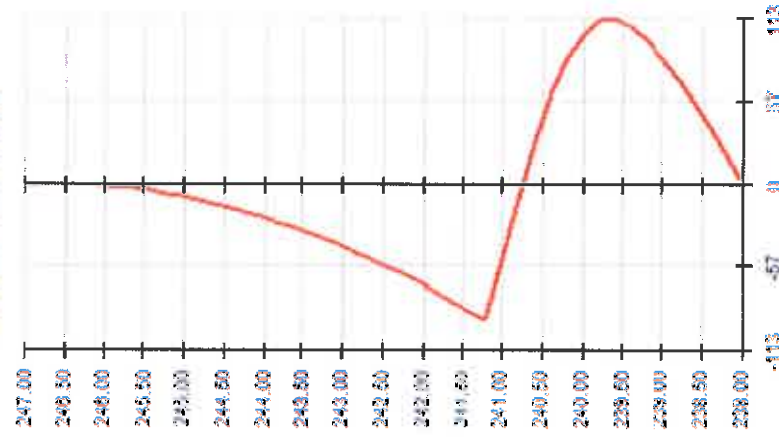
Dmax = 0.431  
Dmin = -25.593

Moment [kNm]



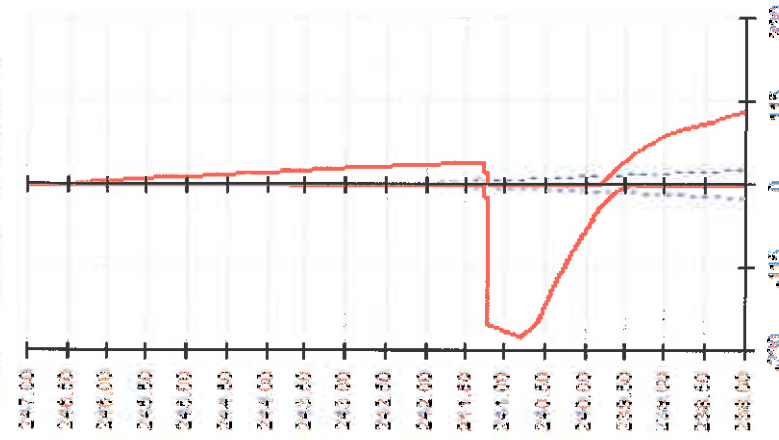
M.k max = 0.000  
M.k min = -195.489

Effort Tranchant [kN]



V.k max = 112.771  
V.k min = -91.624

Pression terre/eau [kN/m²]

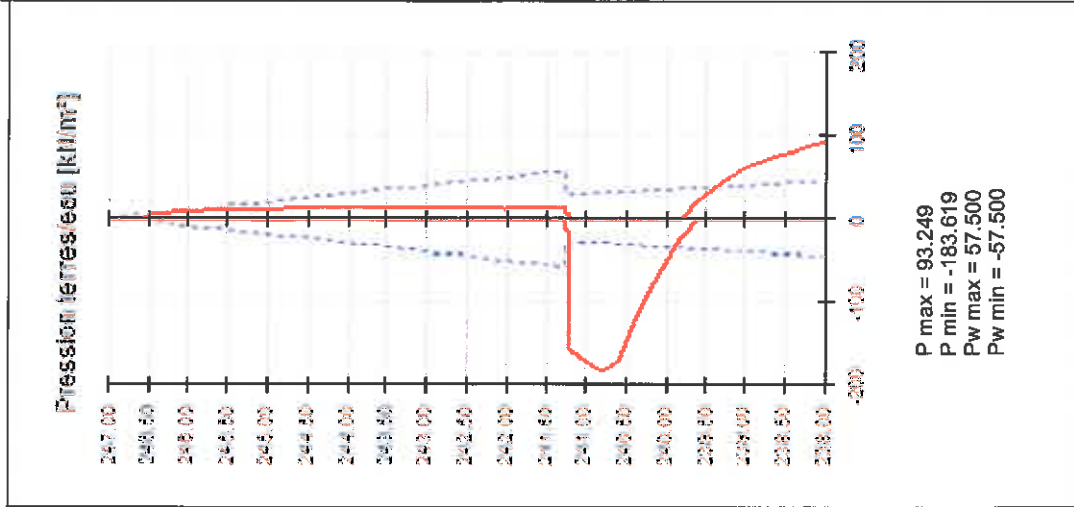
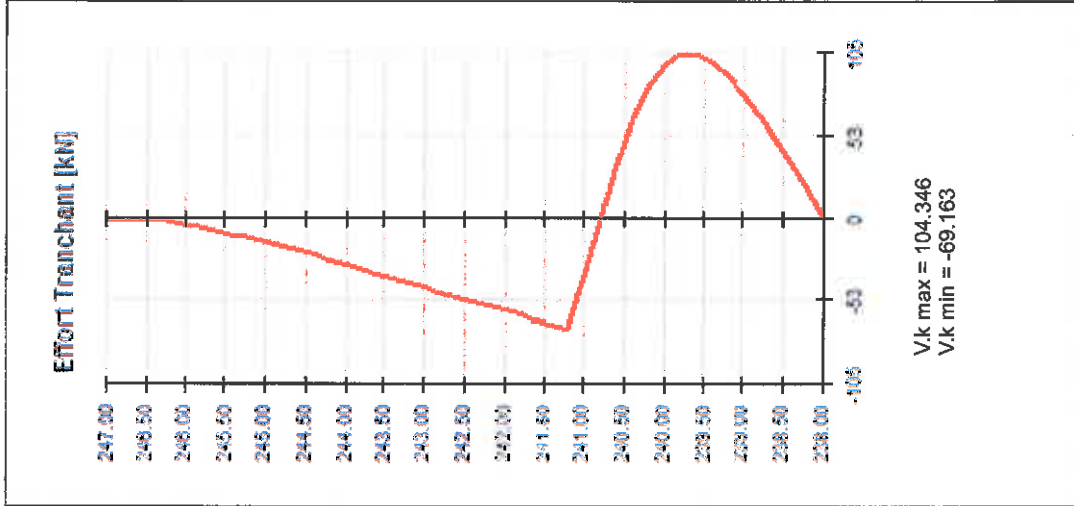
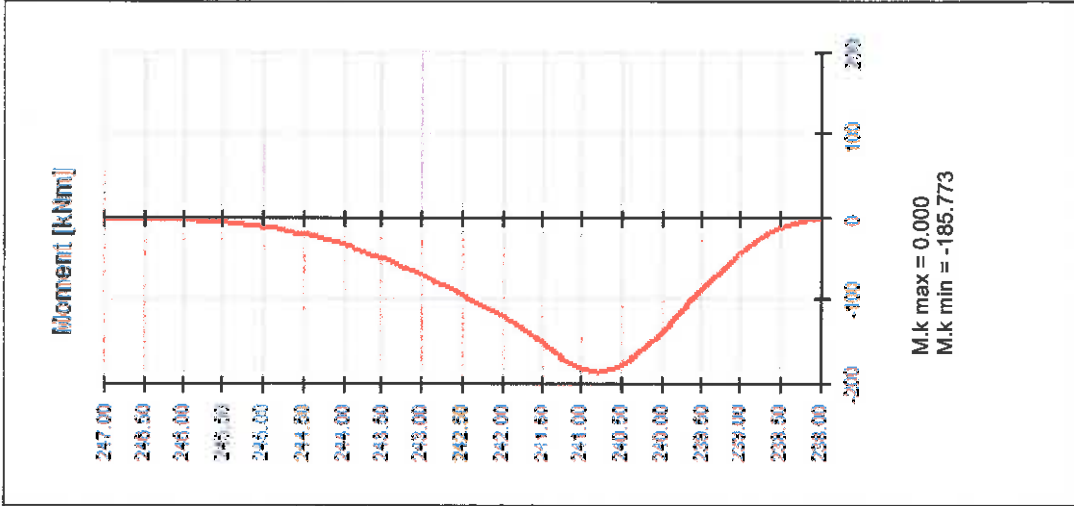
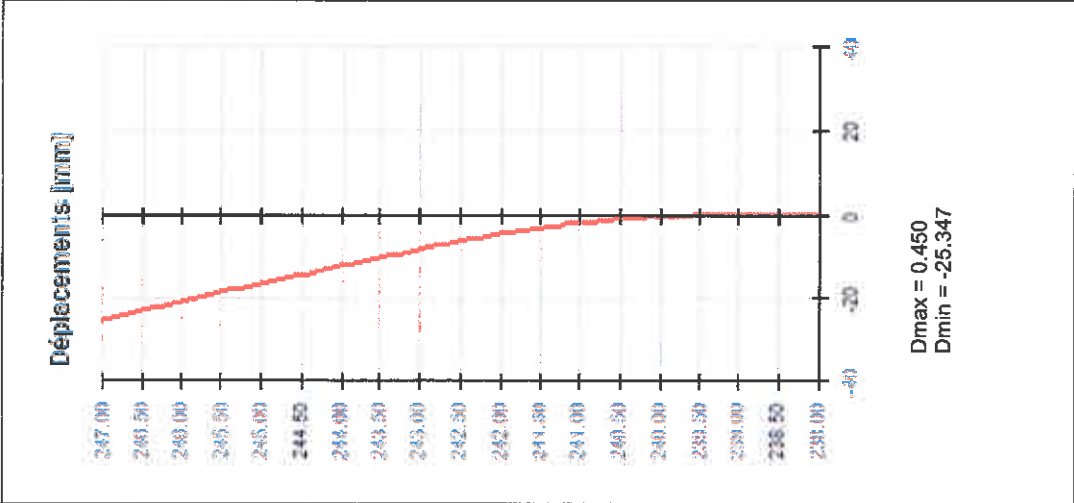


P max = 101.008  
P min = -210.045  
Pw max = 20.000  
Pw min = -20.000



Calcul réalisé par : **Hydrogeotechnique**

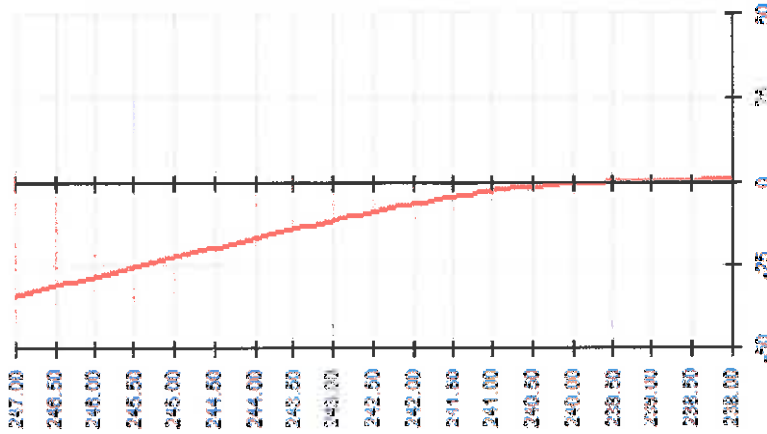
**RESULTATS (Phase 2)**



Calcul réalisé par : **Hydrogeotechnique**

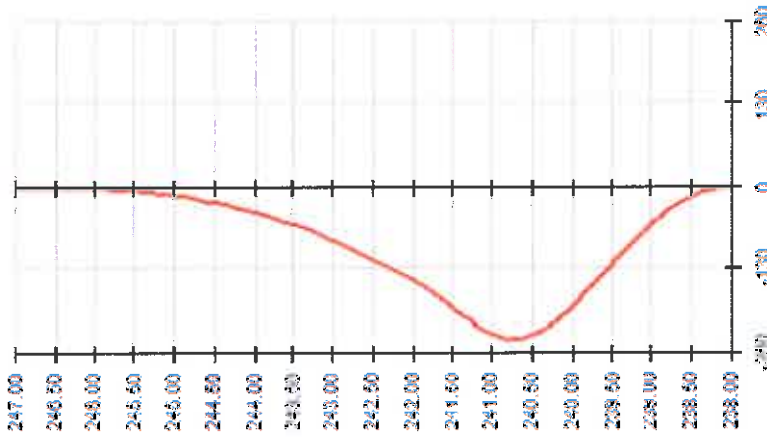
**RESULTATS (Phase 3)**

**Déplacements (mm)**



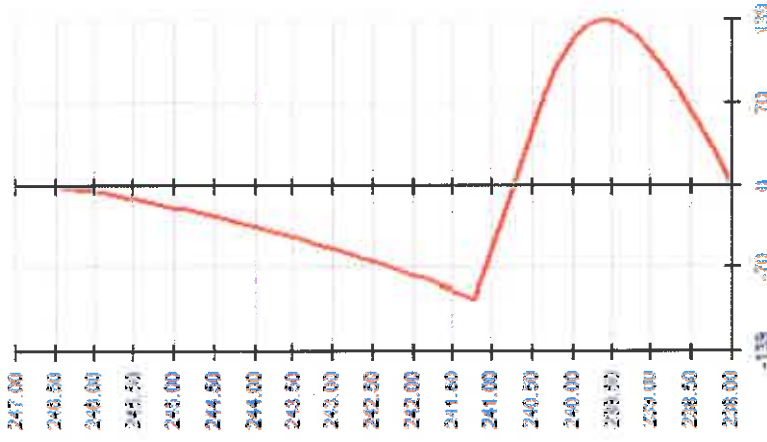
Dmax = 0.716  
Dmin = -34.445

**Moment (kNm)**



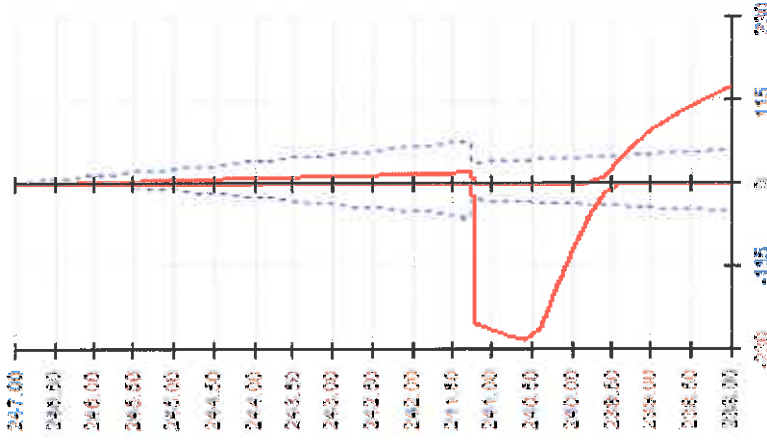
M.k max = 0.000  
M.k min = -240.957

**Effort Tranchant (kN)**



V.k max = 138.986  
V.k min = -94.537

**Pression terresseau (kN/m²)**

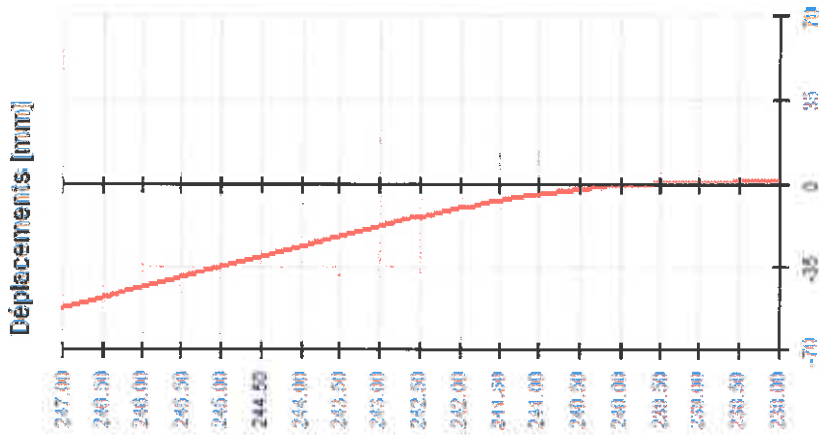


P max = 135.116  
P min = -218.185  
Pw max = 57.500  
Pw min = -47.500

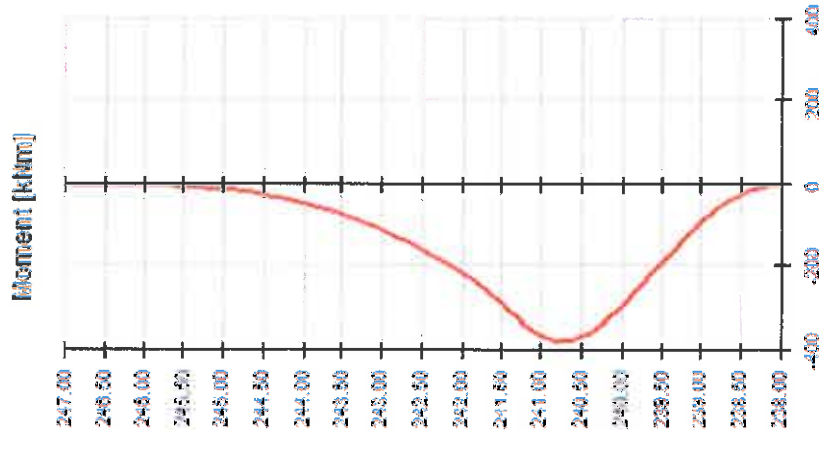


Calcul réalisé par : **Hydrogeotechnique**

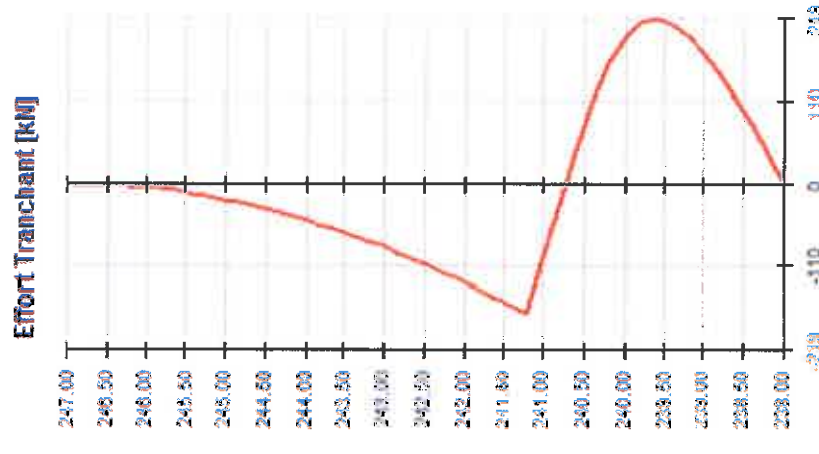
**RESULTATS (Phase 4)**



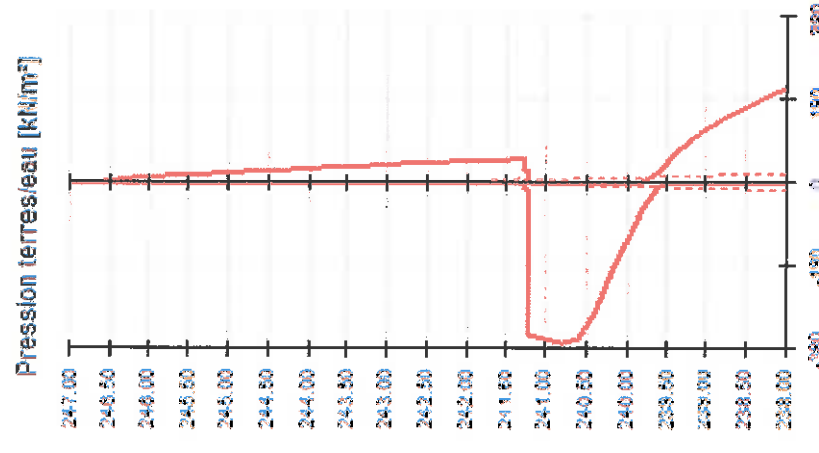
Dmax = 1.159  
Dmin = -52.273



M.k max = 0.000  
M.k min = -380.144



V.k max = 218.389  
V.k min = -170.085



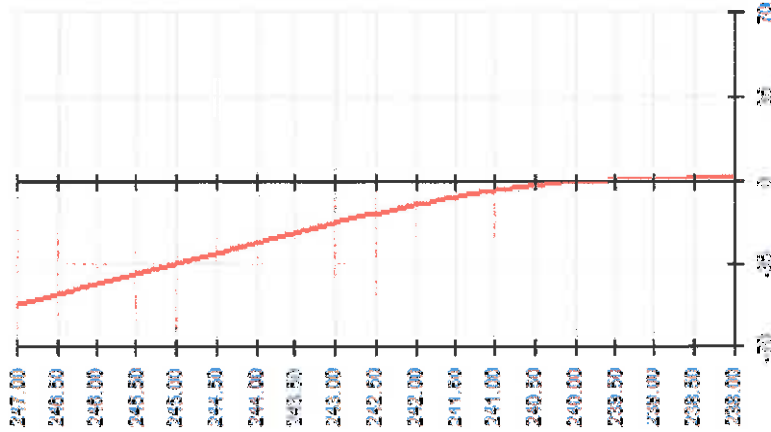
P max = 216.339  
P min = -365.521  
Pw max = 20.000  
Pw min = -20.000



Calcul réalisé par : **Hydrogeotechnique**

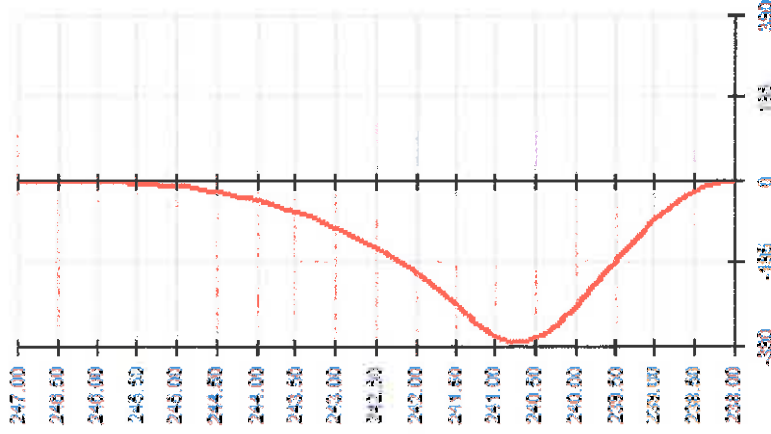
**RESULTATS (Phase 5)**

Déplacements [mm]



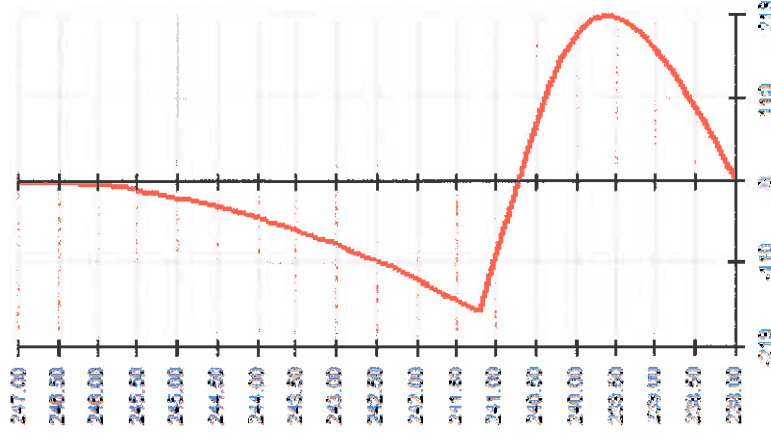
Dmax = 1.160  
Dmin = -52.272

Moment [kNm]



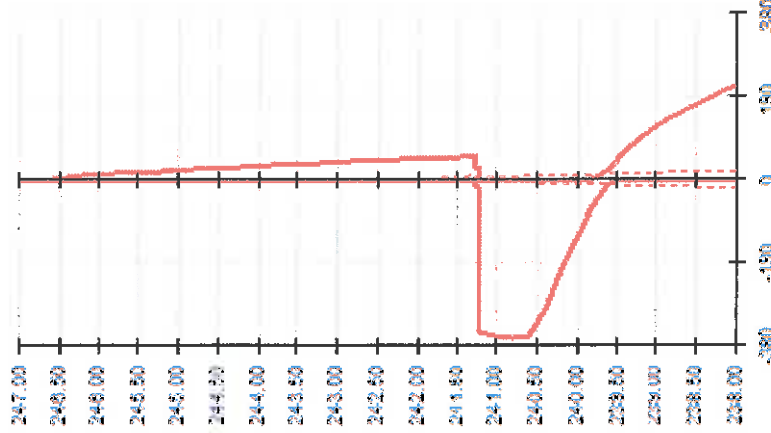
M.k max = 0.000  
M.k min = -379.925

Effort Tranchant [kN]



V.k max = 218.339  
V.k min = -169.907

Pression terre/eau [kN/m²]



P max = 216.464  
P min = -363.726  
Pw max = 20.000  
Pw min = -20.000



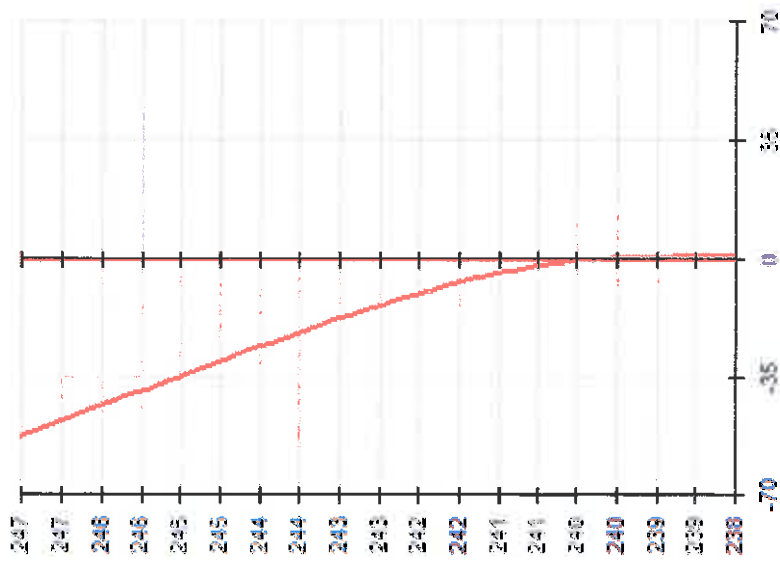
Calcul réalisé par : **Hydrogeotechnique**

**RESULTATS (Synthèse)**

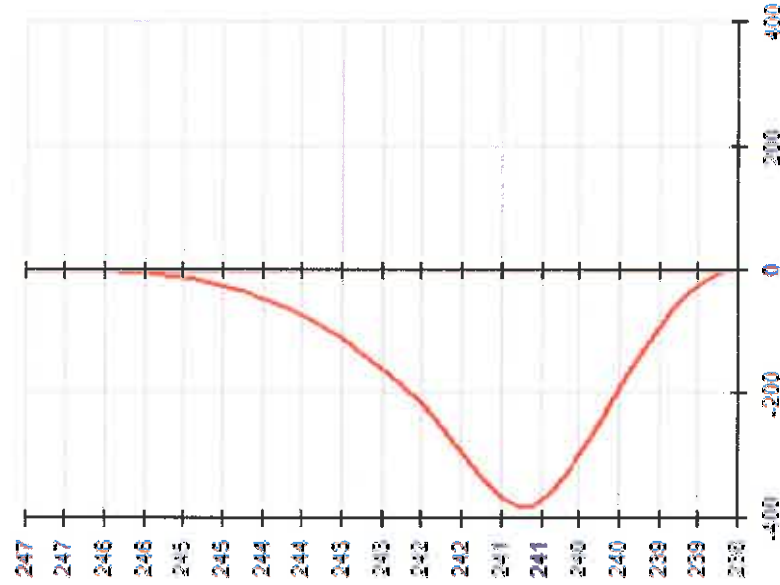
N° phase	Déplac. en tête mm	Déplac. max mm	Moment max kNm	Tranchant max kN	Rapport butées
1	-25.59	-25.59	-195.49	112.77	3.975
2	-25.35	-25.35	-185.77	104.35	4.707
3	-34.45	-34.45	-240.96	138.99	3.393
4	-52.27	-52.27	-380.14	218.39	3.361
5	-52.27	-52.27	-379.93	218.34	3.308
Extrema	-52.27	-52.27	-380.14	218.39	3.308

**RESULTATS (Enveloppe phase 1 à 5)**

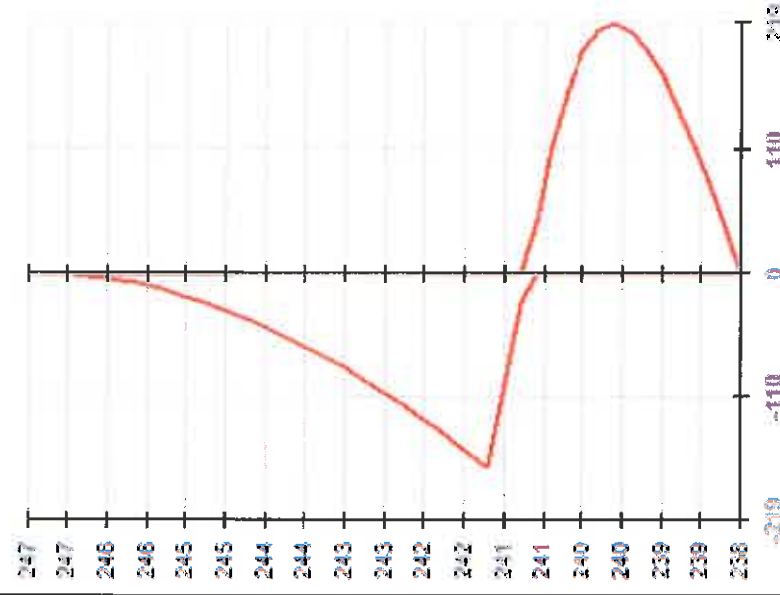
Déplacements [mm]

Max = 1.16  
Min = -52.27

Moment [kNm]

Max = 0.00  
Min = -380.14

Effort Tranchant [kN]

Max = 218.39  
Min = -170.09

**Vérifications**

**COEFFICIENTS PARTIELS**

Cas général - Surcharges

Nature	Phase	Mobilisable	Butée
Permanente	1		
Variable	1,11		

Cas général - Butée

Nature	Phase	Mobilisable	Butée
Durable	1 / 1,4	1,35	
Provisoire	1 / 1,1	1,35	

Ecran autostable - Surcharges sur l'écran

Nature	Favorable	Yq	Défavorable
Permanente	1		1,35
Variable	-		1,5

Ecran autostable - Pressions terre/eau

Nature	Ye	Ya	Yb
Phase	Eau	Poussée	Butée
Durable	1,35	1,35	1 / 1,4
Provisoire	1,35	1,35	1 / 1,1

Pondération des moments et efforts tranchants  $Y_{mt} = 1,35$

Equilibre vertical :

Pondération appliquée aux efforts verticaux dus aux tirants  $Y_{tv} = 1,35$

Pondération appliquée à la résultante verticale des pressions des terres  $Y_{pv} = 1,35$

Pondération appliquée au poids de l'écran  $Y_p = 1,35$

Kranz :

Pondération appliquée sur l'effort d'ancrage de référence  $Y_1 = 1,35$

Sécurité appliquée sur l'effort d'ancrage déstabilisant  $Y_2 = 1,1$

**RESULTATS DES VERIFICATIONS**

**PHASE 1 - Durable**

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à gauche.

**Vérification du défaut de butée :**

Vérification de la hauteur de fiche :

Point de pression nulle :  $z_0 = 241,20$  m

Point de moment nul :  $z_c = 238,58$  m

Côte du pied de l'écran :  $z_p = 238,00$  m

$f_0 = z_0 - z_c = 2,62$  m

$f_b = z_0 - z_p = 3,20$  m

$f_b / f_0 = 1,223 (> 1,2)$

**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

Contre-butée nécessaire à l'équilibre des efforts horizontaux :

Contre-butée mobilisable sous zn :

Facteur de mobilisation :

$C_{m,d} > C_{t,d}$

**Coefficients partiels intervenant lors des vérifications :**

Pondération des surcharges appliquées sur l'écran :  $Y_q =$  valeur dépendant de la nature de chaque action.

Pondération des pressions de l'eau :  $Y_e = 1,35$

Pondération des valeurs de poussées :  $Y_a = 1,35$

Sécurité appliquée sur les valeurs de butées :  $Y_b = 1,4$

**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**

**Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de la palplanche :

$P_d = 15,16$  kN ( $Y_p = 1,35$ )

Résultantes des pressions des terres au dessus de zn :

$P_{V1+d} = 41,69$  kN ( $Y_a = 1,35$ )

$P_{V2+d} = 0,00$  kN ( $Y_b = 1/1,4$ )

Résultantes des pressions des terres sous zn :

$P_{V1-d} = 0,00$  kN ( $Y_b = 1/1,4$ )

$P_{V2-d} = 0,00$  kN ( $Y_a = 1,35$ )

Résultante verticale  $P_V$  des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$P_{V,d} = 41,69$  kN

Résultante verticale  $T_V$  des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$T_{V,d} = 0,00$  kN ( $Y_{tv} = 1,35$ )

Résultante verticale  $F_V$  des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$F_{V,d} = 0,00$  kN ( $Y_q =$  valeur dépendant de la nature de chacune des actions.)

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{V,d} = P_{V,d} + F_{V,d} + T_{V,d} = 56,85$  kN

Charge verticale ELU de **56,85 kN à transmettre en pied de l'écran.**

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

**PHASE 2 - Provisoire**

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à gauche.

**Vérification du défaut de butée :**

Vérification de la hauteur de fiche :

Point de pression nulle :  $z_0 = 241,25$  m

Point de moment nul :  $z_c = 239,82$  m

Côte du pied de l'écran :  $z_p = 238,00$  m

$f_0 = z_0 - z_c = 1,43$  m

$f_b = z_0 - z_p = 3,25$  m

$f_b / f_0 = 2,278 (> 1,2)$



Calcul réalisé par : **Hydrogeotechnique**

**Vérfications**

**Vérfication de la contre-butée :**

Point de transition :  
 Contre-butée nécessaire à l'équilibre des efforts horizontaux :  
 Contre-butée mobilisable sous zn :  
 Facteur de mobilisation :  
 $C_{m,d} > C_{t,d}$

zn = 240.49 m  
 $C_{t,d} = 221.03$  kN  
 $C_{m,d} = 1357.47$  kN  
 $\alpha = 0.063$

**Coefficients partiels intervenant lors des vérifications :**

Pondération des surcharges appliquées sur l'écran :  $Y_q =$  valeur dépendant de la nature de chaque action.  
 Pondération des pressions de l'eau :  $Y_e = 1.35$   
 Pondération des valeurs de poussées :  $Y_a = 1.35$   
 Sécurité appliquée sur les valeurs de butées :  $Y_b = 1.1$

**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**

**Vérfication de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de la palplanche :  
 $P_d = 15.16$  kN ( $Y_p = 1.35$ )  
 Résultantes des pressions des terres au dessus de zn :  
 $P_{v1+,d} = 19.14$  kN ( $Y_a = 1.35$ )  
 $P_{v2+,d} = 0.00$  kN ( $Y_b = 1/1.1$ )  
 Résultantes des pressions des terres sous zn :  
 $P_{v1-,d} = 0.00$  kN ( $Y_b = 1/1.1$ )  
 $P_{v2-,d} = 0.00$  kN ( $Y_a = 1.35$ )  
 Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :  
 $P_{v,d} = 19.14$  kN  
 Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :  
 $T_{v,d} = 0.00$  kN ( $Y_{tv} = 1.35$ )  
 Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :  
 $F_{v,d} = 0.00$  kN ( $Y_q =$  valeur dépendant de la nature de chacune des actions.)  
 Résultante ELU des efforts verticaux :  
 $R_{v,d} = P_d + P_{v,d} + F_{v,d} + T_{v,d} = 34.30$  kN

**Charge verticale ELU de 34.30 kN à transmettre en pied de l'écran.**  
**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.**

**PHASE 3 - Provisoire**

L'écran est considéré en console (autostable).  
 La méthode D a été utilisée pour cette phase.  
 La butée pour cette phase est considérée à gauche.

**Vérfication du défaut de butée :**

**Vérfication de la hauteur de fiche :**  
 Point de pression nulle :  $z_0 = 241.20$  m  
 Point de moment nul :  $z_c = 238.73$  m  
 Côte du pied de l'écran :  $z_p = 238.00$  m  
 $f_0 = z_0 - z_c = 2.47$  m  
 $f_b = z_0 - z_p = 3.20$  m  
 $f_b / f_0 = 1.294 (> 1.2)$

**Vérfication de la contre-butée :**

Point de transition :

Contre-butée nécessaire à l'équilibre des efforts horizontaux :  
 Contre-butée mobilisable sous zn :  
 Facteur de mobilisation :

zn = 239.24 m  
 $C_{t,d} = 404.21$  kN  
 $C_{m,d} = 768.01$  kN  
 $\alpha = 0.424$

$C_{m,d} > C_{t,d}$

**Coefficients partiels intervenant lors des vérifications :**

Pondération des surcharges appliquées sur l'écran :  $Y_q =$  valeur dépendant de la nature de chaque action.  
 Pondération des pressions de l'eau :  $Y_e = 1.35$   
 Pondération des valeurs de poussées :  $Y_a = 1.35$   
 Sécurité appliquée sur les valeurs de butées :  $Y_b = 1.1$

**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**

**Vérfication de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de la palplanche :  
 $P_d = 15.16$  kN ( $Y_p = 1.35$ )  
 Résultantes des pressions des terres au dessus de zn :  
 $P_{v1+,d} = 19.14$  kN ( $Y_a = 1.35$ )  
 $P_{v2+,d} = 0.00$  kN ( $Y_b = 1/1.1$ )  
 Résultantes des pressions des terres sous zn :  
 $P_{v1-,d} = 0.00$  kN ( $Y_b = 1/1.1$ )  
 $P_{v2-,d} = 0.00$  kN ( $Y_a = 1.35$ )  
 Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :  
 $P_{v,d} = 19.14$  kN  
 Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :  
 $T_{v,d} = 0.00$  kN ( $Y_{tv} = 1.35$ )  
 Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :  
 $F_{v,d} = 0.00$  kN ( $Y_q =$  valeur dépendant de la nature de chacune des actions.)  
 Résultante ELU des efforts verticaux :  
 $R_{v,d} = P_d + P_{v,d} + F_{v,d} + T_{v,d} = 34.30$  kN

**Charge verticale ELU de 34.30 kN à transmettre en pied de l'écran.**  
**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.**

**PHASE 4 - Provisoire**

L'écran est considéré en console (autostable).  
 La méthode D a été utilisée pour cette phase.  
 La butée pour cette phase est considérée à gauche.

**Vérfication du défaut de butée :**

**Vérfication de la hauteur de fiche :**  
 Point de pression nulle :  $z_0 = 241.20$  m  
 Point de moment nul :  $z_c = 238.78$  m  
 Côte du pied de l'écran :  $z_p = 238.00$  m  
 $f_0 = z_0 - z_c = 2.42$  m  
 $f_b = z_0 - z_p = 3.20$  m  
 $f_b / f_0 = 1.321 (> 1.2)$

**Vérfication de la contre-butée :**

Point de transition :  
 zn = 239.31 m



**Calcul réalisé par : Hydrogeotechnique**

**Vérifications**

Contre-butée nécessaire à l'équilibre des efforts horizontaux :

Contre-butée mobilisable sous zn :  $C_{m,d} = 643.57 \text{ kN}$   
 Facteur de mobilisation :  $\alpha = 0.487$

$C_{m,d} > C_{t,d}$

**Coefficients partiels intervenant lors des vérifications :**

Pondération des surcharges appliquées sur l'écran :  $Y_q = \text{valeur dépendant de la nature de chaque action.}$   
 Pondération des pressions de l'eau :  $Y_e = 1.35$   
 Pondération des valeurs de poussées :  $Y_a = 1.35$   
 Sécurité appliquée sur les valeurs de butées :  $Y_b = 1.1$

**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de la palplanche :  
 $P_d = 15.16 \text{ kN}$  ( $Y_p = 1.35$ )  
 Résultantes des pressions des terres au dessus de zn :  
 $P_{V1+d} = 77.11 \text{ kN}$  ( $Y_a = 1.35$ )  
 $P_{V2+d} = 0.00 \text{ kN}$  ( $Y_b = 1/1.1$ )  
 Résultantes des pressions des terres sous zn :  
 $P_{V1-d} = 0.00 \text{ kN}$  ( $Y_b = 1/1.1$ )  
 $P_{V2-d} = 0.00 \text{ kN}$  ( $Y_a = 1.35$ )  
 Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :  
 $P_{v,d} = 77.11 \text{ kN}$   
 Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :  
 $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN}$  ( $Y_{tw} = 1.35$ )  
 Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :  
 $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN}$  ( $Y_q = \text{valeur dépendant de la nature de chacune des actions.}$ )  
 Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = P_d + P_{v,d} + F_{v,d} + T_{v,d} = 92.27 \text{ kN}$   
**Charge verticale ELU de 92.27 kN à transmettre en pied de l'écran.**  
**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.**

**PHASE 5 - Provisoire**

L'écran est considéré en console (autostable).  
 La méthode D a été utilisée pour cette phase.  
 La butée pour cette phase est considérée à gauche.

Vérification du défaut de butée :

**Vérification de la hauteur de fiche :**  
 Point de pression nulle :  $z_0 = 241.20 \text{ m}$   
 Point de moment nul :  $z_c = 238.88 \text{ m}$   
 Côte du pied de l'écran :  $z_p = 238.00 \text{ m}$   
 $f_0 = z_0 - z_c = 2.32 \text{ m}$   
 $f_b = z_0 - z_p = 3.20 \text{ m}$   
 **$f_b / f_0 = 1.382 (> 1.2)$**

**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :  
 Contre-butée nécessaire à l'équilibre des efforts horizontaux :  
 $z_n = 239.46 \text{ m}$   
 $C_{t,d} = 607.79 \text{ kN}$

Contre-butée mobilisable sous zn :

$C_{m,d} = 1205.90 \text{ kN}$   
 $\alpha = 0.393$

Facteur de mobilisation :

$C_{m,d} > C_{t,d}$

**Coefficients partiels intervenant lors des vérifications :**

Pondération des surcharges appliquées sur l'écran :  $Y_q = \text{valeur dépendant de la nature de chaque action.}$   
 Pondération des pressions de l'eau :  $Y_e = 1.35$   
 Pondération des valeurs de poussées :  $Y_a = 1.35$   
 Sécurité appliquée sur les valeurs de butées :  $Y_b = 1.1$

**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de la palplanche :  
 $P_d = 15.16 \text{ kN}$  ( $Y_p = 1.35$ )  
 Résultantes des pressions des terres au dessus de zn :  
 $P_{V1+d} = 71.51 \text{ kN}$  ( $Y_a = 1.35$ )  
 $P_{V2+d} = 0.00 \text{ kN}$  ( $Y_b = 1/1.1$ )  
 Résultantes des pressions des terres sous zn :  
 $P_{V1-d} = 0.00 \text{ kN}$  ( $Y_b = 1/1.1$ )  
 $P_{V2-d} = 0.00 \text{ kN}$  ( $Y_a = 1.35$ )  
 Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :  
 $P_{v,d} = 71.51 \text{ kN}$   
 Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :  
 $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN}$  ( $Y_{tw} = 1.35$ )  
 Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :  
 $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN}$  ( $Y_q = \text{valeur dépendant de la nature de chacune des actions.}$ )  
 Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = P_d + P_{v,d} + F_{v,d} + T_{v,d} = 86.68 \text{ kN}$   
**Charge verticale ELU de 86.68 kN à transmettre en pied de l'écran.**  
**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.**

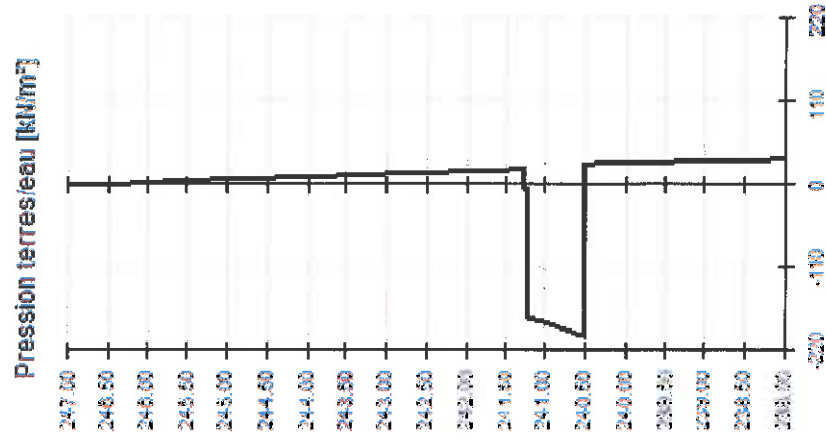
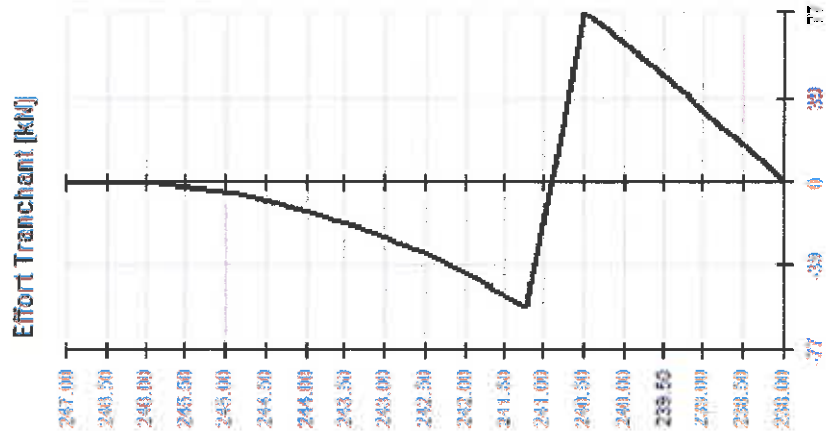
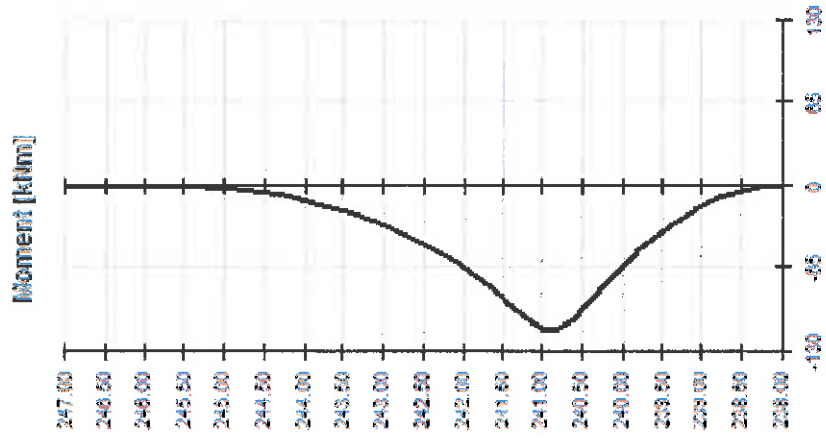


**Calcul réalisé par : Hydrogeotechnique**

**RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable).**

	<p><b>Moment [kNm]</b></p> <p>M.d max = 0.000 M.d min = -288.548</p>	<p><b>Effort Tranchant [kN]</b></p> <p>V.d max = 247.187 V.d min = -124.123</p>	<p><b>Pression terresieue [kN/m²]</b></p> <p>P.d max = 249.649 P.d min = -201.853</p>
	<p>Calcul réalisé par : <b>Hydrogeotechnique</b></p>		

**RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable).**



**RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré en console (autostable).**

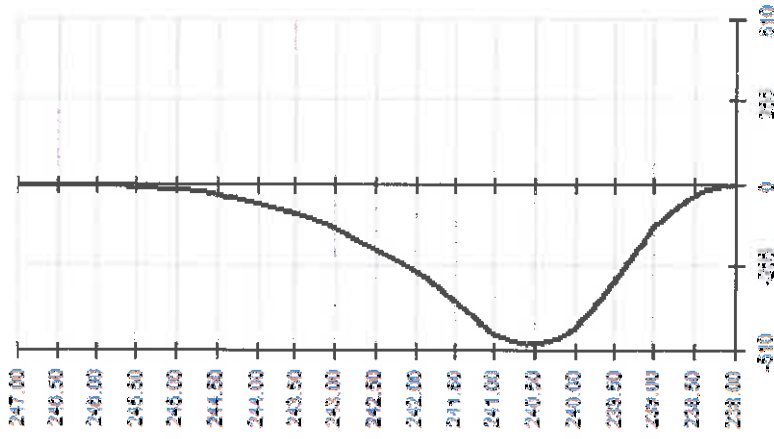
	<p>Moment [kNm]</p> <p>M.d max = 0.000 M.d min = -340.019</p>	<p>Effort Tranchent [kN]</p> <p>V.d max = 275.776 V.d min = -127.677</p>	<p>Pression terres/eau [kN/m²]</p> <p>P.d max = 232.374 P.d min = -241.975</p>
	<p>Calcul réalisé par : <b>Hydrogeotechnique</b></p>		

**RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré en console (autostable).**

	<p><b>Moment [kNm]</b></p> <p>M.d max = 0.000 M.d min = -539.054</p>	<p><b>Effort Tranchant [kN]</b></p> <p>V.d max = 433.001 V.d min = -229.913</p>	<p><b>Pression terresseau [kN/m²]</b></p> <p>P.d max = 341.418 P.d min = -384.520</p>
	<p>Calcul réalisé par : <b>Hydrogeotechnique</b></p>		

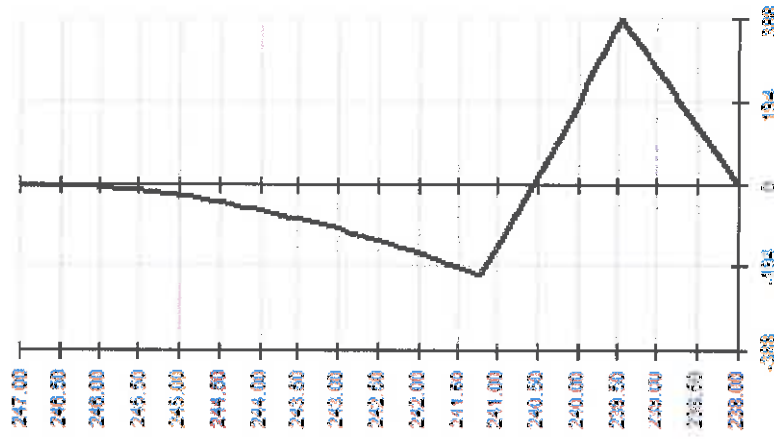
**RESULTATS (Phase 5) - L'écran est considéré en console (autostable).**

Moment [kNm]



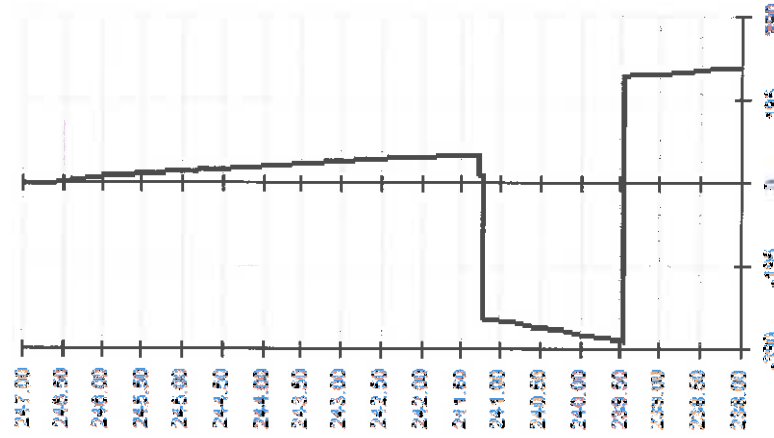
M.d max = 0.000  
M.d min = -493.649

Effort Tranchant [kN]



V.d max = 387.102  
V.d min = -213.195

Pression terrestre [kN/m²]



P.d max = 275.334  
P.d min = -372.928

**RESULTATS (Synthèse)**

N° phase	Type Vérif.	Déplac. en tête mm	Déplac. max mm	M,d max kNm	V,d max kN	Vérif. Défaut Butée	Vérif. Equ. Vert. kN	Vérif. Kranz
1	MEL D	-	-	-288.55	247.19	OK	56.852	-
2	MEL D	-	-	-113.30	76.97	OK	34.304	-
3	MEL D	-	-	-340.02	275.78	OK	34.304	-
4	MEL D	-	-	-539.05	433.00	OK	92.268	-
5	MEL D	-	-	-493.65	387.10	OK	86.677	-
Extrema				-539.05	433.00			

## **ANNEXE 6**

### **Missions géotechniques**



<b>CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE</b>
--

(extraite de la norme NFP 94-500 - Novembre 2013)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

**ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

**ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / AOT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notes techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimati, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.



**ETAPE 3 : ETUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)**

**ETUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

**Phase Etude**

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifiques, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Elaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

**Phase Suivi**

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Etude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaires si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Etablir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

**SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

**Phase Supervision de l'étude d'exécution**

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

**Phase Supervision du suivi d'exécution**

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

**DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquêtes documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifiques, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

**SCHÉMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES**



Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'Ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présents par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/ADR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié



**UNION SYNDICALE GÉOTECHNIQUE**  
**CONDITIONS GÉNÉRALES DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES**  
(version du 27.06.2000, mise à jour Hydrogéotechnique décembre 2006)

## **1. CADRE DE LA MISSION**

Par référence à la CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES (Norme NFP 94-500), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution.

En particulier :

- les missions G1, G2, G3, G4 sont réalisées dans l'ordre successif,
- une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante,
- une Prestations d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit,
- une mission type G1 à G5 n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport,
- une mission type G1 ou G5 exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques,
- une mission type G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) parties(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

## **2. RECOMMANDATIONS**

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait



de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés au géotechnicien chargé du suivi ou de la supervision géotechnique d'exécution (missions G3 et G4) afin qu'il en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution, voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations, notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

### **3. RAPPORT DE LA MISSION**

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés ; un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

XXXXXXXXXX

