



Mission de maîtrise d'oeuvre pour les travaux de fiabilisation
des digues communales de Nevers en rive droite
Tranche optionnelle 3 : MOE Travaux de création d'un
déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre
Projet de la zone de surverse du val Ouest



Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionnelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre



	Safège - Parc d'Activités du Champ de la Chaîne 41 Boulevard du Pré Plantin Bâtiment B 58005 NEVERS Cedex
	BRL ingénierie 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5

Date du document	03/02/2023
Contact	Nicolas SICART / Julien AUBONNET

Titre de l'étude :	Mission de maîtrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de Nevers en rive droite Tranche optionnelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre
Titre du document	PRO de la zone de surverse du val Ouest
Référence du document :	A00414_MOE_Digue_Nevers-RD_Ouest_PRO
Indice :	0

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
20/03/2023	0	Première version	AHA / LDU / NSI	NSI / JAU

SOMMAIRE

1	Préambule	7
2	Présentation générale	8
2.1	Contexte et objectifs	8
2.2	Objet de la présente étude	14
3	Etat existant.....	15
4	Synthèse des données et contraintes	17
4.1	Enjeux réglementaires	17
4.2	Enjeux environnementaux	17
4.3	Hydrologie : crues de la Loire.....	17
4.4	Contexte géotechnique	22
5	Conception des aménagements	27
5.1	Rappel de la problématique	27
5.2	Contraintes de dimensionnement	27
5.3	Zone de surverse	28
6	Description générale des travaux	31
6.1	Conception et dimensionnement	31
6.2	Travaux projetés	34
7	Sujétions en phase chantier	46
7.1	Installations de chantier et stockage	46
7.2	Protection du milieu.....	47
7.3	Lutte contre le bruit	47
7.4	Gestion des crues en phase chantier	47
8	Estimation financière	49
8.1	Hypothèses relatives aux métrés	49
8.2	Réserves relatives aux crises actuelles	49
8.3	Cout des travaux et synthèse	49

9	Planning prévisionnel	50
	Annexes	51

1 Préambule

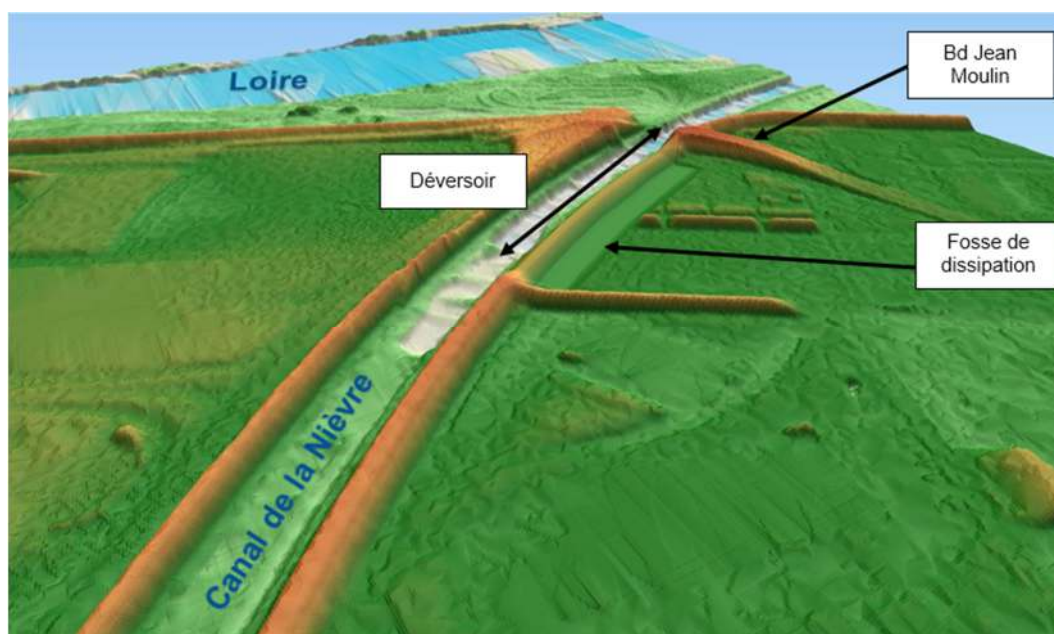
Dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre pour les travaux de fiabilisation des digues communales de Nevers rive droite, Nevers agglomération, dans la continuité d'EGRIAN et des EDD, a confié au groupement SAFEGE/BRLi la réalisation des études de maîtrise d'œuvre relatives à la création d'une zone de surverse en rive droite du canal de dérivation du canal de la Nièvre.

Cette étude de MOE s'appuie sur les études préliminaires réalisées aux préalables dans le cadre du même marché et décomposées en plusieurs sous-étapes faisant l'objet de rendus distincts :

- Une étude préliminaire globale constituée :
 - D'une étude hydraulique,
 - D'une étude du cheminement des eaux,
 - D'une expertise des stations de pompages,
 - Et note de synthèse globale
- Une étude hydraulique complémentaire dédiée au choix du MOA d'une surverse du val Ouest calé à Q200 + 25cm. Il est précisé que cette dernière étude est jointe en annexe du présent rapport.

Il convient de noter que ces études ont conduit le maître d'ouvrage à retenir, pour le Val OUEST, une zone de surverse :

- **En rive droite du canal de dérivation**
- **Calée pour la crue d'occurrence 200 ans plus 25cm (Q200+25cm), ce qui correspond à la cote 178 m NGF.**
- **D'une longueur d'environ 140ml afin de permettre un remplissage du val en environ 28 heures et un débit maximal de surverse de 20.1 m³/s lorsque la Loire est à son niveau maximum pour une crue de période de retour 500ans.**



La présente note a pour objet de présenter les études de Projet de cette zone de surverse.

2 Présentation générale

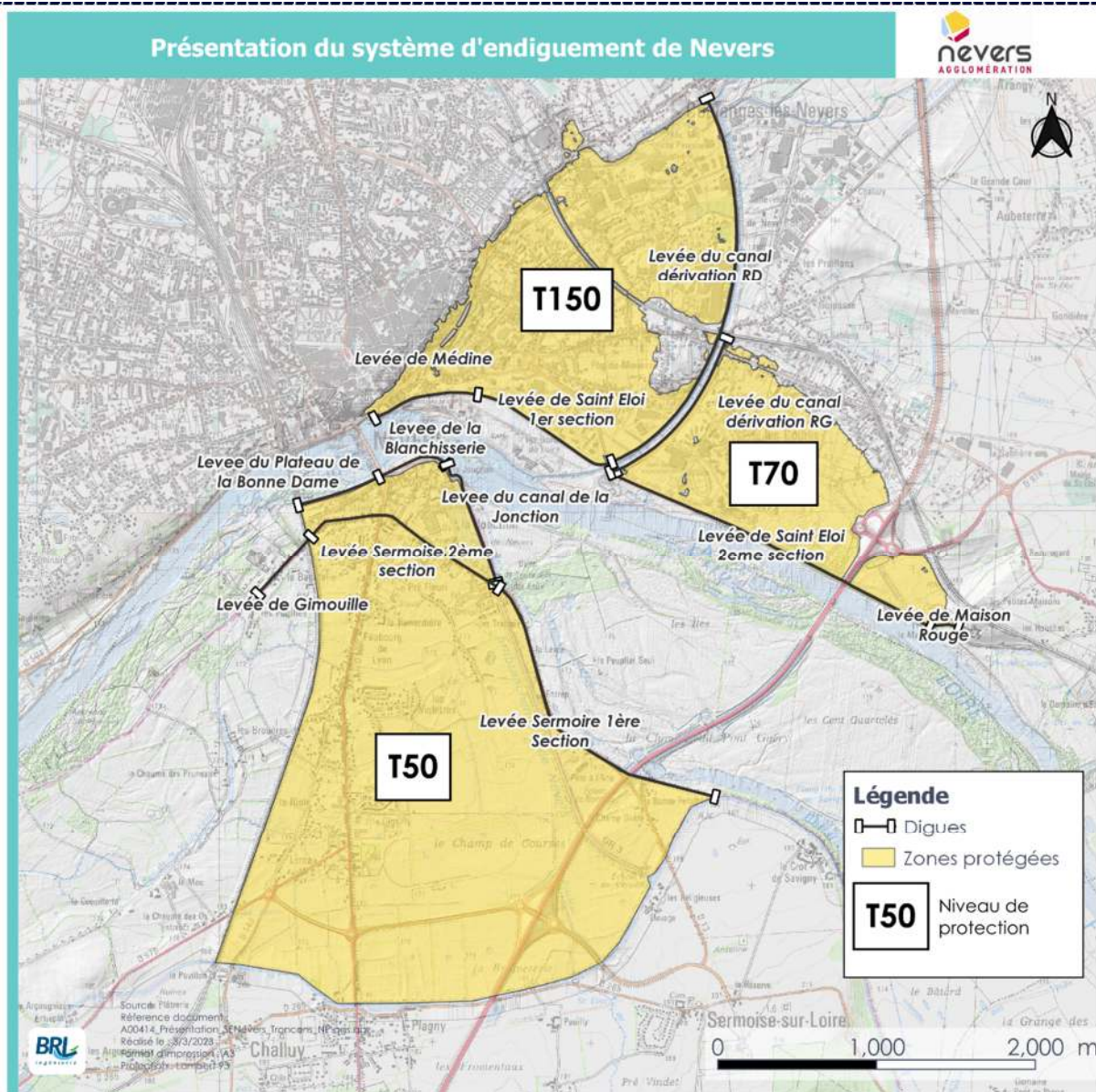
2.1 Contexte et objectifs

2.1.1 Contexte général

L'agglomération de Nevers est protégée contre les crues fortes de la Loire par un système d'endiguement ancien.

En rive droite, une première série de levées protège les quartiers de la Baratte et des Courlis en longeant la Loire rive droite et le canal de la Nièvre rive gauche. Une seconde protège le faubourg de Mouesse et le centre-ville de Nevers en longeant la Nièvre rive droite et la Loire rive droite.

En rive gauche, la levée de Sermoise protège le quartier Saint-Antoine des venues directes depuis la Loire. Elle se prolonge par la levée du canal de Jonction, la levée de la Blanchisserie et la levée du plateau de Bonne Dame.



Les digues de Nevers ont été régularisées en système d'endiguement en 2021 (arrêtés préfectoral du 2 février 2021).

Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre

Nom de la levée ou du remblai	Longueur de la levée ou du remblai
Levée de Sermoise	2920 m
Canal de la Jonction	735 m
Levée de la Blanchisserie	500 m
Levée du plateau de la Bonne Dame	500 m
Levée de Gimouille	915 m
Levée de Médine	400 m
Levée de Saint-Eloi	3431 m
Canal de dérivation (rive droite)	2600 m
Canal de dérivation (rive gauche)	1110 m

2.1.2 Description du système d'endiguements

Le système de protection du val de Nevers en RD est un système de digues fermées sur les coteaux.

Il est défini par la configuration de sa ligne de défense principale. De premier rang par rapport aux cours d'eau, elle constitue la limite entre les milieux extérieurs des cours d'eau (Loire et Nièvre) et la zone protégée. Sa définition résulte d'une analyse conjointe des rédacteurs de l'étude de dangers et du gestionnaire de l'ouvrage et constitue pour partie un résultat de l'analyse fonctionnelle.

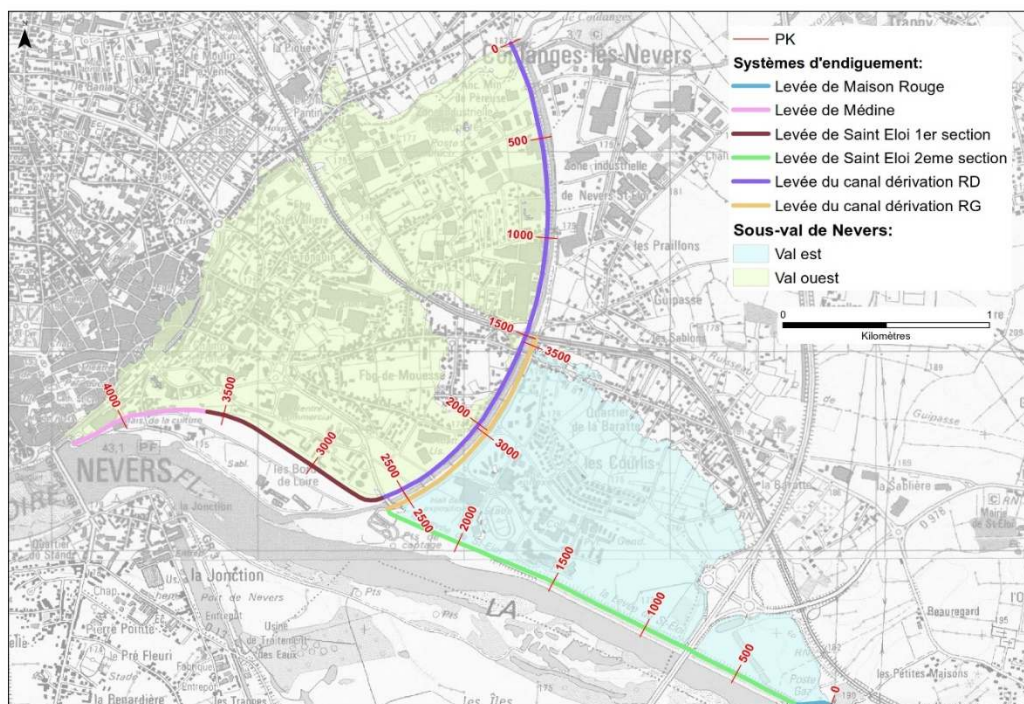


Figure 1 Composition du système de protection du val de Nevers en rive droite

Concernant le val Ouest, la ligne de défense principale retenue protège le Val des crues de la Loire et de la Nièvre sur environ 4,3 km, depuis l'ouvrage de Coulanges en amont du canal de dérivation de la Nièvre jusqu'à la station d'exhaure à proximité de la maison de la culture de Nevers. Elle se caractérise par :

- Plusieurs levées distinctes, de l'amont vers l'aval :

Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionnelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre

- Levée du canal de dérivation de la Nièvre en rive droite sur environ 2600 m de long avec une hauteur moyenne de 2,0 m ; en amont de la voie ferrée, la levée comporte en crête une route et une promenade, ce qui lui confère une grande largeur,
- Levée de Saint Eloi 1ère section, d'une longueur de 1270 m et d'une hauteur moyenne de 3,0 m.
- Levée de Médine sur environ 360 m de long et pour une hauteur moyenne de 2,8 m. Cette levée est située dans un contexte urbain, souvent encastrée dans des bâtiments ou prenant la forme d'un mur.
- La présence de deux points singuliers :
 - la porte de Médine qui permet le passage de la digue en voiture vers un parking. Elle s'actionne manuellement et ses portes s'ouvrent côté Loire.
 - la station d'exhaure du pont mal Placé.
- La présence de nombreux bâtiments encastrés ou de culées de pont.

Comme toutes les levées de la Loire, les levées constitutives du système d'endiguement du val de Nevers sont des ouvrages anciens qui ont été construits et reconstruits par élévations et élargissements successifs au fil des siècles.

2.1.3 Rappel des potentiels de dangers

Sur le système d'endiguement du val de Nevers, les potentiels de dangers résultent principalement de l'entrée d'eau au sein du val. Une telle entrée d'eau peut résulter :

- D'un dysfonctionnement propre au SE :
 - Ouverture d'une brèche sur un tronçon de la levée
 - Mauvais fonctionnement des ouvrages hydrauliques traversant (non fermeture des martelières ou clapets anti-retour)
 - Mauvais fonctionnement de la porte de Médine (non fermeture ou fermeture incomplète)
- De problématiques extérieures au SE :
 - Remontée de nappe dans le val en arrière des levées
 - Inondation par les affluents ou ruissellement urbain

2.1.3.1 Ouverture d'une brèche partielle ou totale sur un tronçon de la levée

Toutes choses égales par ailleurs, l'irruption d'eau dans le val à la suite d'une brèche sera d'autant plus puissante que la hauteur d'eau entre la Loire en crue et le val sera importante.

Potentiellement, une telle hauteur peut atteindre voire dépasser légèrement (en cas de surverse) la hauteur de digue, calculée comme étant la différence altimétrique entre la crête de digue et le terrain naturel du val en pied de digue.

L'énergie libérée par une brèche serait très importante compte tenu des caractéristiques géométriques globales des digues, pour le val ouest, une hauteur moyenne entre 2 et 3m et maximale de 3.9m

Les vitesses d'écoulement qui en résulteraient conduiraient à une très forte mobilisation des matériaux constituant la digue ainsi qu'à la formation d'une fosse d'érosion en pied de digue et représenteraient, malgré cette dissipation d'énergie, un pouvoir de destruction important pour les enjeux situés à proximité.

2.1.3.2 Surverse sans brèche au-dessus de la crête d'un tronçon de levée

L'irruption d'eau dans le val dans le cadre d'une surverse sans brèche représente un danger assez faible par rapport à la situation précédente.

En effet, les débits susceptibles d'inonder le val sont limités par la hauteur de la lame d'eau déversante et resteraient faibles par rapport au cas envisagé précédemment. En outre, en dehors de son intensité moindre, cette situation n'intervient qu'au-delà du niveau de protection apparent et représente donc de fait un phénomène « naturel » de débordement de la Loire.

Néanmoins, les digues n'étant pas dimensionnées pour résister à la surverse, il est fort probable que cette situation conduise à la formation d'une brèche du fait de l'action érosive des écoulements sur le pied et le talus de digue (sans dispositif de protection, on considère qu'au-delà de 20 cm de surverse, la ruine des levées de la Loire est certaine).

2.1.3.3 Entrée d'eau par les ouvrages hydrauliques traversant la levée

Le val Ouest se caractérise, par l'existence de la porte de Médine qui est un ouvrage de type porte busquée dont la fermeture et l'étanchéité est assurée, en crue, par la pression hydraulique exercée par la Loire lorsque le val est à sec.

Ainsi, au niveau de la porte de Médine, dans l'hypothèse d'une inversion de charge (niveau d'eau dans le val supérieur au niveau de la Loire), il existe un risque que le gradient hydraulique provoque l'ouverture de la porte et ainsi un écoulement de l'eau du val vers la Loire.

Pour le scénario 6, pour Q500, l'équilibre n'est pas atteint entre le niveau dans le val et le niveau de la Loire au droit de la zone de surverse. Ainsi, ce phénomène n'est pas constaté pour le scénario 6, pour Q500.

Pour Q750 et Q1000, cette inversion de charge est au maximum de 23 cm.

2.1.3.4 Remontée de nappe dans le val en arrière des levées

Malgré le caractère transitoire des crues, la nappe d'accompagnement de la Loire subit les évolutions du niveau du fleuve et peut même remonter au-dessus de la surface du terrain naturel (TN). De tels phénomènes peuvent être observés même pour des crues fréquentes (cf. chapitre 7).

Ce phénomène est d'autant plus sensible que :

- l'altimétrie du TN est naturellement proche de celle de la Loire
- la perméabilité du sous-sol est importante
- l'assise peu perméable de la digue est peu épaisse voire absente

En ce qui concerne le système d'endiguement de Nevers, une étude spécifique a été réalisée dans le cadre d'EGRIAN.

Les phénomènes de remontée de nappe restent néanmoins relativement lents et ne sont à même que de générer des hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement faibles sans commune mesure avec celles rencontrées dans le cas de brèche(s).

2.1.3.5 Inondation par les affluents et ruissellement urbain

La présence des digues empêche l'évacuation des apports d'eau issus des vals, si ce n'est au travers des ouvrages prévus à cet effet.

Compte tenu des bassins versants drainés, de tels mécanismes d'inondation seraient toutefois beaucoup moins dommageables qu'une inondation directe par la Loire et a fortiori qu'une inondation liée à une rupture accidentelle de la digue.

2.1.4 Enjeux et objectifs

Concernant les levées du val de Nevers, l'étude de dangers a montré que, pour le val Ouest :

- Le niveau de protection apparent du système de protection correspond à celui atteint par la crue Q1400 en Loire et Q100 en Nièvre. Ce niveau de protection n'est qu'apparent dans la mesure où le système de protection est susceptible de rompre avant ce niveau.
- Les études réalisées ont mis en évidence que le niveau de sûreté (niveau d'eau maximum pour lequel la probabilité de rupture de la digue reste négligeable) du système d'endiguement est atteint pour Q150.
- En cas de rupture de défaillance du système d'endiguement, pour une crue type Q100, près de 2442 personnes résidant dans le val seraient inondées.

Compte tenu de ce constat, dans le cadre de l'étude de danger des mesures de réduction du risque ont été étudiées. Ainsi, il a été distingué :

- les mesures structurelles qui portent sur l'intégrité physique de la digue et visent à modifier le niveau de sûreté,
- et les mesures fonctionnelles qui se rapportent à l'objectif de protection du système d'endiguement.

2.1.4.1 Mesures structurelles

L'étude de dangers a montré qu'il convenait d'apporter un certain nombre d'améliorations pour relever le niveau de sûreté actuel et ainsi rendre le système de digues fiable jusqu'aux premières surverses.

Dans ce but, les actions envisageables sont les suivantes :

- Traiter les zones affectées par la végétation ligneuse ancienne ou existante :
- Traiter les zones sensibles aux risques d'érosion interne ou renard hydraulique :
- Traiter les zones endommagées par les animaux fouisseurs ;
- Traiter les canalisations

2.1.4.2 Mesures fonctionnelles : Renforcement vis-à-vis de la surverse

Pour qu'un système d'endiguement ait un niveau de risque acceptable, il est nécessaire à terme que le niveau de sûreté dépasse le niveau de protection. C'est-à-dire qu'il faut faire en sorte, pour des crues supérieures à la crue de protection, que les surverses ne provoquent pas de brèches. L'objectif est de préserver à la fois les vies et les intérêts économiques.

Nota : Un pré-requis est que la probabilité de rupture des levées soit quasi-nulle pour le niveau de la crue de protection : c'est l'objet des mesures structurelles prioritaires.

Il est nécessaire de gérer les surverses pour des crues supérieures à la crue de protection. En effet les ouvrages en remblai ne sont pas conçus pour résister à des phénomènes de surverse. Les écoulements sur le talus côté val provoquent une érosion progressive du talus, ce qui entraîne rapidement la formation d'une ravine, puis celle d'une brèche. De plus, les irrégularités des côtes de crête aggravent le risque car induisent la concentration des écoulements, ce qui augmente le phénomène d'érosion externe.

Deux principes de confortement peuvent être retenus. Soit le confortement de la totalité de l'ouvrage pour le rendre « résistant » à la surverse, soit l'aménagement d'une zone déversante choisie, « résistante à la surverse », et la rehausse de l'ensemble du linéaire non conforté.

Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionnelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre

Le principe de confortement généralisé afin de rendre la totalité de l'ouvrage résistant à la surverse implique :

- de reprendre les points bas et niveler la cote de crête de l'ouvrage pour homogénéiser la cote de crête sur tout le linéaire de l'ouvrage par rapport à la ligne d'eau théorique ;
- de conforter la crête, le talus côté val et le pied de talus pour les rendre résistants à la surverse.

Le deuxième principe de confortement visant à favoriser le déversement en un secteur précis implique :

- d'aménager une zone déversante, résistante à la surverse, permettant d'inonder le val avant la surverse généralisée et ainsi éviter le risque de brèche et inondation brusque associée ;
- de reprendre les points bas et rehausser la cote de crête de l'ouvrage pour assurer une revanche homogène sur tout le linéaire de l'ouvrage.

Rappel : Le principe de confortement ponctuel présente les avantages suivants :

- maîtriser le lieu des premières surverses (notamment en fonction des enjeux) ;
- limiter le risque de brèche pour une crue légèrement supérieure au niveau de protection apparent mais également, selon le contexte du val, par le matelas d'eau induit, de limiter par la suite le risque de désordres et/ou brèches pour des surverses généralisées associées à des crues supérieures.

2.2 Objet de la présente étude

L'État et Nevers Agglomération ont co-rédigé en 2016 la Stratégie Locale de Gestion du Risque d'Inondation (SLGRI) du territoire de Nevers dans le cadre de la déclinaison de la directive inondation. La SLGRI a été écrite à partir de l'Étude Globale du Risque Inondation de Nevers (EGRIAN) pilotée par Nevers Agglomération entre 2007 et 2013.

La SLGRI a été approuvée par arrêté préfectoral en décembre 2016 et Nevers Agglomération a été désignée structure porteuse. La stratégie est déclinée en mesures opérationnelles chiffrées dans un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) porté par Nevers Agglomération. Le label PAPI a été obtenu par Nevers Agglomération en janvier 2017.

Parmi les mesures retenues dans la stratégie locale, deux actions visent à fiabiliser le système d'endiguement communal rive droite de Nevers :

- Des interventions ponctuelles de confortement concernant les points de fragilité permettant de rehausser le niveau de sûreté,
- Des interventions complémentaires, type déversoirs de sécurité permettant d'éviter la défaillance du système d'endiguement.

Le groupement Safège/BRLi a été mandaté pour réaliser la mission de maîtrise d'œuvre relative à ces mesures.

L'objectif des travaux sur les systèmes d'endiguement rive droite est de fiabiliser les ouvrages de protection existants pour atteindre un niveau de sûreté T200 ans minimum.

Le marché comporte 4 tranches :

- Tranche ferme : MOE points de fragilité Val Ouest et Val Est + Etudes préliminaires des 3 tranches optionnelles détaillées ci-après.
- Tranche optionnelle n°1 : MOE Travaux de modification de la ligne de défense principale de la digue au lieu-dit Maison Rouge en amont de l'A77

Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionnelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre

- Tranche optionnelle n°2 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval de l'A77
- Tranche optionnelle n°3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre.

Le présent rapport a pour objet la phase est relatif à la mission PRO de la tranche optionnelle 3. Il s'agit de l'opération 7 de zone de surverse du val Ouest, décrite dans le PGF, et dont les objectifs sont :

- **Sécuriser la digue vis-à-vis du risque de rupture par érosion interne pour des crues supérieures à T200 (par réduction de la charge hydraulique sur l'ouvrage) ;**
- **Sécuriser la digue vis-à-vis du risque de brèche par surverse généralisée (par la création/la favorisation d'un matelas d'eau côté zone protégée).**

3 Etat existant

La zone de surverse projetée se situe entre les pm 2400 et 2600 de la levée du canal de dérivation de la Nièvre côté rive droite.

Ce secteur se caractérise par :

- Une hauteur de digue en moyenne plus importante sur ce tronçon (environ 3,5m) pour une largeur en pied diminuant à 27m en moyenne,
- Une risberme bien marquée en pied de talus coté canal de dérivation de la Nièvre,
- Quelques culées de pont encastrées et la présence de nombreux corps étrangers,
- La présence de végétation ponctuelle.

D'un point de vue géométrique ce tronçon présente les caractéristiques suivantes :

Pm 2400 à 2600 – zone de surverse projetée	Min	Max	Moyenne
Largeur de digue en pied (m)	22.5	28.2	23.5
Hauteur de la digue/TN côté zone protégée (m)	3.0	3.8	3.5
Pente côté Loire (H/V)	0.52	0.62	0.57
Pente côté zone protégée (H/V)	0.28	0.51	0.39
Largeur de digue en crête (m)	3.7	7.5	6.0

Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre



Figure 2 : digue vue vers l'amont avec végétation arbustive en milieu de talus coté val

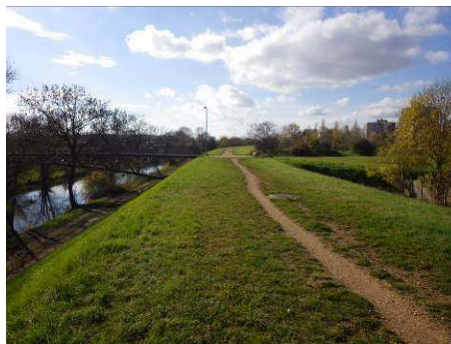


Figure 3 : digue vue vers l'aval à proximité de la passerelle



Figure 4 : culée du pont de la voie ferrée vue sur sa face aval



Figure 5 : nombreux réseaux visibles au droit du pont de la RN81 (vus vers l'aval)



Figure 6 : culée du pont de la route départementale encastrée dans la digue, vue vers l'amont



Figure 7 : végétation clairsemée sur talus coté canal vue vers l'aval

D'un point de vue fonctionnel, il convient de rappeler que le secteur objet des travaux correspond à un profil non renforcé. Selon les informations disponibles et les différentes visites effectuées, un perré maçonné recouvre la totalité du talus côté canal et un perré maçonné est présent sur au moins une partie du talus côté zone protégée.

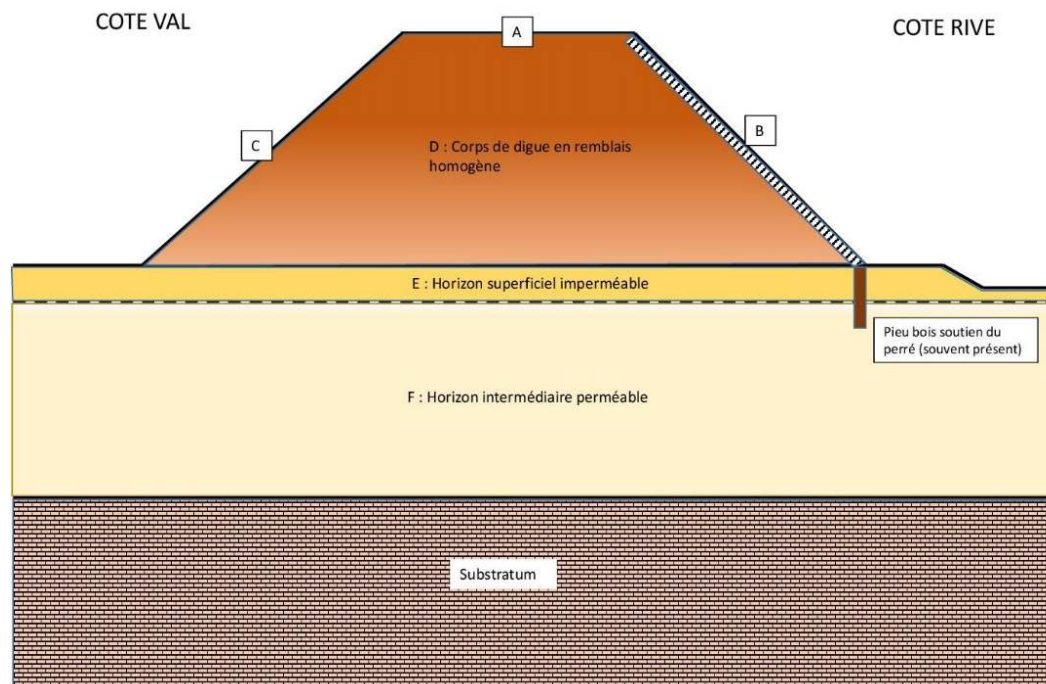


Figure 8 : profil en travers des levées de Nevers non renforcées

4 Synthèse des données et contraintes

4.1 Enjeux réglementaires

Les enjeux réglementaires sont abordés dans la note de cadrage réglementaire produite en septembre 2022 dans le cadre de la présente opération et référencée : 20220812_Nevers_RD_cadrage_reglementaire_ind0_v4

4.2 Enjeux environnementaux

Les enjeux environnementaux et mesures ERC sont présentées dans l'expertise écologique réalisée produite par l'IEA en janvier 2023 et reprises dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale en cours de production dans le cadre de la présente opération.

4.3 Hydrologie : crues de la Loire

4.3.1 Présentation

La Loire, à son entrée en Loire moyenne (bec d'Allier), draine une superficie de 32 000 km² correspondant au sous-bassin de la Loire et à celui de l'Allier.

Son régime hydrographique est marqué par la présence des massifs montagneux du Massif central et du Morvan qui bloquent les masses d'air humides océaniques, ce qui génère, en particulier en hiver et en début de printemps, de forts cumuls de précipitations. Une partie de ces massifs est aussi sous influence du climat méditerranéen, ce qui se traduit, du début de l'automne jusqu'au début de l'hiver ainsi qu'au printemps, par des orages de type cévenol, épisodes de précipitations très intenses sur un laps de temps très court. Le régime hydrographique, du fait de la faible altitude générale de ces massifs (peu de sommets dépassent les 1 500 m), est en revanche très peu soumis à l'influence nivale.

Ces influences climatiques engendrent différentes formes de crues qui peuvent être identifiées suivant leurs origines météorologiques. Elles peuvent être lentes ou rapides.

4.3.1.1 Les crues « cévenoles »

Ce sont les plus brutales. Elles sont dues aux précipitations qui accompagnent les orages cévenols, nés de la confrontation des masses d'air chaud et d'air froid au-dessus des Cévennes sur les hauts bassins de l'Allier et de la Loire, avec parfois des extensions sur le Livradois, le Pilat, les monts du Lyonnais et la partie sud du Morvan. Sans apport océanique, elles s'amortissent en général très rapidement, mais parfois, comme en 1907, si le front orageux remonte à l'intérieur du bassin, les crues acquièrent suffisamment d'importance pour se propager en Loire moyenne.

4.3.1.2 Les crues océaniques

Elles ont lieu essentiellement en hiver et au printemps. Elles sont provoquées par des fronts pluvieux en provenance de l'océan atlantique. D'importance très variable, elles affectent l'ensemble du bassin. Les reliefs, notamment ceux du Morvan, jouent un rôle important dans la répartition des précipitations et de leur cumul.

Parmi les dernières crues marquantes de cette famille, on peut citer les crues du printemps 1983. La Loire à Nevers a atteint en avril un débit de 2 230 m³/s, alors qu'en amont de Roanne son débit était de 1 450 m³/s, et en mai un débit de 2 400 m³/s alors que son débit amont était de 1 570 m³/s.

4.3.1.3 Les crues mixtes

Elles naissent de la superposition, plus ou moins marquée, d'une crue cévenole et d'une crue océanique. Elles se traduisent par une montée généralisée des eaux sur l'ensemble du bassin accompagnée par des débits très importants aussi bien de la Loire, que de l'Allier et de leurs affluents. C'est à ce type de crue qu'appartiennent les crues de 1846, 1856 et 1866.

4.3.2 Détermination des débits de pointe et des hydrogrammes

4.3.2.1 Données disponibles et méthodes mises en œuvre

Les données hydrologiques de la Loire à Nevers proviennent de plusieurs sources :

- de l'Étude Loire moyenne – Synthèse des connaissances hydrologiques (Équipe Pluridisciplinaire PLGN, 2001) qui se base sur un modèle hydraulique 1D à casiers sur l'ensemble de la Loire moyenne, de Nevers à Montjean, et définit les hydrogrammes injectés au Bec d'Allier dans le modèle ;
- de l'étude globale du risque inondation de l'agglomération de Nevers (EGRIAN), Hydratec ;
- de l'étude hydraulique menée dans le cadre du modèle « Loire Moyenne », Hydratec. L'étude des différents scénarios de crue pour évaluer dans quelles conditions hydrologiques et hydrauliques le territoire Loire Moyenne est susceptible d'être inondé, a été menée durant la période 1997-1999 à l'aide du modèle numérique de propagation des crues de la Loire entre Nevers et Montjean - modèle "Loire moyenne" - établi par HYDRATEC pour le compte de l'Etat, de l'Epala et de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne.

Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionnelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre

4.3.2.2 Influence du barrage de Villerest

Le barrage de Villerest, mis en service en 1985 sur la Loire en amont de Roanne, à 245 km en amont du val de Nevers, est le seul ouvrage du bassin de la Loire à avoir dans ses fonctions de participer à l'écrêtement des crues. Il s'agit d'un barrage poids arqué en béton. Sa hauteur est de 60 mètres. Le volume total de sa retenue est de 238 millions de mètres cube. La capacité maximale de stockage des eaux pour l'écrêtement, vis-à-vis de ce volume, est de 130 millions de mètres cube.

Si les villes de Roanne et de Nevers en bénéficient directement ainsi que le réseau de petites villes riveraines inscrit dans cet espace, le barrage de Villerest a été conçu pour accroître le niveau de protection en Loire moyenne, en complément du dispositif d'endiguement existant.

Il a une capacité d'écrêtement variable. Lorsque le débit de pointe entrant est compris entre 1 000 m³/s et 2 000 m³/s, le débit sortant est écrêté à 1000 m³/s au pied du barrage à Roanne. Pour un entrant de 2000 à 4000 m³/s, le débit sortant est écrêté à la moitié de l'entrant.

Lors de crues exceptionnelles, l'ouvrage peut diminuer le débit à l'entrée de la Loire moyenne (Bec d'Allier) jusqu'à 1 000 m³/s dans les configurations les plus favorables, et de l'ordre de 500 m³/s à 700 m³/s pour des événements similaires à ceux du XIXe siècle.

Bien que la cote du déversoir de sécurité ait été fixée à 324 mNGF, l'exploitant n'a jamais été autorisé à dépasser la cote de 317,30 mNGF depuis sa mise en service.

4.3.2.3 Crues moyennes à extrêmes : débits de pointe et hydrogrammes des crues caractéristiques

Les hypothèses de débit de crue à retenir basées sur la méthode EGRIAN sont synthétisées dans le tableau ci-après. Le corps des hydrogrammes s'appuieront de fait sur ceux du modèle LM10 sur la branche Loire.

Période de retour	50 ans	70 ans	100 ans	170 ans	200 ans	500 ans	750 ans	1000 ans	1400 ans	2000 ans
Débit de pointe [m ³ /s]	2211	2528	3187	3400	3773	4400	4665	4900	5305	5755

Tableau 1 : caractéristiques des crues moyennes à rares de la Loire en amont du val de Nevers

Les valeurs ci-avant prennent en compte l'écrêtement du barrage de Villerest. La capacité d'écrêtement considérée est une réduction du débit de pointe de 1000 m³/s.

Par ailleurs, les débits de pointe sont inférieurs à ceux estimés à l'échelle de Nevers dans l'étude Loire moyenne. Cela s'explique par l'apport de la Nièvre qui rejoint la Loire dans notre secteur d'étude. La somme des débits de la Loire et de la Nièvre donne bien 5000 m³/s pour T=1000 ans par exemple (cf. ci-après).

Dans le but de déterminer le plus précisément possible les niveaux de protection apparente du val étudié, des occurrences intermédiaires ont été calculées par interpolation et des occurrences supérieures à la crue millénaire ont également été définies par extrapolation.

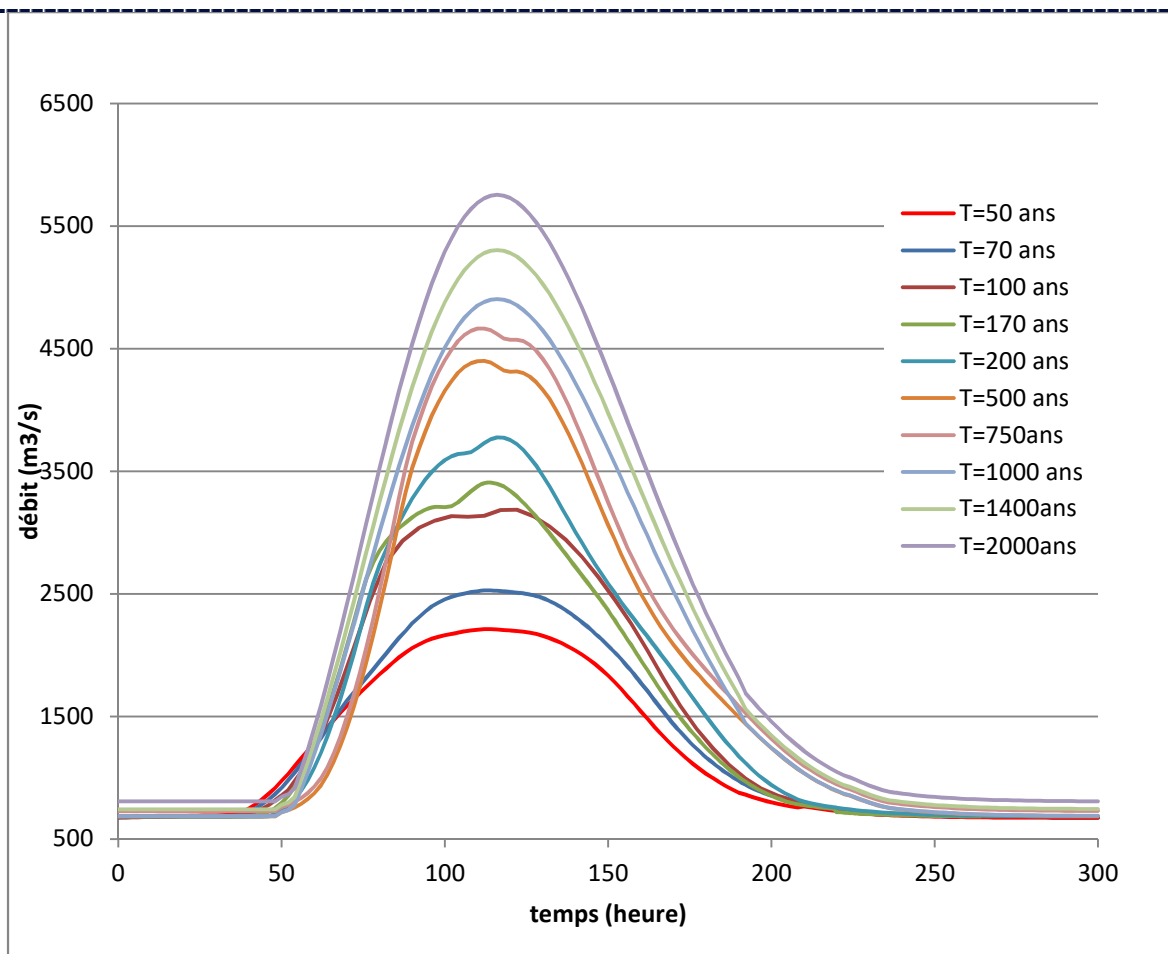


Figure 9 : Hydrogramme de la Loire en amont du val de Nevers pour différentes occurrences de crue

Afin de se placer dans une position sécuritaire, il a été pris en compte une concomitance parfaite entre une crue centennale de la Nièvre et l'ensemble des crues d'occurrences simulées sur la Loire.

L'hydrogramme de la Nièvre provient d'une étude spécifique sur cet affluent réalisée dans le cadre de la démarche Egrian. Il a été calculé au niveau du Pont St-Ours qui correspond à l'entrée du modèle hydraulique qui est utilisé dans le chapitre 8 de l'EDD. Le débit de pointe de la crue centennale de la Nièvre à Pont St-Ours est de 103 m³/s

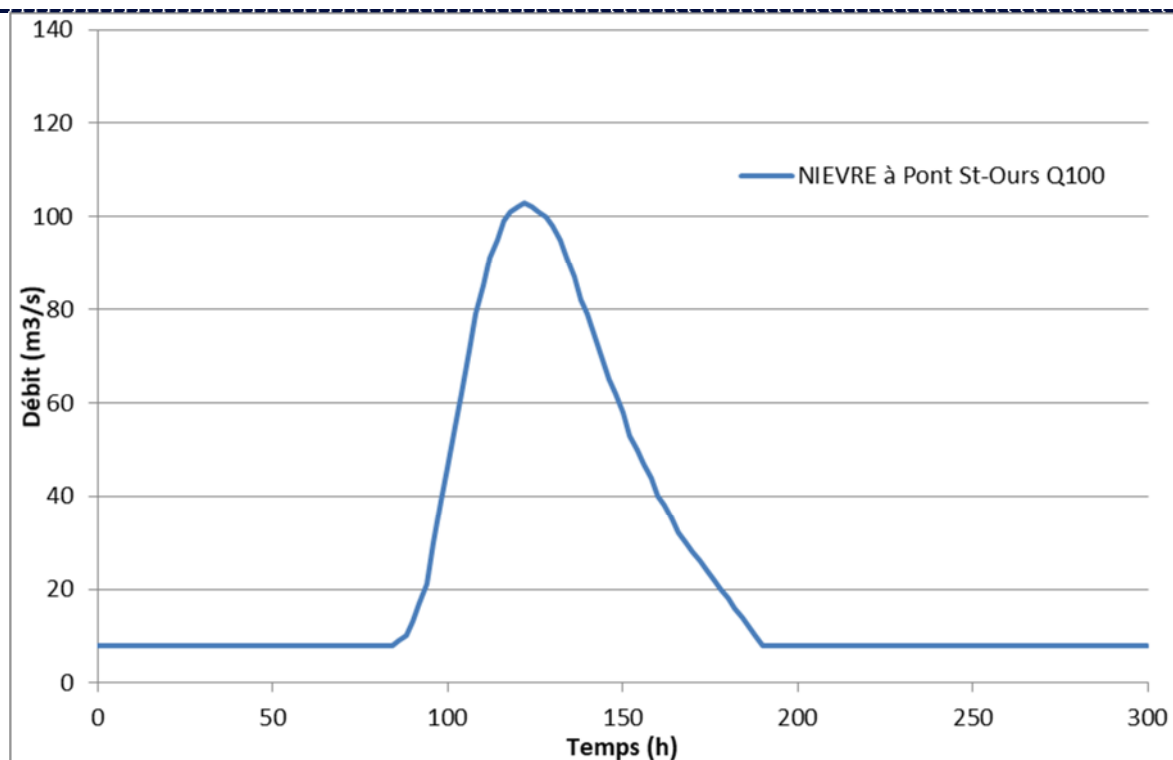


Figure 10 : Hydrogramme de la crue centennale de la Nièvre au niveau de Pont St-Ours

4.3.2.4 Cinétique et dynamique des crues de la Loire

En complément aux informations fournies ci-avant, les ordres de grandeur suivants permettent de mieux apprécier la cinétique et la dynamique des sollicitations hydrauliques générées par les crues de la Loire sur les ouvrages :

- Durée de crue (débit > Q₂) : de 4 à 5 jours selon l'occurrence de crue considérée
- Vitesse de propagation de l'onde de crue : environ 2.5 km/h
- Vitesse de montée des eaux dans le lit endigué de la Loire : 5 à 15 cm/h

Compte tenu de la cinétique de crue et de la dynamique de propagation, l'onde de crue est relativement étendue puisque sur une vingtaine de kilomètres de part et d'autre d'un point, le débit ne varie que d'une dizaine de pourcents.

4.3.3 Prise en compte du risque de rupture de digue en amont ou en aval du val de Nevers

Les lignes d'eau au droit du val de Nevers – et donc les occurrences de premières surverses – dépendent non seulement de l'hydrologie en amont de Nevers mais aussi de l'inondation des vals situés en amont et des vals situés en aval. En effet :

- L'inondation des vals amont est susceptible de modifier l'importance du laminage offert par le lit majeur, donc des débits totaux transitant dans la Loire et au final les lignes d'eau dans le lit endigué
- L'inondation des vals aval est susceptible de modifier la part de débit transitant dans le lit endigué, donc les lignes d'eau au droit des vals en question et au final, par remous (écoulements en régime fluvial), les lignes d'eau au droit du val étudié

Dans tous les cas, une brèche accidentelle ou « naturelle » (surverse) sur un val quelconque induit un abaissement de la ligne d'eau au droit du val étudié.

Aussi, dans un souci sécuritaire (les crues historiques ont montré la variabilité des scénarios de brèches amont / aval) et afin de préfigurer une situation à moyen terme où les digues de l'ensemble des vals seraient sécurisées, l'hydrogramme amont et la courbe de tarage en aval ne prennent en compte aucune brèche sur les autres vals.

4.3.4 Influence de la rupture de barrages en amont

Le seul barrage dont la rupture accidentelle pourrait avoir un impact sur l'hydrologie du fleuve au droit du val de Nevers est le barrage de Villerest sur la Loire.

Le risque de rupture du barrage de Villerest a été étudié par EDF en 1974¹, puis révisé en 2001 par ISL² pour le compte de l'Établissement Public Loire (les études liées au barrage de Villerest intègrent la défaillance du barrage de Grangent en amont de celui-ci).

L'objectif de ces études consistait à déterminer l'hydrogramme généré par la rupture de l'ouvrage et les conditions de propagation de l'onde de crue correspondante en vue d'établir le Plan Particulier d'Intervention.

Les calculs ont été menés dans le cas d'une rupture sur front sec (débit initial faible à l'aval du barrage) ainsi que dans le cas d'une rupture lors d'une crue forte, de type 1846. Ils ont été réalisés depuis la retenue jusqu'à 7 km en aval du bec d'Allier, et permettent ainsi de caractériser l'impact de la rupture de Villerest sur l'hydrologie en entrée de la Loire moyenne.

L'étude conclut que l'onde de rupture sur front sec se propage en 18 h entre Villerest et Nevers. Le maximum de l'onde arrive à Nevers en 36 h, le débit de pointe correspondant étant alors de 4 100 m³/s.

Dans le cas d'une onde de rupture sur front humide (crue de type 1846), le maximum de l'onde se propage de Villerest à Nevers en 27 h, pour un débit de pointe de 10 000 m³/s.

En Loire moyenne, la sur-inondation engendrée par l'onde de submersion atteint des hauteurs supérieures à 1 mètre.

Une telle rupture du barrage de Villerest est cependant très improbable. Il a été conçu de façon à résister à une crue de temps de retour théorique de 10 000 ans. Il est équipé d'un système de détection interne d'éventuelles déstabilisations, et si ce système détectait un désordre, la retenue serait vidangée avant l'atteinte du niveau de rupture.

4.4 Contexte géotechnique

4.4.1 Éléments géotechniques bibliographiques

Les documents d'étude géotechnique mis à disposition et/ou récupérés auprès de la DDT 58 dans le cadre de la présente étude sont présentés ci-dessous :

¹ *Onde de submersion à l'aval du barrage de Villerest*, EDF LNH, 1974.

² Révision et complément de *l'Étude de l'onde de submersion du barrage de Villerest*, Établissement public Loire, ISL, janvier 2001.

Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionnelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre



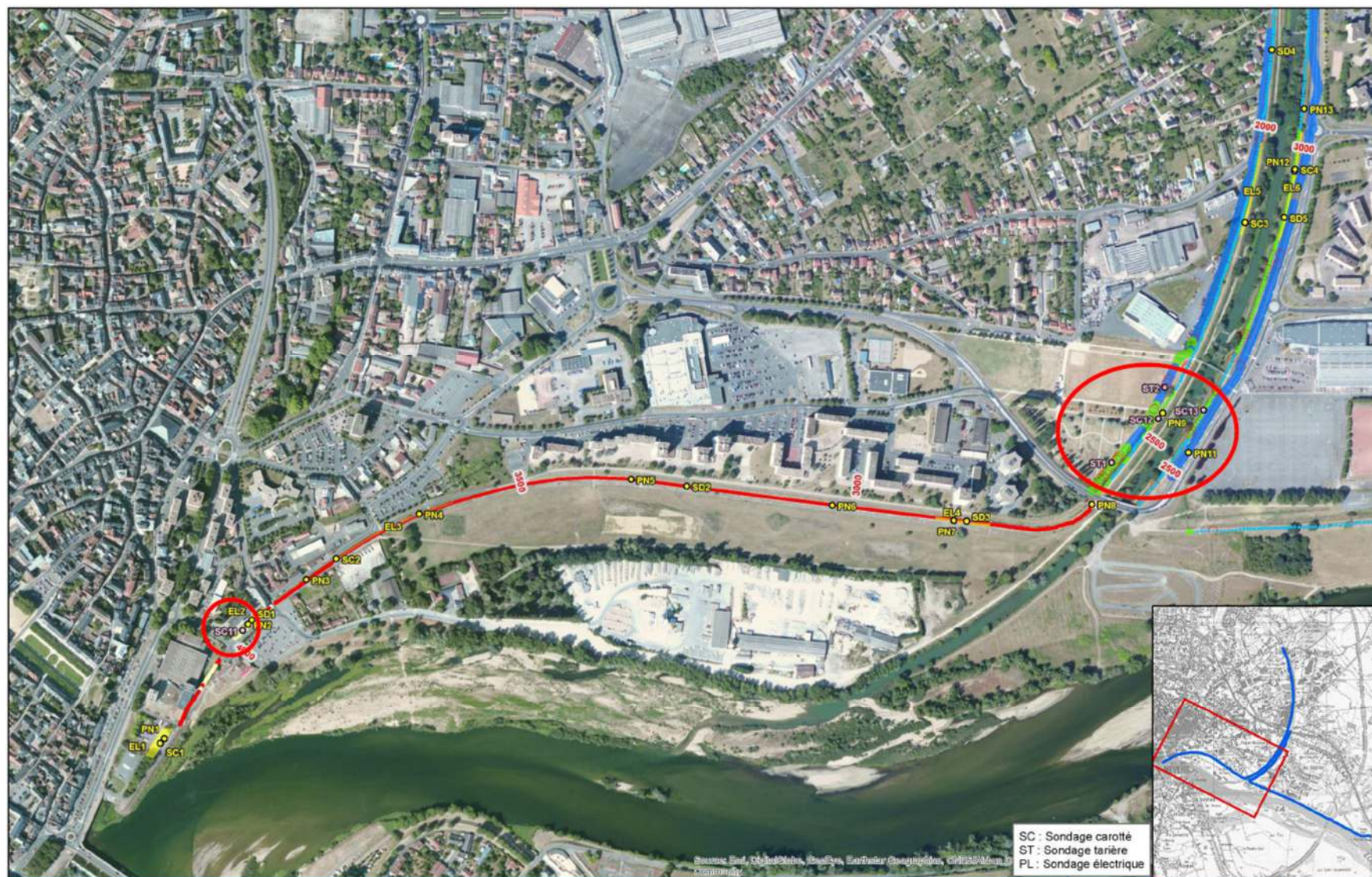
- Document 1 : Etude de diagnostic des levées domaniales de la Loire – Volet historique – Mars 2002 – réalisée par SOGREAH à la demande et pour le compte de la Direction Départementale de l'Équipement de la Nièvre
- Document 2 : Etude de diagnostic des levées domaniales de la Loire – Inspection visuelle – Lot n°1 : Sermoise/Nevers – Avril 2002 – réalisée par SOGREAH à la demande et pour le compte de la Direction Départementale de l'Équipement de la Nièvre
- Document 3 : Etude de diagnostic des levées domaniales de la Loire – Reconnaissances géotechniques et géophysiques – Septembre 2002 – réalisée par SOGREAH à la demande et pour le compte de la Direction Départementale de l'Équipement de la Nièvre
- Document 4 : Etude de diagnostic des levées domaniales de la Loire – Volets hydrogéologique et géomécanique – Septembre 2002 – réalisée par SOGREAH à la demande et pour le compte de la Direction Départementale de l'Équipement de la Nièvre
- Document 5 : Etude de diagnostic des levées domaniales de la Loire – Document de synthèse Lot n°1 : Sermoise/Nevers – Octobre 2002 – réalisée par SOGREAH à la demande et pour le compte de la Direction Départementale de l'Équipement de la Nièvre
- Document 6 : Etude élémentaire S06 de l'EDD RD réalisée par Egis en juillet 2014 à la demande et pour le compte de la Direction Départementale de l'Équipement de la Nièvre

4.4.2 Paramètres géomécaniques

Les tableaux ci-dessous présentent les modèles géotechniques de l'étude géotechnique de conception G2 phase AVP d'Alios ingénierie réalisé dans le cadre de la présente étude. La zone de surverse Ouest concernée par cet AVP relève des sondages ST1, ST2 et SC12.

Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionnelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre



5.3 Hydrogéologie

Les niveaux d'eau suivants ont été relevés en cours de chantier :

Sondage	SC11	SC12	SC13	SC14	SC15	ST2
Profondeur (m/TA)	5,90	6,50	6,00	4,15	3,00	3,00 à 4,50
Nature	Niveau d'eau non stabilisé					Venue d'eau

5.4 Perméabilité

Des essais d'infiltration de type LEFRANC et NASBERG ont été réalisés afin de mesurer la perméabilité des formations. Les résultats sont les suivants :

Sondage	Profondeur de l'essai (m/TA)	Formation n°	Perméabilité (m/s)
SC11	2,20 à 3,30	R0	$9,6 \times 10^{-5}$
	3,30 à 4,40	R0	$2,1 \times 10^{-5}$
	5,50 à 6,60	R0	$7,8 \times 10^{-6}$
SC12	1,50 à 3,30	R0	$1,5 \times 10^{-6}$
	3,00 à 4,40	R0	$6,1 \times 10^{-6}$
	5,50 à 6,60	R0	$5,4 \times 10^{-5}$
SC13	2,20 à 3,30	R0	$3,3 \times 10^{-5}$
	3,30 à 4,40	R0	$1,6 \times 10^{-6}$
	4,40 à 5,50	R0	$6,0 \times 10^{-7}$
SC14	2,20 à 3,30	R0	$2,2 \times 10^{-6}$
	3,30 à 4,40	R0	$5,8 \times 10^{-5}$
	5,00 à 5,60	1	$4,7 \times 10^{-5}$
SC15	2,20 à 3,30	R0	$1,0 \times 10^{-5}$
	3,30 à 4,40	R0	$1,2 \times 10^{-4}$
	4,50 à 5,60	R0	$1,0 \times 10^{-5}$
ST1	1,50 à 2,50	1	$1,1 \times 10^{-4}$
ST2	1,50 à 2,50	1	$6,6 \times 10^{-5}$

Identifications GTR

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont fournis en annexe V.

Sondage		SC11			SC12		
Profondeur (m/TA)		2,00	4,00	5,00	2,50	4,10	5,20
Nature		Sablo-graveleux	Limoneux	Argilo-sableux à cailloux	Sablo-argileux	Sablo-graveleux	Limono-sableux
Formation n°		R0					
Teneur en eau (%)		7,9	25,7	28,3	14,3	11,3	21,9
Dmax (mm)		10,0	5,0	5,0	31,5	31,5	5,0
Granulométrie Passant à	5 mm	93,4	100,0	100,0	72,7	54,4	100,0
	2 mm	76,6	98,5	99,0	69,3	49,2	98,6
	80 µm	2,6	77,5	86,3	8,4	3,0	28,1
Valeur de Bleu d'un sol (g/100 g de sol)		0,08	2,08	1,79	0,46	0,09	0,61
Classification GTR		D1	A1	A1	B4	D2	B5

4.4.3 Eléments géotechniques complémentaires

L'analyse des données géotechniques et géophysiques listées ci-dessus a mis en évidence la nécessité de réaliser une campagne de reconnaissance géotechnique complémentaire pour garantir la pertinence des études de conception mais aussi et surtout minimiser le risque d'aléa en phase travaux.

Ainsi, il est recommandé, préalablement à la phase DCE de réaliser une mission géotechnique de type G2-PRO au sens de la norme NFP94-500 afin :

- De valider le contexte géotechnique retenue dans le cadre du présent rapport ;
- De valider les pentes provisoires retenues dans la cadre du présent rapport ;
- De préciser le mode et la géométrie de fondation du muret ;
- Et d'une manière générale, valider la conception retenue vis-à-vis du risque d'érosion interne.

La campagne de reconnaissance associée pourrait être composée :

- D'une série de fouille à la pelle en pied de talus côté zone protégée ;
- Et de deux sondages carottés (en complément du sondage d'ores et déjà existant) en crête.

Cette mission est estimée à environ 8500 € HT.

5 Conception des aménagements

5.1 Rappel de la problématique

Dans le cadre de l'EDD, la rive droite du canal de dérivation de la Nièvre en amont immédiat de la confluence avec la Loire a été identifiée comme présentant un risque de rupture par érosion interne non négligeable. Ce constat est induit :

- Par la présence de végétation (sur le talus côté zone protégée mais aussi côté Loire) ;
- Par la présence de terriers
- Par un approfondissement du TN et ainsi, sur ce secteur, par des charges hydrauliques plus importantes que sur le reste du linéaire aval.

Dans le cadre de l'EDD, afin de tenir compte de l'ensemble des risques identifiés (érosion interne, sollicitation hydrodynamique côté Loire et risque de surverse), et conformément aux études préalables telles que EGRIAN, il a été recommandé d'étudier l'aménagement au droit de ce secteur d'une zone de surverse.

Considérant que des travaux ponctuels seront engagés pour garantir un niveau de sûreté de Q200, cette zone de surverse aura pour objectif de sécuriser la digue pour des crues d'occurrences supérieures à Q200. Le principe retenu est d'équilibrer les charges hydrauliques en favorisant l'inondation du val.

5.2 Contraintes de dimensionnement

Les principales contraintes identifiées, en lien avec les travaux projetés sont les suivantes et résultent de la prise en compte du caractère pollué des terres des parcelles 406 et 407 côté val :

- Restrictions sur le type d'occupation :
 - interdiction de tout aménagement ultérieur sortant du cadre des usages actuels: usage de parc urbain au droit des parcelles 406 et 407
 - interdiction de constructions au droit des parcelles 406 et 407
- Restrictions sur les sols :
 - interdiction de toutes fouilles, excavations, triturations des sols, constructions avec fondations, plantations et cultures à plus de 50 cm de profondeur l'évacuation des terres de déblais en centre d'élimination adapté
 - le maintien ou le rétablissement de l'étanchéité de surface partout où elle existe
 - la réfection de l'étanchéité de surface en cas d'éventuels travaux de réfection de clôtures, infrastructures urbaines ou plantations

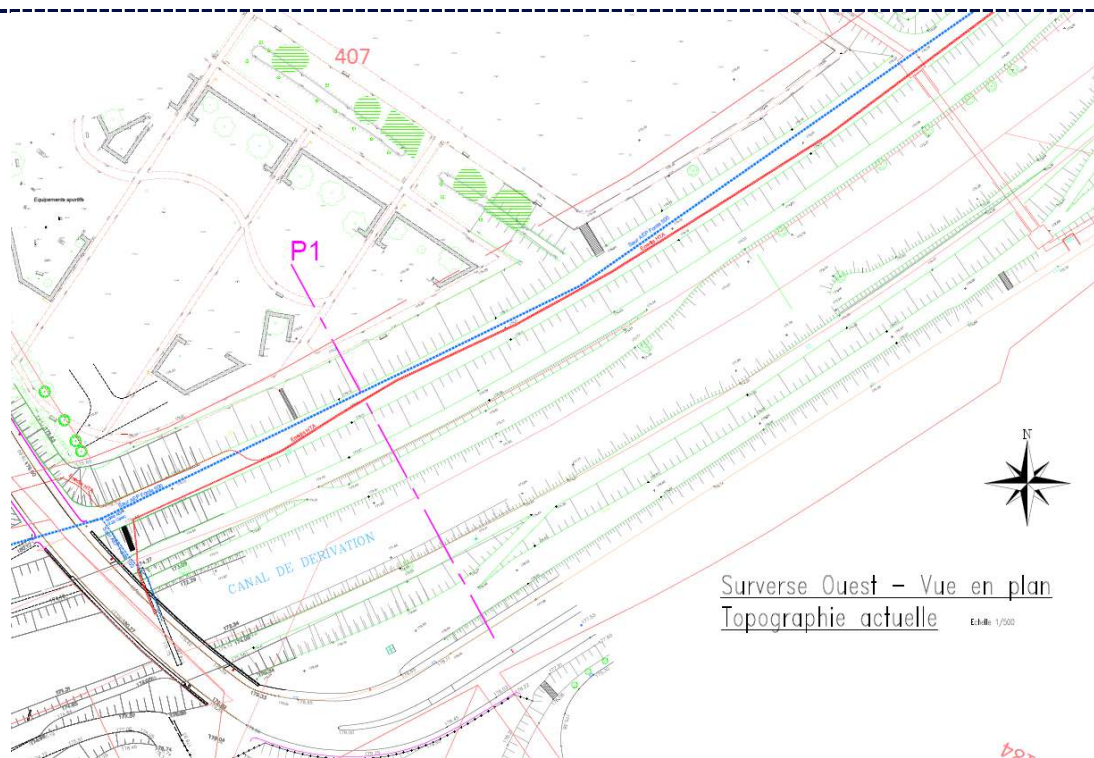


Figure 11: Emprise du projet et délimitation des parcelles aval

5.3 Zone de surverse

5.3.1 Résultats hydrauliques – Rappel de l'étude préliminaire

Dans le cadre de l'étude EGRIAN, plusieurs localisations de zones de surverse ont été testées dans une première approche basée sur un modèle hydraulique 1D.

La zone de surverse présentement concernée est la zone de surverse du val Ouest aménagée en rive droite du canal de la Nièvre. L'étude préliminaire hydraulique sur ce secteur a conduit à modéliser de nombreuses configurations d'aménagement pour cette zone de surverse en 1D dans un premier temps à l'aide d'une feuille Excel intégrant l'hydrogramme de crue de la Loire, les lois $Q(H)$ des déversoirs, les courbes hauteur/volume des casiers. Dans un second temps, une dizaine de configurations d'aménagement parmi celles étudiées précédemment ont été modélisées sous TELEMAC2D.

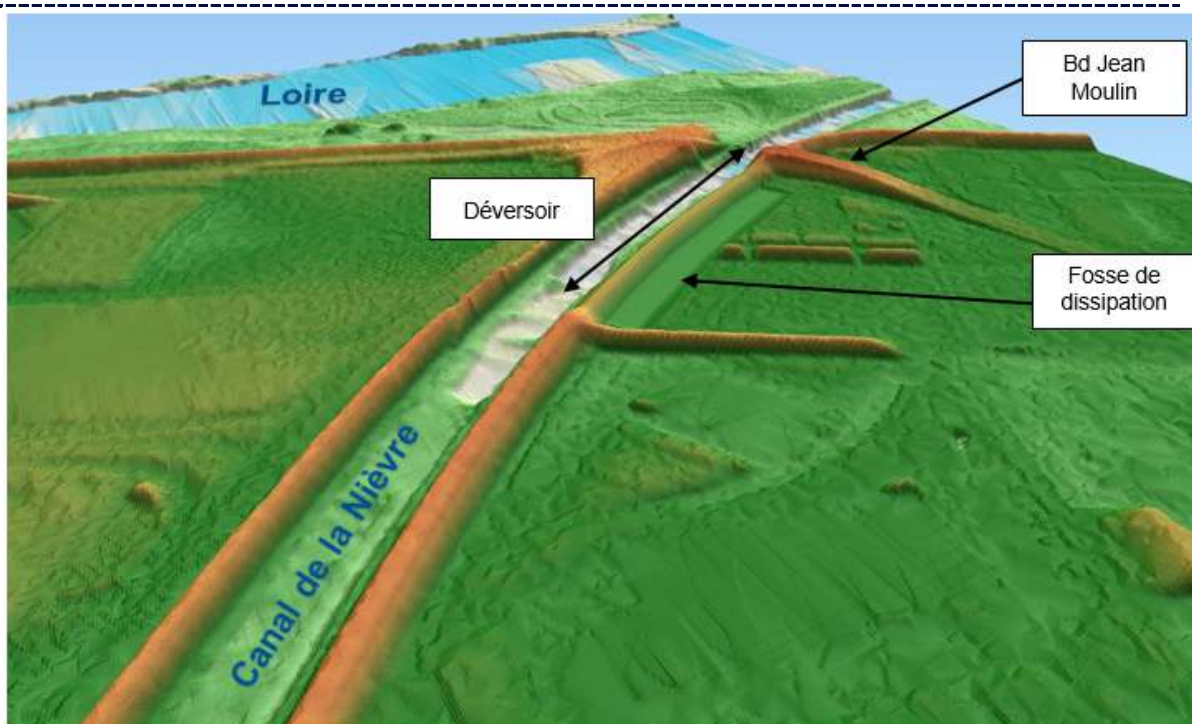


Figure 12: Illustration en perspective du déversoir dans le val Ouest

La démarche a consisté à bien comprendre l'influence des différents paramètres de dimensionnement sur la dynamique d'inondation du val, pour diverses occurrences de crue. Les paramètres testés ont été constitués par la cote de calage de la zone de surverse et par sa largeur.

Parmi les scénarios étudiés, l'aménagement d'un déversoir de 200m positionné entre les PK2400 et 2600 dans le val Ouest combiné à deux occurrences (l'une comprise entre T170 et T200 et l'autre correspondant à T200) a été étudié.

Les résultats des simulations effectuées sont présentés en détail dans l'EP hydraulique.

Il est précisé qu'un scénario 6 supplémentaire a été modélisé pour une zone de surverse calée à la cote Q200+25cm.

Scénario	Occurrence de début de fonctionnement	Niveau du déversoir dans le val Ouest
SC4	170 < T < 200	177.4 mNGF
SC5	T = 200	177.6 mNGF
SC6	T = 200 + 25cm	178 mNGF*

5.3.2 Calage hydraulique

Après concertation, il a été décidé par le MOA de retenir une occurrence de début de fonctionnement pour un niveau de crue de période de retour 200ans+25cm.

Il convient de noter que le scénario 6 supplémentaire a mis en évidence une évolution du niveau correspondant à la crue Q200 du fait de la mise à jour du modèle avec les déversoirs RG et RD Est calés à Q200.

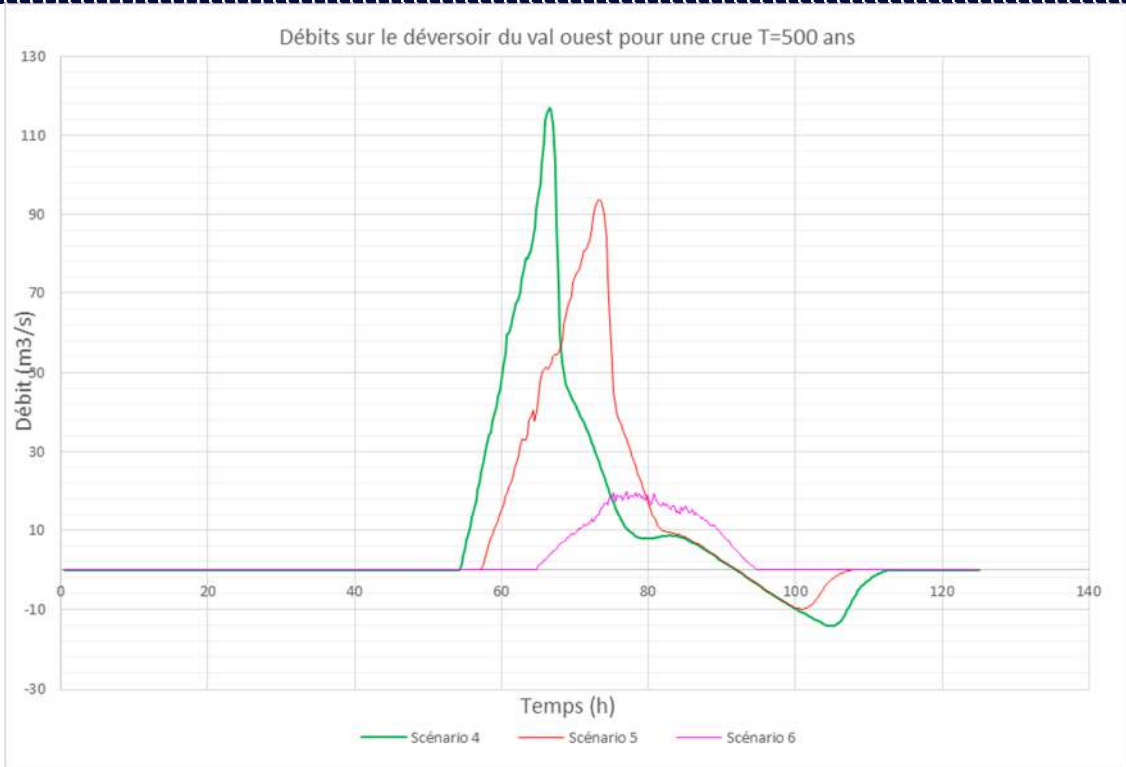
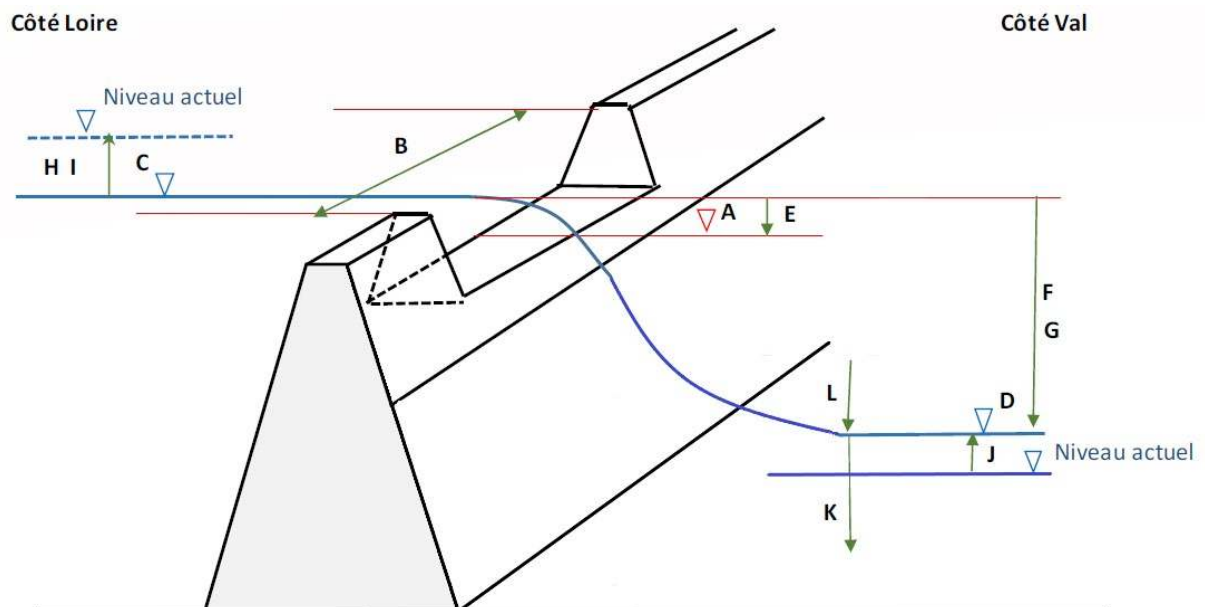


Figure 13 : Débit sur la surverse Ouest pour les différents scénarios étudiés

Les résultats du scénario 6 sont rappelés ci-dessous :



Scénario	Cote de calage du déversoir (mNGF)	Largeur du déversoir (m)	Zmax amont déversoir (mNGF)	Zmax aval déversoir (mNGF)	Lame d'eau sur déversoir (m)	DeltaZ am/av déversoir au moment du max (m)
SC6_Q500	178.00	200	178.19	176.70	0.19	2.04

Ainsi, la définition des aménagements Rive Gauche et Rive Droite Val Est et la mise à jour de leurs effets sur la ligne d'eau dans la Loire conduit à un niveau d'eau de 178.00mNGF pour une crue d'occurrence 200ans +25cm au droit du futur déversoir val Ouest. **La cote de crête de déversoir retenue est ainsi de 178.00mNGF.**

6 Description générale des travaux

6.1 Conception et dimensionnement

6.1.1 Caractéristiques géométriques

La conception de la zone de surverse a fait l'objet d'une note de calcul spécifique dans le cadre des études AVP.

Sur cette base, il a été retenu par le MOA pour la présente phase PROJET la solution zone de surverse à pente constante en matelas de gabions.

Cette zone de surverse se caractérise par les données géométriques suivantes :

- L'arasement de la digue existante et la création d'une zone de surverse de 140ml de long, à la cote de crête 178.00mNGF
- Un déversoir à pente constante jusqu'au bassin de dissipation prévu à la cote 174.97mNGF.
 - Le bassin de dissipation présentera une largeur de 3ml pour une profondeur 77cm.
 - Le raccord à l'aval s'effectue avec un gabion vertical calé à la côte 175.74m NGF délimitant la fin de la fosse de dissipation.
- Deux bajoyers gabions « en escalier » de part et d'autres de la zone de surverse calée pour assurer une revanche de 50 cm pour une crue Q500.

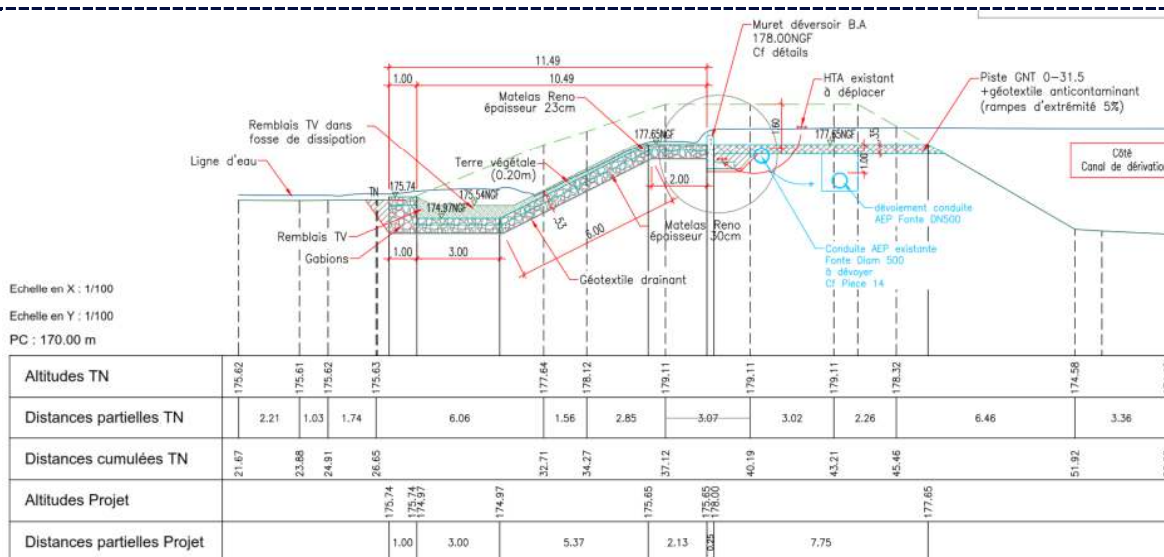


Figure 14: Profil en travers type de la zone de surverse projetée

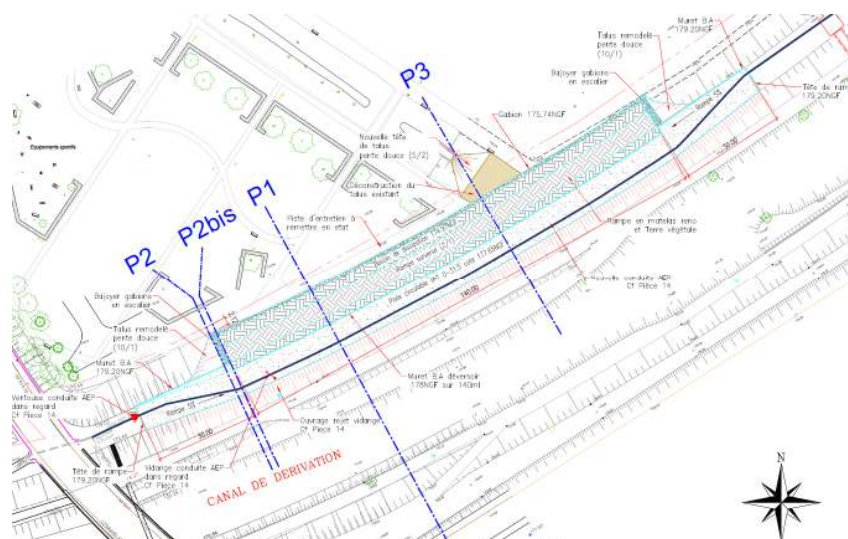


Figure 15: Vue en plan de la zone de surverse projetée

L'étude de la solution retenue comprend un dossier de plan (vue en plan, coupes type), une estimation financière détaillée ainsi qu'un planning prévisionnel de réalisation des travaux. Ces éléments sont joints en annexe du présent rapport.

6.1.2 Gabions et matelas Reno

Les cages de gabion seront constituées de grillage à mailles hexagonales double torsion de type 60 pour les matelas gabion et de type 80 pour les gabions boîtes (respectivement maille 60 x 80 mm et 80 x 100 mm, en conformité à la norme EN 10223-3), avec fils de renforts longitudinaux et de lisière sur le pourtour et sur toutes les arêtes de la structure. Ceux-ci devront être fixés mécaniquement en usine et auront un diamètre minimal de 3,40/4,40 mm.

L'entrepreneur aura recours pour le remplissage des gabions à des matériaux durs, insensibles à l'eau, sains, non évolutifs, non gélifs et non friables ayant la plus haute densité possible. Cette densité est au minimum de 2,7 t/m³. Il s'agira de matériaux insensibles à l'eau, de type D31 au sens du GTR92.

La couleur sera déterminée pendant les études d'exécutions de l'entreprise en concertation avec le MOA. A titre indicatif, il est retenu à ce jour une gris moyen à soutenu.

6.1.3 Géotextiles

Le géotextile apposé sous les gabions et aura un rôle de filtre et d'antipoinçonnement.

Il est dénommé : « Géotextile antipoinçonnement ».

Le géotextile proposé devra comporter une fiche d'identification qui précisera et respectera les caractéristiques suivantes :

	Norme	Géotextile antipoinçonnement
Masse surfacique	NF EN 965	$\geq 600 \text{ g/m}^2$
Épaisseur	NF EN 964-1	$\geq 4,5 \text{ mm}$
Résistance à la traction sens production et sens travers	NF EN ISO 10319	$\geq 30 \text{ kN/m}$
Résistance au poinçonnement statique	NF EN ISO 12236	$\geq 5 \text{ kN}$
Perforation dynamique	NF EN 918	$\leq 8 \text{ mm}$
Ouverture de filtration	NF EN ISO 12956	$\leq 90 \mu\text{m}$

Le géotextile apposé sous les couches de fondation des routes, pistes et plates-formes aura un rôle principal de séparation entre les matériaux en contact

Il est dénommé : « Géotextile anticontaminant ».

Le géotextile proposé devra comporter une fiche d'identification qui précisera et respectera les caractéristiques suivantes :

	Norme	Géotextile anticontaminant
Masse surfacique	NF EN 965	$\geq 400 \text{ g/m}^2$
Épaisseur	NF EN 964-1	$\geq 2,5 \text{ mm}$
Résistance à la traction sens production et sens travers	NF EN ISO 10319	$\geq 22 \text{ kN/m}$
Résistance au poinçonnement statique	NF EN ISO 12236	$\geq 4 \text{ kN}$
Perforation dynamique	NF EN 918	$\leq 15 \text{ mm}$
Ouverture de filtration	NF EN ISO 12956	$\leq 90 \mu\text{m}$

6.1.4 Piste

La piste de crête sera constituée :

- de GNT 0/31.5 de 27cm d'épaisseur sur un géotextile anti contaminant
- et d'une couche de roulement de 8cm d'épaisseur en grave recomposée 50/50 :
 - o sable 0/6 calcaire de Chassy
 - o 4/11.2 calcaire de Subdray

6.2 Travaux projetés

6.2.1 Libération d'emprise et gestion de la végétation

Dans le cadre des libérations d'emprise, il conviendra de prévoir :

- ✓ Le débroussaillage et la coupe de la végétation herbacée au droit des travaux projetés
- ✓ Le décapage de la terre végétale du talus côté val avec mise en dépôt provisoire pour réemploi ultérieur
- ✓ Le dessouchage de la végétation arbustive et ligneuse dans l'emprise des travaux projetés
- ✓ La démolition des deux escaliers existants côté zone protégée
- ✓ La déconstruction soignée du perré existant côté canal
- ✓ La dépose soignée des panneaux de signalisation présent dans l'emprise des travaux et leur remise en place à l'identique en fin de travaux

6.2.2 Décapage

Au démarrage des travaux, il sera réalisé un décapage de la terre végétale du talus côté val avec mise en dépôt provisoire pour réemploi ultérieur. A la fin du chantier les éventuels excédents seront évacués en décharge agréée.

Il est précisé que des maçonneries ont été observées côté zone protégée. A ce jour, leur positionnement exact et le volume concerné est incertain. Il sera précisé ce point à l'entreprise dans le cadre du DCE et, ainsi, il sera réputé rémunéré par les prix de déblais :

- Les sujétions d'exécution et perte de cadence éventuelles ;
- Les opérations de tri/criblage
- Et l'évacuation en décharge agréée.

6.2.3 Arasement de la digue existante et création piste en crête

La création de la zone de surverse nécessite l'arasement de la digue existante avec mise en place d'une poutre de couronnement à la cote 178.00mNGF sur une longueur de 140 ml pour permettre l'écoulement du canal dans la zone de surverse en cas de crue.

La digue actuelle présente une piste d'accès en crête, de largeur environ 4.5m. Le futur profil maintiendra ce passage en crête avec une largeur en crête de 7.75m et une piste circulaire en GNT 0/31.5 à la cote 177.65mNGF.

Le perré existant côté canal sera soigneusement déconstruit jusqu'à la cote 177.30mNGF, la connexion avec le nouveau profil de digue sera soigneusement réalisée.

La jonction avec la piste sur le profil actuel de part et d'autre du déversoir s'effectuera via une rampe d'accès de 30m de longueur avec une pente à 5%.

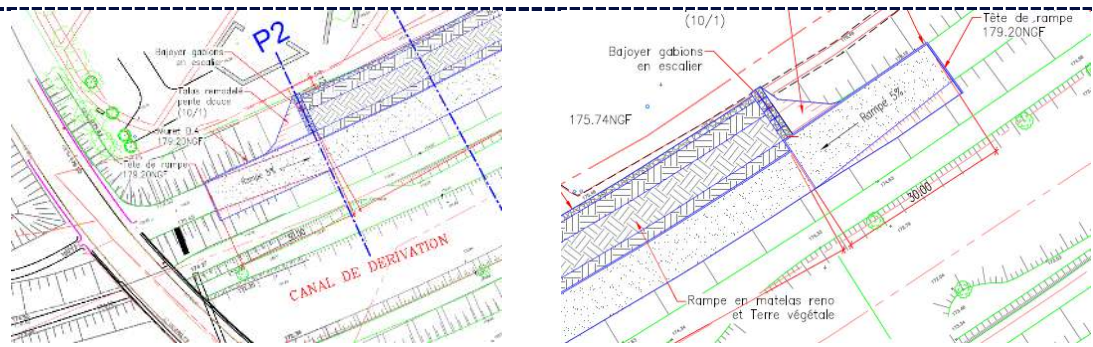


Figure 16: Rampes de jonctions entre la piste actuelle et la piste projetée de la zone de surverse

6.2.3.1 Fourniture et mise en œuvre

Dans le cadre de cet aménagement les fournitures en matériaux extérieurs au chantier seront :

- Les géotextiles
- Les matériaux graveleux nécessaires à la piste en crête et aux rampes de jonctions de part et d'autre du déversoir (GNT 0/31.5mm)

6.2.4 Réglage de la cote de surverse

La définition des aménagements Rive Gauche et Rive Droite Val Est et la mise à jour de leurs effets sur la ligne d'eau dans la Loire conduit à un niveau d'eau de 178.00mNGF pour une crue d'occurrence 200ans +25cm au droit du futur déversoir val Ouest.

Le contrôle de cette cote de surverse sera assuré par la mise en œuvre d'une poutre de couronnement en béton armé à la cote 178.00 m NGF sur une longueur de 140 ml.

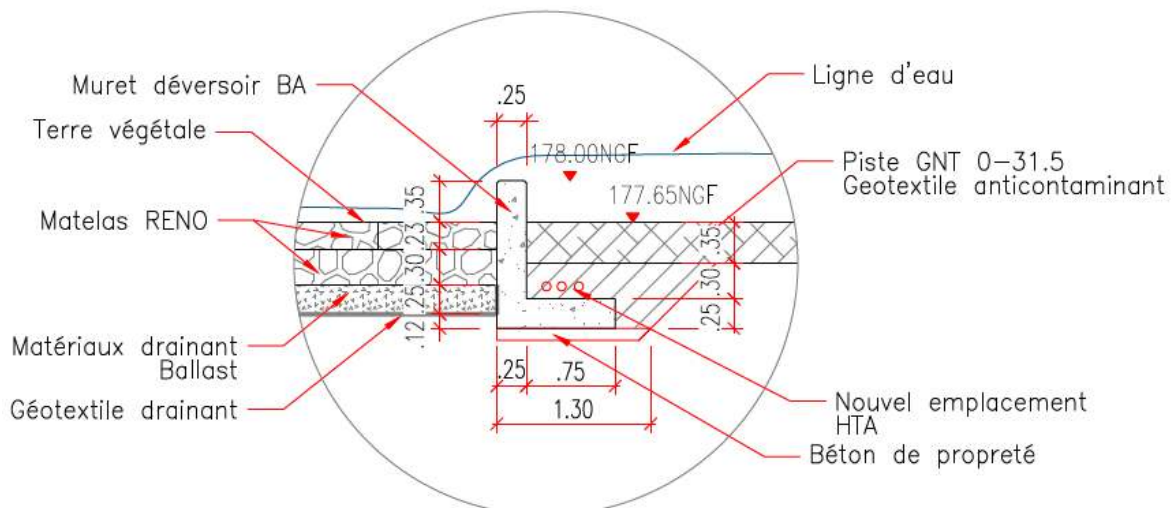


Figure 17: Poutre de couronnement 178.00 NGF zone de surverse

De part et d'autre de la zone de surverse et au niveau des bajoyers, un muret BA à la cote 179.20 sera réalisé de manière à canaliser/guider les eaux jusqu'à la zone déversante.

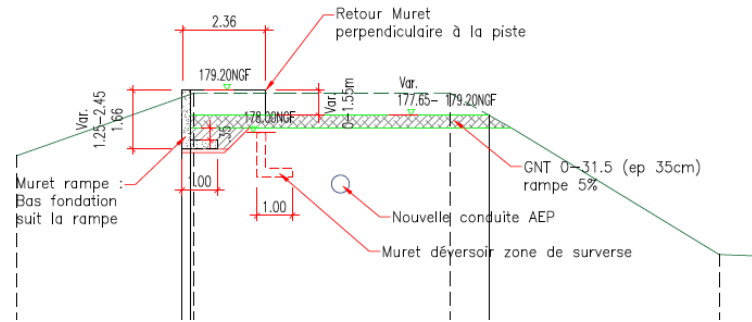


Figure 18: Coupe type - Muret BA 179.20 de part et d'autre de la zone de surverse

D'un point de vue structurel la réalisation de ce muret nécessitera la réalisation d'études d'exécution spécifiques et notamment des études géotechniques de type G3 afin de justifier de sa pérennité. Ce besoin sera détaillé dans la cadre du DCE et, si jugé nécessaire, un prix spécifique sera rajouté. **Comme évoqué précédemment une étude géotechnique G2-PRO est recommandée pour éviter des réclamations de l'entreprise sur ce sujet.**

6.2.5 Aménagement de la zone de surverse

Concernant la partie de la zone de surverse côté zone protégée (talus et bassin de dissipation), il a été retenu une portion plane de 2m de largeur accolée au muret déversoir en B.A puis une première partie en rampe de 2H/1V réalisée en matelas Reno de gabions double torsion disposés en deux couches de 30 et 23cm. Une assise d'une épaisseur de 25 cm en matériaux drainant de type Ballast aura préalablement été mise en place sur un géotextile drainant.

La seconde partie de la zone de surverse est composée d'un bassin de dissipation (longueur 3ml et profondeur 77cm) réalisé en matelas Reno de gabions double torsion disposés en deux couches de 23 et 30cm.

Le talus sera recouvert d'une couche de terre végétale (épaisseur 20 cm). Le bassin de rétention sera également remblayé avec de la terre végétale jusqu'à la côte d'arase des gabions en aval, cette disposition permettra de réduire la hauteur de chute (vis-à-vis des gabions en aval et des bajoyers latéraux) et d'améliorer l'intégration paysagère générale de la zone de surverse.

La terre végétale utilisée sera issue du décapage de la digue existante ou, le cas échéant, à de l'apport extérieur.

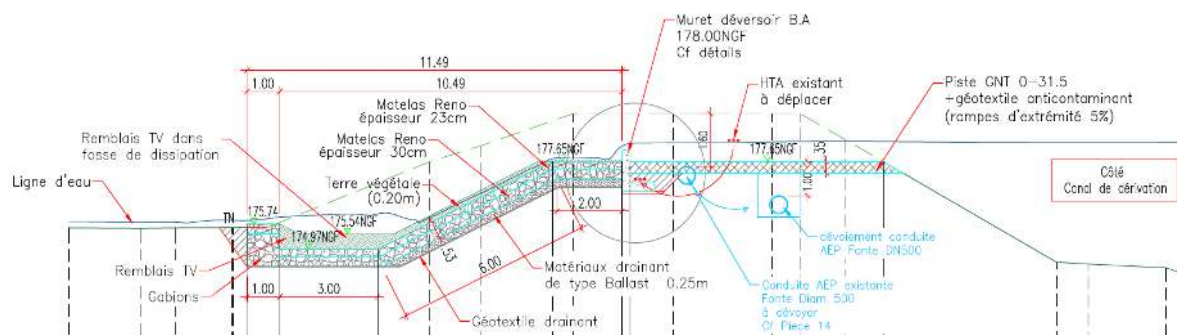


Figure 19: Coupe type - Zone de surverse

6.2.6 Bajoyers en extrémité de la zone de surverse

Sur les deux extrémités, et de manière à délimiter la zone de surverse, il est prévu de réaliser deux bajoyers en gabions. Le calage a été effectué en recherchant, en tout point, une revanche de 50cm par rapport à la ligne d'eau modélisée pour une crue Q500.

Sur le même principe, la côte du muret B.A hors de la zone de surverse a été fixée à 179.20 m NGF.

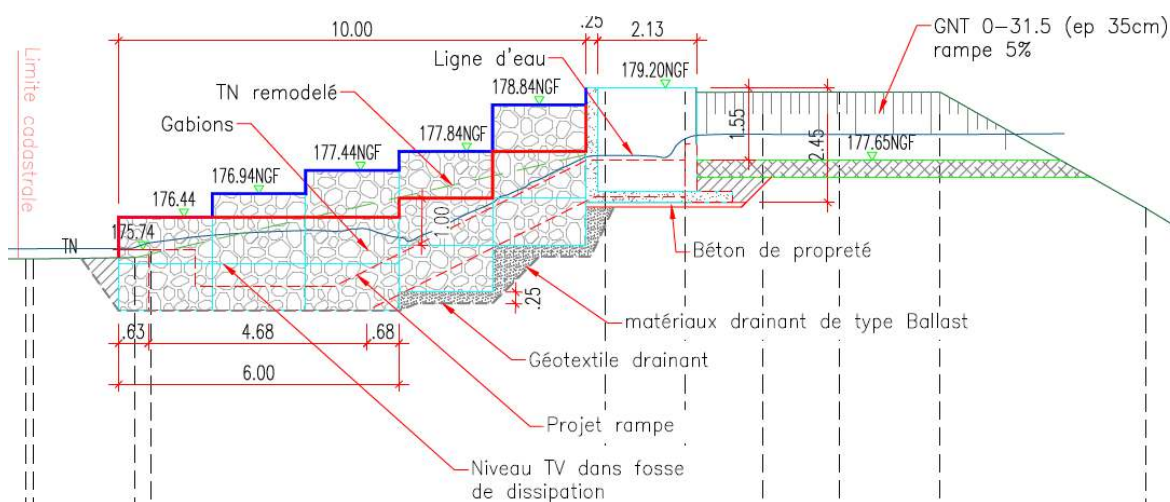


Figure 20: Profil en travers de la solution bajoyer escalier avec TN raboté

Afin de prévenir le risque de chute une adaptation des bajoyers a été réalisée et il a été retenu la mise en œuvre de deux rangées de gabions disposées à différents niveaux altimétriques pour (trait rouge ci-après côté zone de surverse et trait bleu).

6.2.7 Piste en pied

Des pistes sont d'ores et déjà existantes en pied de l'ouvrage. Ainsi, dans le cadre des travaux, aucune nouvelle piste n'est projetée mais une remise en état soignée sera imposée aux entreprises.

6.2.8 Points particuliers

6.2.8.1 Jonction matelas de gabions et génie-civil du muret

Les matelas de gabions de la zone de surverse seront disposés du bas vers le haut.

Une attention toute particulière sera apportée lors de la pose des matelas de gabions au niveau de la zone de de jonction avec le génie-civil du muret, un contact parfait avec la poutre de couronnement en B.A devra être assuré.

Pour cela, la dernière cage des matelas gabions devra être réalisée sur mesure en phase travaux de manière à s'adapter parfaitement à l'espace restant. La cage sera également fixée (split) conformément aux règles de l'art sur le génie-civil de la poutre de couronnement afin d'éviter tout déplacement.

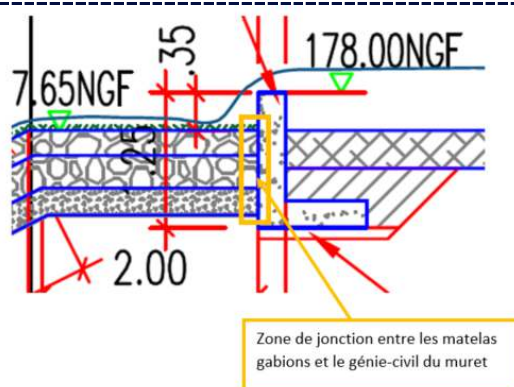


Figure 21: Zone de jonction entre gabions et G-C

6.2.9 Remise en état des lieux

6.2.9.1 Piste en pied côté Val et talus existant

Le talus actuel présente une piste en pied. Une remise en état de celle-ci est prévue avec mise en place d'une couche de 10cm de GNT. Avec la configuration aménagée, son positionnement se trouve en aval de la fosse de dissipation et n'est donc pas directement impactée.

Il est précisé que la circulation des engins en pied et la continuité de la piste nécessiteront de réduire l'emprise des merlons dans la parcelle aval (parcelle 307). Les merlons existants seront donc déconstruits puis reconstitués par la suite avec une pente douce (5/2).



Figure 22: Localisation des merlons dans la zone aval

6.2.9.2 Zone latérales

Les zones latérales à proximité immédiate des bajoyers de la zone de surverse seront également remises en état à la suite des travaux.

Les talus seront remodelés avec une pente douce (10/1) et recouvert d'une couche de terre végétale (épaisseur 20 cm) issue du décapage de la digue existante ou, le cas échéant, à de l'apport extérieur.

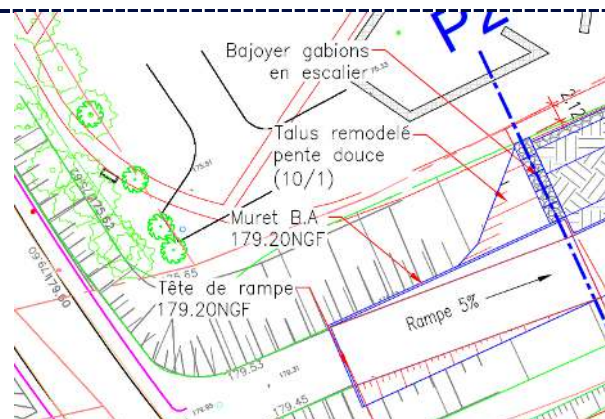


Figure 23: Zone latérale bajoyer à remettre en état

6.2.10 Réseaux dans l'emprise des travaux

La présence de deux réseaux a été identifiée dans la zone de travaux :

- Un réseau électrique HTA : À ce jour, il est projeté d'intégrer le dévoiement de ce réseau dans le cadre des travaux. Le dévoiement de ce réseau est étudié spécifiquement ci-après.
- Une conduite en fonte du réseau d'eau potable (DN500) : À ce jour, il est projeté d'intégrer le dévoiement de ce réseau dans le cadre des travaux. Le dévoiement de ce réseau est étudié spécifiquement ci-après.

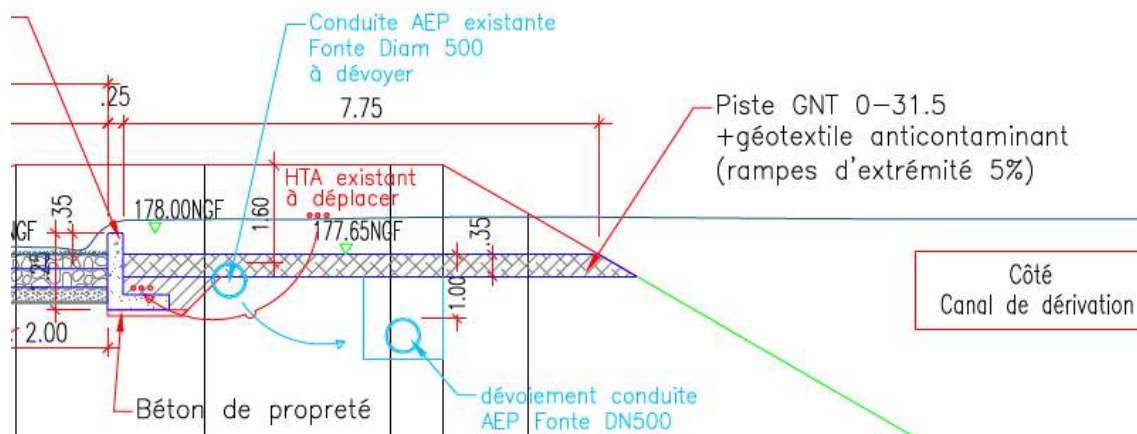


Figure 24: Dévoiement des réseaux de la zone de surverse Ouest

L'entreprise devra donc adapter son phasage d'exécution en fonction des travaux de dévoiements (HTA et AEP) à réaliser.

6.2.10.1 Dévoiement du réseau électrique HTA

Le dévoiement du réseau HTA sera mené conjointement aux travaux objet du présent marché. Un dévoiement provisoire en pied de talus côté canal devra être réalisé au démarrage de la phase chantier (aérien ou enterré).

Pour le dévoiement définitif attendu, il est envisagé que le réseau soit disposé juste au-dessus de la semelle de la poutre de couronnement en béton armé.

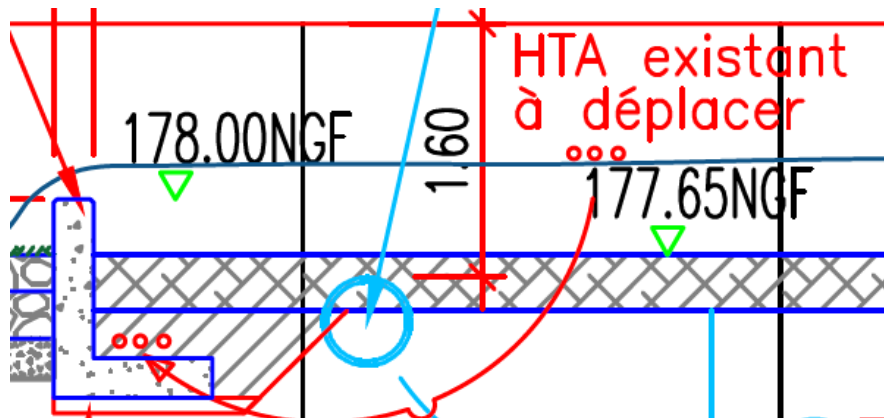
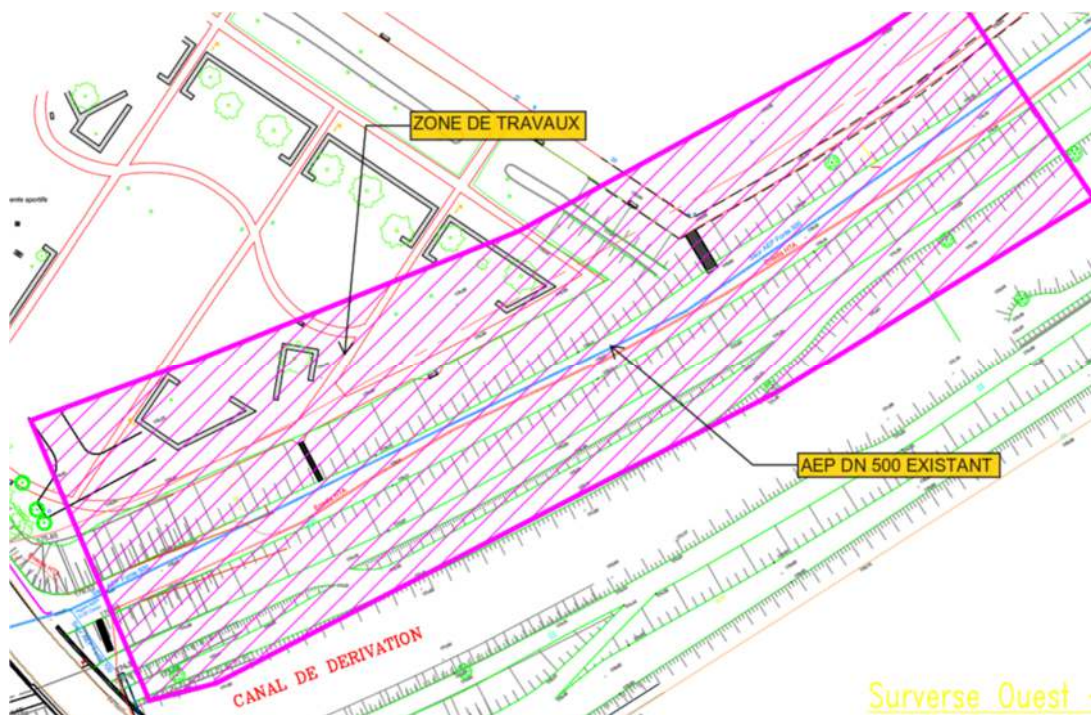


Figure 25: Dévoiement définitif envisagé du réseau HTA

6.2.10.2 Dévoiement de la conduite d'eau potable en crête de digue

6.2.10.2.1 Description des travaux

Une conduite existante en fonte de 500 mm de diamètre est actuellement positionnée dans la digue existante. Lors de la réalisation de la surverse, cette conduite est impactée par les travaux. Elle est à déplacer Coté canal de dérivation.

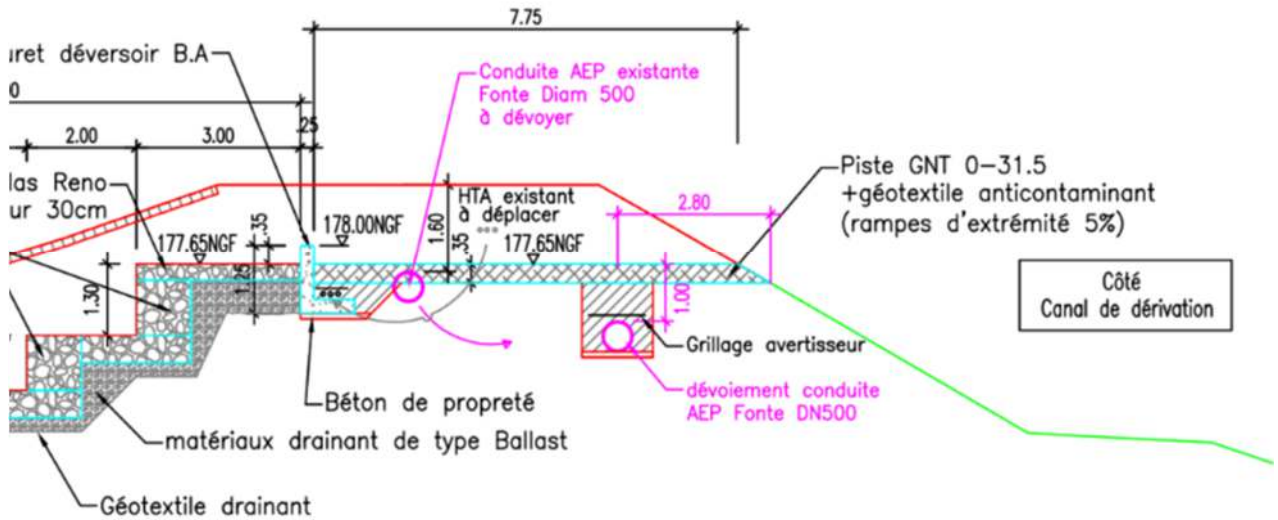


La conduite DN 500 Fonte existante sera dévoyée au démarrage des travaux afin de permettre la réalisation de la surverse sans coupure de service.

Sa génératrice supérieure sera calée environ à 1.00 mètres sous la cote finie de la surverse.

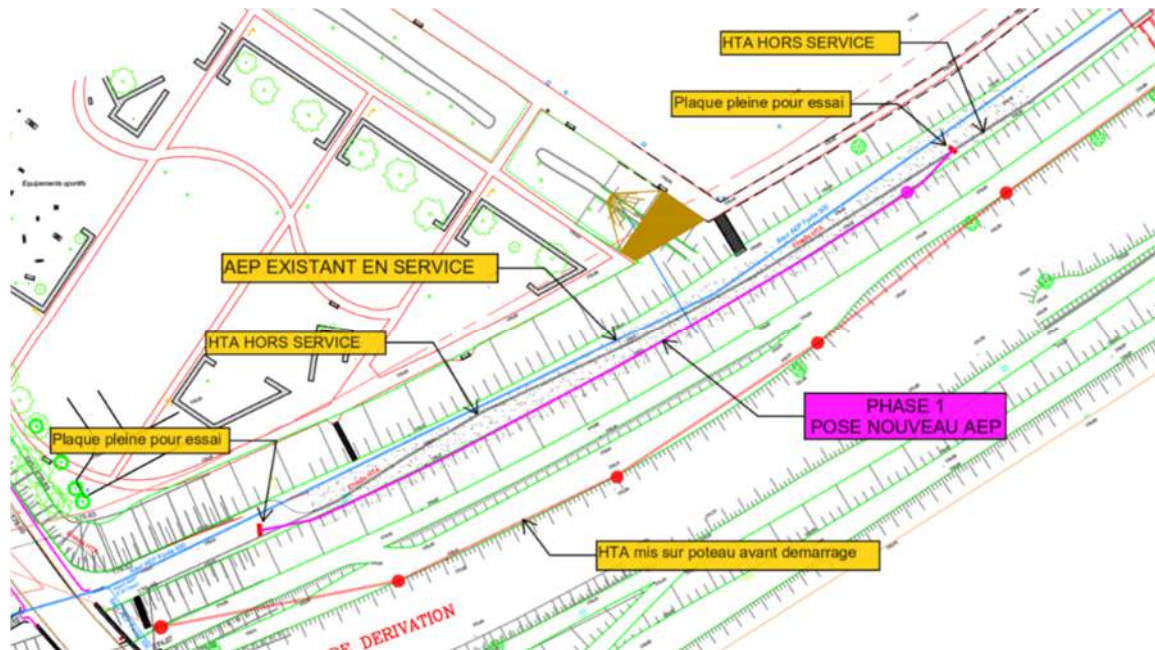
Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre



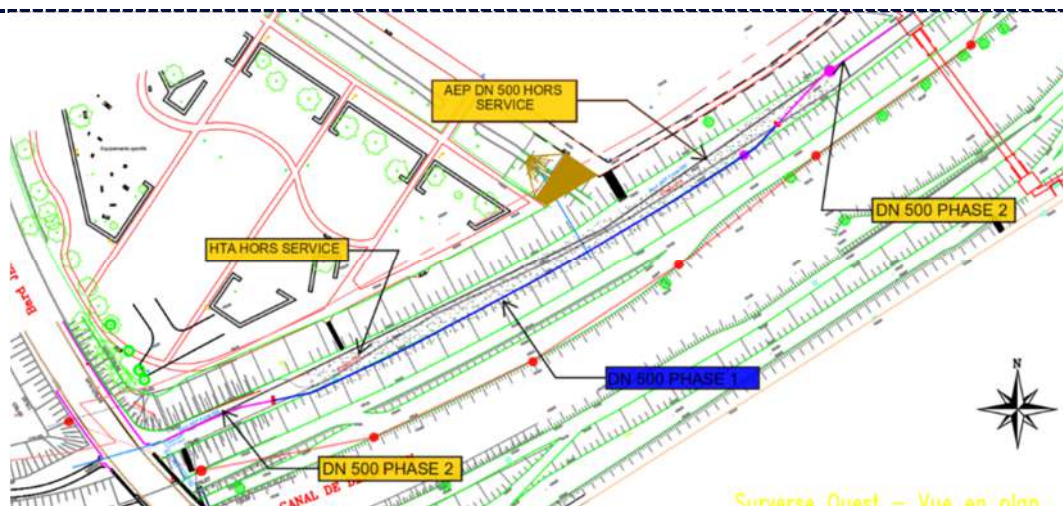
Le dévoiement de la conduite existante sera réalisé en 2 phases :

PHASE 1 :



- Pose de la nouvelle canalisation (180 ml environ) en parallèle de l'existante sans coupure de l'alimentation en eau potable et essais. Le réseau HTA enterré est hors service (déviation sur poteau avant démarrage de la phase 1).

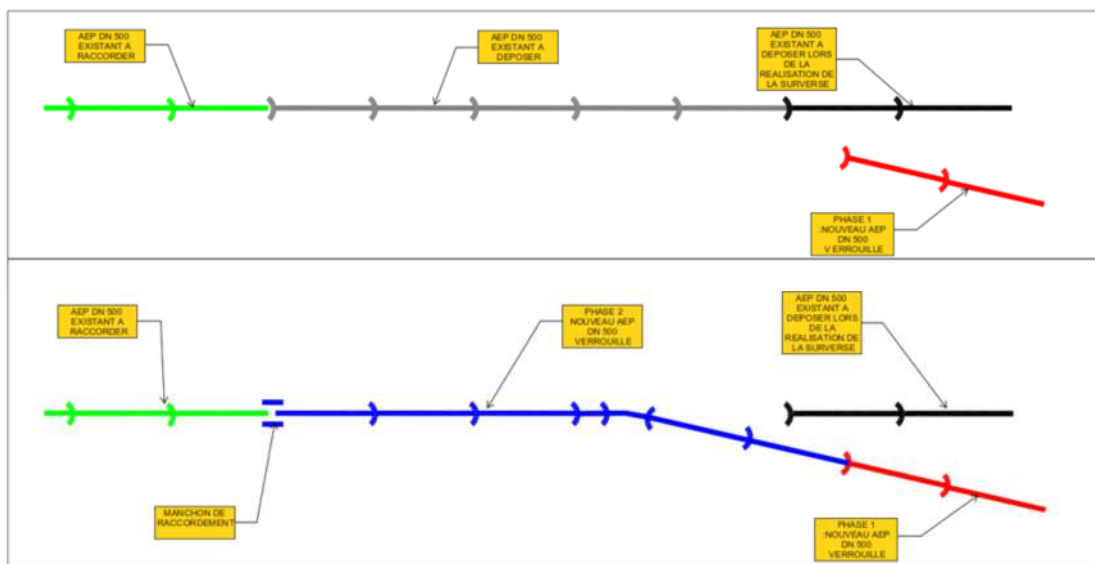
PHASE 2 :



La durée des 2 raccordements sur le réseau AEP DN 500 existant est d'une semaine :

- Jour 1 : Vidange de la canalisation (lundi)
- Jour 2 : Remise de la consignation (mardi matin 9 h00) à l'entreprise et démarrage des 2 raccordements
- Jour 3 : Travaux de raccordement (mercredi)
- Jour 4 : Travaux de raccordement (jeudi) et remise du réseau à l'exploitant (jeudi 18 h00)
- Jour 5 : Remise en eau du réseau par l'exploitant et constat visuel (entreprise/MOE/MOA/Exploitant).
- Fin des remblais de tranchée.

Principe des raccordements :



- Dépose des canalisations existantes pour réaliser les raccordements y compris évacuation en décharges agréées
- Réalisation des déblais, de la pose des pièces, conduites et des cavaliers.
- Pose des pièces de raccordement.
- Remise en eau et constat.

6.2.10.2.2 Caractéristiques de la nouvelle canalisation DN 500

La nouvelle conduite aura les mêmes caractéristiques techniques que la conduite existante

- Canalisation fonte ductile PN 25.

Le revêtement extérieur sera de type « Natural » et de type « TT PE » au niveau des croisements avec les conduites HTA (voir profil en long)

Des essais de pression seront réalisés sur la phase 1, avec la mise en place aux 2 extrémités de plaques pleines provisoires, conformément aux prescriptions techniques du fascicule 71.

La pression d'essai est de 24 bars.

Les efforts au niveau des plaques pleines et des coudes seront repris par verrouillage des conduites.

Les appareillages des vidanges et ventouses seront en PN 25. Les regards seront de diamètre intérieur DN 1000 préfabriqués équipés de tampons fonte étanches.

6.2.10.2.3 Mode d'exécution des travaux de dévoisement

Travaux préparatoires:

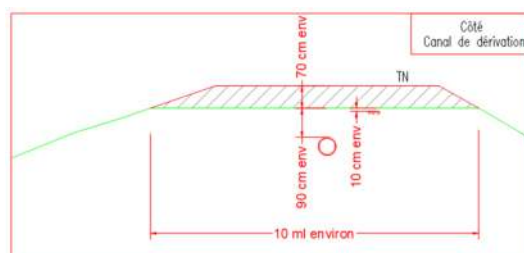
Un repérage précis de la conduite existante sera réalisé au démarrage de la période de préparation par l'entreprise. Ce repérage permettra la réalisation des plans d'exécution et lors de la phase travaux sont repérage sur le terrain (conduite en pression lors de la phase 1).

Terrassements:

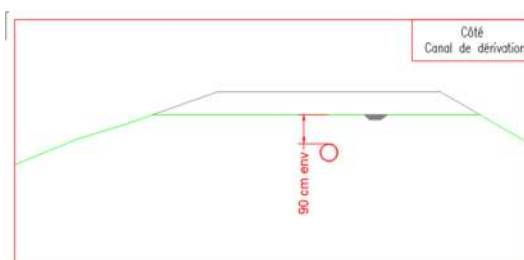
Phasage des terrassements Surverse/DN 500:

- 1-Déblai en grande masse sur environ 70 cm de la digue afin d'atteindre la ligne HTA et garder environ 90 cm de couverture sur la conduite AEP DN 500 existante.

Circulations et terrassements possibles avec une largeur en crête de de 10 ml environ.

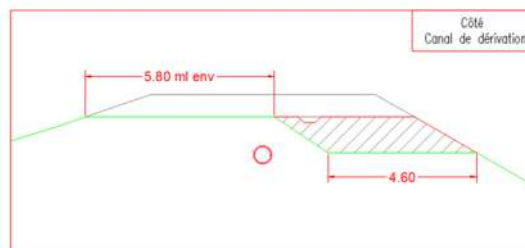


- 2-Déblais et dépose des lignes HTA.



- 3-Déblais en grande masse coté canal, talus à 3h/2V, avec calage de la plateforme à 177.30 NGF.

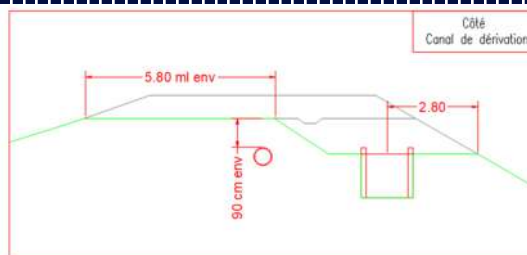
Un engin de terrassement réalise la risberme et l'évacuation des déblais est réalisée par camion depuis la risberme supérieure de 5.80 ml environ de large.



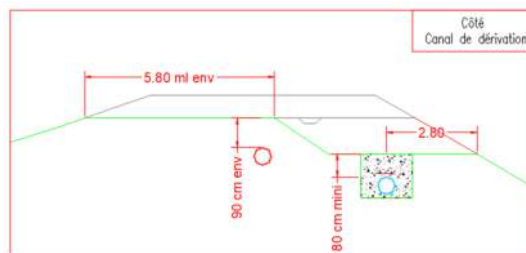
Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre

- 4-Déblais de tranché avec blindage si $h > 1.30$. L'évacuation des déblais est réalisée par camion depuis la risberge supérieure de 5.80 ml environ de large.



- 5-Pose de la nouvelle canalisation DN 500 sur un lit de pose en sable ou grain de riz, enrobage et remblai supérieur de la conduite en grave 0/20 en matériau d'apport ou du site si conforme au guide Setra de remblaiement de tranchée. Remblais et compactage depuis la risberge basse et apport des matériaux depuis la risberge haute



Les phases 4 et 5 concernent la canalisation DN 500 avec :

Déblais de tranchée :

Les déblais de tranchée seront réalisés conformément aux prescriptions du fascicule 71 (mai 2021). Les résultats de l'étude géotechnique G2 AVP ne font pas apparaître de déblais rocheux.

Les tranchées de profondeurs supérieures à 1.30 m seront obligatoirement blindées.

La largeur de tranchée sera conforme au fascicule 71 paragraphe 6.7.4.

L'entreprise maintiendra les fouilles hors d'eau pendant toutes les phases de terrassement.

Les déblais de tranchée seront évacués soit directement en décharge agréée soit sur zone de stockage pour remise en remblai de tranchée.

Remblai de tranchée :

Le lit de pose sera en sable ou grain de riz avec une épaisseur minimum de 10 cm.

Le matériau d'enrobage et le remblai supérieur sera en matériau 0/20 soit de carrière soit provenant du déblai remis en remblai. En cas de réutilisation du déblai pour sa remise en remblai, l'entreprise devra justifier sa réutilisation par des essais de convenance et de compactage.

Canalisation:

La pose de la canalisation sera réalisée conformément aux prescriptions du fascicule 71 (mai 2021).

Le grillage avertisseur sera posé à 30 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

Les longueurs de verrouillage seront justifiées par notes de calcul par l'entreprise.

Les coudes et pièces de raccords auront les mêmes caractéristiques techniques que la nouvelle canalisation.

Ouvrages de vidange :

Un ouvrage de vidange sera positionné au point bas du réseau (voir plans) avec té 500/100 sur le réseau DN 500, un vanne à opercule DN 100 PN 25, un joint de démontage, les pièces à brides de raccord, une tige allonge avec tube de protection, un bouche à clé avec socle 50x50 cm béton, la canalisation de rejet DN 100 fonte et l'ouvrage de rejet vers le canal d'amenée.

Ouvrages de ventouse :

Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre



Un ouvrage de ventouse sera positionné au point haut du réseau (voir plans) avec té 500/80 sur le réseau DN 500, un vanne à opercule DN 80 PN 25, les pièces à brides de raccord, une ventouse simple fonction type « purgex », un regard préfabriqué DN 1000 avec fond et tampon fonte D400 circulaire autour du regard.

Essais de mise en pression Phase 1 :

La canalisation posée en phase 1 sera testée conformément aux prescriptions du fascicule 71 y compris nettoyage, désinfection etc. pour une pression de 24 bars. Cela comprend tous les dispositifs pour réaliser les tests (plaques pleines, remplissage d'eau au frais de l'entreprise, démontage etc.).

Raccordements sur réseau existant :

L'entreprise déposera la conduite existante au niveau du raccordement y compris découpes si nécessaire. Le raccord entre les 2 canalisations sera réalisé par la mise en place de deux manchons fonte PN 25.

Ces travaux de raccordements seront réalisés en phase 2 en respectant les délais de coupures imposés par l'exploitant. Cela comprend pour l'entreprise des travaux de nuits si nécessaires.

Toutes les mesures de nettoyage de la canalisation seront réalisées lors du raccordement.

Lors de la remise en eau, les raccords entre canalisation et pièces resteront visibles. Un constat visuel entre tous les participants sera réalisé afin de valider les raccordements.

7 Sujétions en phase chantier

7.1 Installations de chantier et stockage

Les travaux généraux et préparatoires devant être réalisés nécessiteront :

- une zone pour la mise en place des baraques de chantier ;
- une zone de stationnement pour les engins de chantier ;
- une zone de stockage tampon nécessaire pour entreposer les différents matériaux avant leur mise en œuvre ;
- une zone de stockage hors emprise du chantier pour l'approvisionnement de matériaux ;
- une zone de stockage hors emprise du chantier pour le stockage et le emploi éventuel de matériaux issus de l'existant.

A ce stade de l'étude nous prenons comme hypothèse que les installations de chantier se situeront sur la parcelle n°407 comme présenté ci-après, sous réserve notamment de l'obtention des différentes autorisations (cadastrales, environnementales ...) qui sont nécessaires pour exploiter ce terrain.

S'agissant de terres polluées une attention particulière sera portée à bien respecter l'ensemble des restrictions et obligations sur ces sols :

- interdiction de toutes fouilles, excavations, triturations des sols, constructions avec fondations, plantations et cultures à plus de 50 cm de profondeur l'évacuation des terres de déblais en centre d'élimination adapté
- mise en place de géotextile, notamment au niveau des zones de stockage
- le maintien ou le rétablissement de l'étanchéité de surface partout où elle existe
- la réfection de l'étanchéité de surface en cas d'éventuels travaux de réfection de clôtures, infrastructures urbaines ou plantations

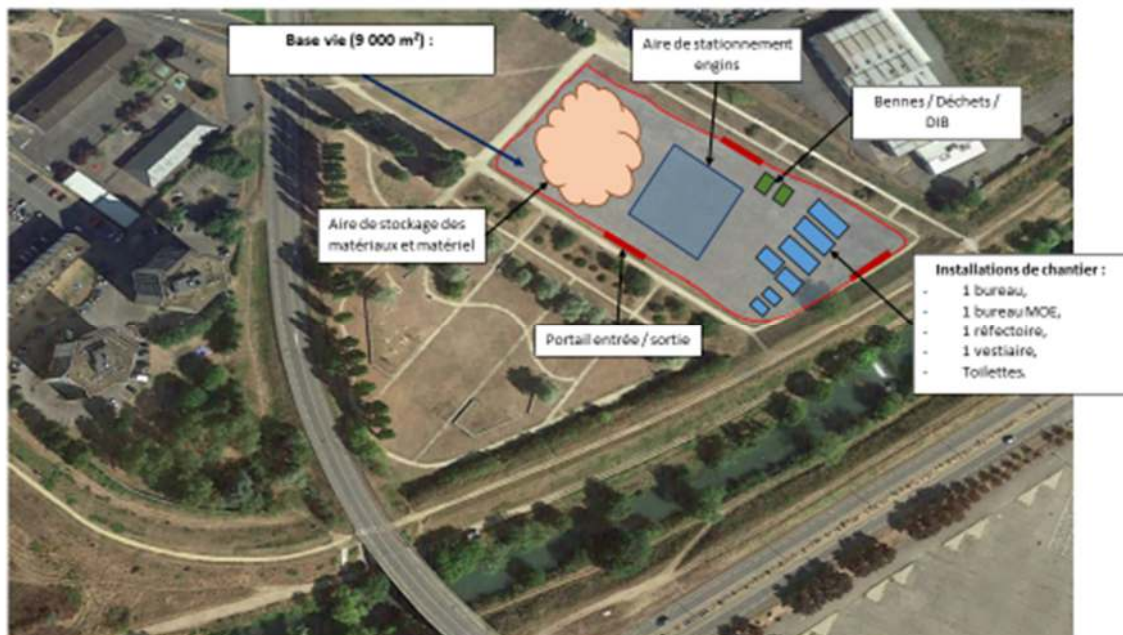


Figure 26: Proposition d'emplacement pour les installations de chantier

7.2 Protection du milieu

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires à la prévention de la pollution des eaux et devra suivre les recommandations du maître d'ouvrage, de la DDTM et de la DREAL pour y parvenir.

Il sera notamment interdit de déverser ou de rejeter les eaux de chantier, les hydrocarbures et tout autre produit polluant, sans un traitement préalable. Il conviendra à l'entrepreneur d'assurer :

- le traitement des eaux usées des installations et logements de chantier dans un dispositif d'épuration autonome ;
- le traitement des eaux de ruissellement polluées par l'activité du chantier ou provoquées accidentellement par le déversement de produits chimiques ;
- le stockage des hydrocarbures dans des cuves à double étanchéité,
- la réalisation des vidanges d'engins sur des aires bétonnées étanches, les produits de vidange étant évacués vers des installations de récupération agréées ;
- en cas d'intempéries, les travaux seront interrompus ;
- etc..

7.3 Lutte contre le bruit

D'une manière générale, toutes les précautions (notamment choix de modes opératoires et des engins de chantier les moins bruyants) seront prises pour rester en deçà d'un seuil de 80 dB(A) pour le voisinage (valeur mesurable, à l'extérieur du domicile, sur le pas de la porte), correspondant à la limite du niveau de risque pour l'audition.

L'entrepreneur devra :

- préciser dans son PAQ les dispositions prévues afin de respecter les prescriptions des circulaires du 27 février 1996 "Lutte contre les bruits de voisinage" "NOR / ENVP9650041C" et du 23 juillet 1986 "Vibrations mécaniques émises dans l'environnement" durant les travaux ;
- Etablir un dossier « bruit de chantier », dans lequel seront décrits le chantier, sa durée, le matériel utilisé, les nuisances sonores attendues pour le voisinage et les mesures prises pour les limiter. Ce dossier devra être remis au maître d'ouvrage au plus tard 15 jours après le début de la période de préparation.

7.4 Gestion des crues en phase chantier

Pour apprécier le risque hydrologique l'entrepreneur devra en permanence se tenir informer des prévisions des crues : <https://www.vigicrues.gouv.fr/>

En cas de crue, quels que soient le débit, la durée et la fréquence de retour, le chantier devra pouvoir être interrompu sans difficulté, sans que cela ne donne lieu à une rémunération particulière.

Une procédure relative à la gestion des crues en phase chantier devra être réalisée par l'entreprise, cette dernière décrira notamment :

- les méthodes et moyens mis en place pour minimiser les conséquences de crues ;

Projet de la zone de surverse du val Ouest

Tranche optionnelle 3 : MOE Travaux de création d'un déversoir en aval du canal de dérivation de la Nièvre



- les méthodes et moyens mis en place pour la gestion des crues (astreinte, repli de chantier,...) ;
- les dispositions prévues pour la reprise du chantier suite au passage de crues, etc.

Cette procédure sera mise au point pendant la période de préparation et distinguera trois phases en particulier :

- Stock provisoire : En cas d'annonce de crue de période de retour supérieure ou égale à T50, ou sur simple demande du MOE ou du MOA, l'entreprise procédera en urgence à l'approvisionnement sur site d'un stock de matériaux suffisant pour pouvoir réaliser les travaux de confortements définis.
- Seuil de vigilance : Si ce seuil est atteint, l'entreprise adaptera les travaux en cours et l'organisation du chantier pour prendre en compte le risque. Ainsi, par exemple, tous nouveaux travaux de déblais et/ou dessouchage sera interdit. Il sera également mis en place un suivi à pied d'œuvre de l'ouvrage avec une attention particulière aux signes d'instabilité et/ou infiltrations.
- Seuil d'alerte : Si ce seuil est atteint ou en cas de doute sur la pérennité de l'ouvrage ou si des désordres venaient à être constatés (Renard, fissuration, mouvement anormaux de l'ouvrage) ou sur simple demande du MOE ou du MOA, l'entreprise :
 - stoppera les travaux en cours
 - et procédera aux travaux de confortement d'urgence définis dans la cadre de la procédure spécifique mise au point pendant la période de préparation.

8 Estimation financière

8.1 Hypothèses relatives aux métrés

L'ensemble des aménagements décrits dans le présent rapport a fait l'objet de métrés détaillés permettant de refléter la nature et l'ampleur des travaux à exécuter.

Le chiffrage a été réalisé sur la base de prix unitaires qui ont été déterminés en tenant compte des marchés similaires passés et en cours.

En effet, compte tenu de la nature des travaux, le coût de l'opération est fortement influencé par une quantité limitée de prix unitaires s'appliquant à des grands volumes de travaux (terrassements, enrochements bétonnés,...).

Ainsi, ci-dessous sont précisés les principaux prix unitaires (en € HT) retenus dans le cadre du présent PRO :

- Installation de chantier : environ 10% du montant global
- Contrôle des eaux et prise en compte du risque inondation : environ 22 5000 €
- Déblais : 12.1 €/m³
- Évacuation des déblais : 11 €/m³
- Cages et matelas gabions : 247.5 €/m³
- Béton armé : 825 €/m³

8.2 Réserves relatives aux crises actuelles

Concernant les estimations financières et compte tenu de la désorganisation des filières mondiales de production de l'acier, de l'aluminium et de l'énergie par l'épidémie COVID de 2020-2021 qui a conduit à une envolée des indices de la construction en 2021/2022 (en France +27% en 10 mois sur l'indice INSEE TP07b) et par la Guerre en Ukraine qui est en cours, il convient de noter que les présentes estimations sont sincères mais sont nécessairement entachées d'une incertitude très importante pouvant conduire jusqu'à la remise en cause d'ordres de grandeurs financiers, voire remettre en cause la faisabilité de toute opération de construction en cas d'indisponibilité de matières premières.

Compte tenu de ces circonstances exceptionnelles susmentionnées, nous souhaitons attirer votre attention, si les appels d'offre devaient être lancés durant cette période, sur le risque de dépassement de budget programme d'opération voire d'un risque d'impossibilité de réalisation d'une partie d'un ouvrage notamment en cas d'indisponibilité de fourniture, pouvant entraîner une infructuosité des marchés de travaux et des prestations additionnelles non prévues de maîtrise d'œuvre.

Les événements en cours n'altèrent toutefois en aucun cas les savoir faire et l'engagement des équipes de BRLi qui restent à vos côtés pour prendre en compte les inconvénients de la situation qui s'imposent à toutes les parties prenantes du projet et qui ne peuvent être évités.

8.3 Cout des travaux et synthèse

Les estimations détaillées sont fournies en annexe.

Le montant des travaux est estimé à environ 1 050 000 € HT, soit environ 1 260 000 € TTC.

Notons néanmoins que les prix donnés ne concernent que les travaux et n'intègrent donc pas notamment les frais relatifs aux acquisitions foncières, la maîtrise d'œuvre, les mesures compensatoires au titre de l'environnement, etc.

9 Planning prévisionnel

Dans le cadre de la présente étude, une analyse détaillée a été réalisée en tenant compte des principales quantités et des cadences prévisionnelles d'exécution/mise en œuvre. Cette analyse détaillée conduit à retenir les délais prévisionnels suivants :

- Libération d'emprise : 1 mois
- Travaux de dévoiement des réseaux : 2 mois
- Travaux de réalisation de la zone de surverse Ouest : 5 mois

Ainsi le délai prévisionnel global des travaux est de l'ordre de 8 mois auquel il convient d'ajouter 2 mois de période de préparation.

Le planning détaillé découlant de cette analyse est joint en annexe du présent rapport.

Annexes

Annexe 1 : Estimation financière des travaux projetés (DQE)

Annexe 2 : Planning prévisionnel

Annexe 3 : Jeux de plans



BRL
Ingénierie



www.brl.fr/brli

*Société anonyme au capital de 3 183 349 euros
SIRET : 391 484 862 000 19 - RCS : NÎMES B 391 484 862
N° de TVA intracom : FR 35 391 484 862 000 19*

1105, avenue Pierre Mendès-France
BP 94001 - 30 001 Nîmes Cedex 5
FRANCE
Tél. : +33 (0) 4 66 87 50 85
Fax : +33 (0) 4 66 87 51 09
e-mail : brli@brl.fr