

Bilan et évaluation du CTMA du Thouet 2011-2015

Phase 2 : Etude préalable à l'aménagement
de 4 sites hydrauliques
Etape 3: Avant projet

Site des Sources du Thouet

Version 5 - Octobre 2017

● Rapport




Sommaire

1. PRESENTATION DU PROJET	6
1.1. Rappel du contexte	6
1.1.1. Cadre général de l'étude	6
1.1.2. Objet et définition de la phase 2	6
1.1.3. Contenu de l'AVP	7
1.1.4. Présentation du site des Sources du Thouet	7
1.2. Présentation succincte du Projet retenu	9
1.2.1. Objectifs et description générale de l'aménagement	9
1.2.2. Dérivation temporaire des eaux, vidange de la retenue, gestion des sédiments et gestion piscicole	9
1.2.3. Effacement de la digue	10
1.2.4. Aménagement du lit dans la retenue	10
1.2.5. Aménagement d'un passage à gué	11
1.2.6. Comblement du cours existant en dérivation	11
1.2.7. Aménagement d'une passerelle piétonne	11
2. DONNEES D'ENTREE	12
2.1. Topographie	12
2.2. Géotechnique	14
2.3. Hydrologie	14
2.4. Hydraulique	16
2.5. Environnement	17
2.5.1. Intérêt écologique du site	18
2.5.2. Impacts du plan d'eau	18
2.5.3. Synthèse à la masse d'eau	19
2.6. Analyse des sédiments	21
2.6.1. Contexte	21
2.6.2. Méthodologie	21
2.6.3. Modalités d'interprétation des données	21
2.6.4. Résultats liés à la granulométrie	22
2.6.5. Résultats de la qualité des sédiments	24
2.6.6. Conclusion sur l'analyse des sédiments	26
3. DESCRIPTION DU PROGRAMME D'AMENAGEMENT AU STADE AVANT-PROJET	27
3.1. Préambule	27
3.2. Hypothèses prises en compte	27
3.3. Dérivation temporaire des eaux, Vidange de la retenue, gestion des sédiments	27
3.3.1. Objectifs	27

3.3.2. Aspects réglementaires encadrant le remplissage et la vidange des plans d'eaux.....	28
3.3.3. Equipements et modalités de gestion proposés pour la vidange du plan d'eau	28
3.3.4. Reprise mécanique des sédiments du plan d'eau.....	32
3.4. Gestion piscicole au cours de la vidange	33
3.5. Effacement de la digue.....	33
3.6. Aménagement du lit dans la retenue.....	34
3.6.1. Préambule.....	34
3.6.2. Dimensionnement du lit	34
3.6.3. Reconstitution du matelas alluvial	35
3.6.4. Enherbement des talus	36
3.7. Aménagement d'un passage à gué.....	36
3.8. Aménagement d'une passerelle piétonne.....	37
3.9. Comblement du bras de décharge.....	37
3.10. Réalisation des travaux	37
4. IMPACT DES AMENAGEMENTS.....	39
4.1. Incidences hydrauliques.....	39
4.2. Incidences hydrogéomorphologiques	39
4.3. Incidences hydrogéologiques	39
4.4. Incidences écologiques.....	39
4.5. incidences sur les usages	40
4.6. Incidences sur le foncier	40
4.7. Incidences sur les aspects paysagers et patrimoniaux	40
5. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ET COMPENSATOIRES	40
5.1. Mesures correctRICES temporaires (phase travaux)	40
5.2. Mesures correctrices permanentes	40
6. PLANNING DE L'OPERATION	41
6.1. Procédures réglementaires	41
6.2. Etudes	42
6.3. Travaux.....	43
6.4. Récapitulatif du planning prévisionnel	43
7. EVALUATION FINANCIERE	44
7.1. Montant des travaux.....	44
7.2. Autres montants.....	44
8. ANNEXES	45

8.1. Annexe 1 : Détail estimatif quantitatif	46
8.2. Annexe 2 : Courrier de la DREAL relatif à l'évaluation environnementale au cas par cas 48	
8.3. Annexe 3 : Analyse des sédiments :	49
8.3.1. Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments,	49
8.3.2. Résultats analytiques des sédiments du laboratoire INOVALYS	53
8.4. Annexe 4 : methode d'évaluation du débit decennal	59
8.5. Annexe 5 : Dossier de plans	62

		Agence d'Angers 11 rue Hoche 49100 Angers Email : hydratec.angers @hydra.setec.fr T : 02 41 57 06 85 F : 02 41 57 05 97			Directeur d'affaire : CTB Responsable d'affaire : CHV N°affaire : 01638343 Fichier : 38343_Thouet-OH_Etape 3_AVP_SOURCES_V5.docx	
		Version	Date	Etabli par	Vérfié par	Nb pages
1	14/02/2017	CTB/CHV	CTB	24 + annexes		
2	23/06/2017	CTB/CHV	CTB			
3	15/09/2017	JID/CHV	CHV	44 + annexes		
4	02/10/2017	JID		44 + annexes		
5	02/10/2017	JID		44 + annexes		

1. PRESENTATION DU PROJET

1.1. RAPPEL DU CONTEXTE

1.1.1. Cadre général de l'étude

Le Syndicat Mixte de la Vallée du Thouet (SMVT) et la Communauté d'Agglomération « Saumur Loire Développement » (CASLD) ont signé en 2011 un Contrat Territorial Milieux Aquatiques pour la période 2011-2015. Celui-ci a fait l'objet d'un avenant pour l'année 2016. Cette année supplémentaire est dédiée à l'évaluation du CTMA en cours arrivant à échéance et l'élaboration du nouveau contrat quinquennal pour la période 2017-2021.

La mission confiée par le SMVT et la CASLD à Aquascop et setec hydratec s'articule suivant les 5 phases suivantes :

- Phase 1 : Dresser le bilan puis évaluer le CTMA Thouet 2011-2015 ;
- Phase 2 : Réaliser l'étude préalable à l'aménagement de 4 sites hydrauliques sur le Thouet ;
- Phase 3 : Dresser l'état des lieux, réaliser le diagnostic et définir les enjeux sur de nouveaux cours d'eau du territoire géré par le SMVT ;
- Phase 4 : Définir des objectifs et les actions correspondantes, les hiérarchiser et dresser le programme d'actions du CTMA 2017-2021 sur l'ensemble des cours d'eau du territoire ;
- Phase 5 : (Prestation supplémentaire éventuelle) – Rédiger les documents réglementaires nécessaires à l'instruction de 2 procédures de Déclaration d'Intérêt Général et d'autorisation de travaux au titre de la Loi sur l'eau, correspondant à l'ensemble des actions programmées respectivement par le SMVT et la CASLD.

L'étude objet du présent rapport concerne la phase 2 définie ci-dessus.

1.1.2. Objet et définition de la phase 2

La phase 2 est une étude préalable à l'aménagement des sites suivants, tous situés sur le territoire de compétence du SMVT :

- Le plan d'eau des Sources du Thouet au Beugnon,
- La chaussée d'Empince au Tallud,
- La chaussée du Moulin de Crevant sur les communes de Thouars et St-Jacques de Thouars,
- La chaussée du Moulin des Pommiers à Sainte-Radegonde, en aval du précédent.

Elle s'inscrit dans le cadre des objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau et du SDAGE Loire-Bretagne visant à améliorer la continuité écologique des cours d'eau, le Thouet au droit de ces quatre sites étant classé en liste 1 de l'article L214-17 du Code de l'Environnement (ainsi qu'en liste 2 pour les deux derniers sites).

Elle se décompose en trois étapes comprenant :

- La caractérisation des sites dans leur état actuel,
- La définition et l'évaluation des scénarii d'aménagements envisageables sur la base des orientations définies dans le SDAGE Loire-Bretagne, comprenant notamment l'évaluation du gain écologique et l'estimation financière de chaque scénario,
- La réalisation pour chaque site de l'avant-projet (AVP) du scénario retenu par la collectivité propriétaire de l'ouvrage.

Le présent document est le rapport d'avant-projet de l'aménagement du site des Sources du Thouet.

1.1.3. Contenu de l'AVP

L'étude d'AVP, conformément à l'arrêté du 21 décembre 1993 précisant les modalités techniques d'exécution des éléments de mission de maîtrise d'œuvre confiés par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé, a pour objet de :

- Confirmer la faisabilité de la solution retenue ;
- Préciser la solution retenue, déterminer ses principales caractéristiques, la répartition des ouvrages et leurs liaisons, contrôler les relations fonctionnelles de tous les éléments majeurs du programme ;
- Proposer une implantation topographique des principaux ouvrages ;
- Vérifier la compatibilité de la solution retenue avec les contraintes du programme et du site ainsi qu'avec les différentes réglementations, notamment celles relatives à l'hygiène et à la sécurité ;
- Apprécier, le cas échéant, la volumétrie, l'aspect extérieur des ouvrages, et les aménagements paysagers ainsi que les ouvrages annexes à envisager ;
- Proposer, le cas échéant, une décomposition en tranches de réalisation, signaler les aléas de réalisation normalement prévisibles, notamment en ce qui concerne le sous-sol et les réseaux souterrains, et préciser la durée de cette réalisation ;
- Permettre au maître d'ouvrage de prendre ou de confirmer la décision de réaliser le projet, d'en arrêter définitivement le programme ainsi que certains choix d'équipements en fonction des coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance, d'en fixer les phases de réalisation et de déterminer les moyens nécessaires, notamment financiers ;
- Établir l'estimation du coût prévisionnel des travaux, en distinguant les dépenses par partie d'ouvrage et nature de travaux, et en indiquant l'incertitude qui y est attachée compte-tenu des bases d'estimation utilisées ;
- Le cas échéant permettre l'établissement du forfait de rémunération dans les conditions prévues par le contrat de maîtrise d'œuvre.

1.1.4. Présentation du site des Sources du Thouet

● Présentation générale du site

Le plan d'eau des Sources du Thouet est une retenue artificielle tenue par une digue réalisée en travers du cours d'eau, à environ 200 mètres de l'une des sources du Thouet.

La digue barre le vallon sur une largeur de 20 mètres. Une surverse renvoie le trop-plein vers une rigole qui rejoint le cours d'eau en aval de la digue. Il n'existe pas de dispositif de vidange du plan d'eau.

Le plan d'eau s'étire sur une longueur de 100 mètres avec une largeur de 20 mètres ; sa superficie est de l'ordre de 2000 m². Les relevés bathymétriques réalisés ont permis de sonder la hauteur de sédimentation du plan d'eau qui peut atteindre près d'1 mètre dans les parties centrale et aval.

Figure 1 - Plan d'eau des sources du Thouet



Le plan d'eau et l'ensemble des parcelles riveraines sont propriété de la Communauté de Communes Gâtine-Autize.

● Etat de la digue

Il s'agit d'une digue en remblai végétalisée de 2,80 mètres de hauteur au-dessus du lit, réalisée très probablement avec les matériaux excavés pour réaliser la retenue.

La digue n'est pas équipée de pertuis de vidange ni d'ouvrage de surverse.

La seule surverse existante est l'ouvrage de trop plein situé à mi-longueur de l'étang en rive gauche.

La digue présente plusieurs dégradations qui ont été détaillées dans le rapport d'étape 1, en particulier :

- Suintement en pied de digue,
- Trous visibles sur le parement aval,
- Arbres présents sur le parement aval,
- Affouillement de la buse de franchissement du fossé collectant le trop-plein du plan d'eau.

Compte tenu du diagnostic visuel de la digue et de l'absence d'un diagnostic géotechnique détaillé, sa stabilité à long terme ne peut être précisée, notamment vis-à-vis du risque d'érosion interne.

1.2. PRESENTATION SUCCINTE DU PROJET RETENU

1.2.1. Objectifs et description générale de l'aménagement

Le projet retenu par la Communauté de Communes Gâtine-Autize s'appuie sur la suppression du plan d'eau et la reconstitution d'un lit naturel. Le projet est conforme aux objectifs environnementaux de la masse d'eau et se justifie aussi par la présence d'un site Natura 2000 avec plusieurs espèces d'intérêt communautaire sensibles à la qualité des milieux aquatiques.

Cet aménagement comprend :

- La dérivation temporaire des eaux du Thouet et la vidange du plan d'eau ;
- L'effacement de la digue ;
- L'assèchement des sédiments présents dans le plan d'eau actuel avec le développement spontané d'une végétation adaptée ;
- Le modelage d'un nouveau lit dans la masse sédimentaire et la reconstitution d'un matelas alluvial ;
- La modification du chemin piétonnier au droit de l'ancienne digue.

L'aménagement est compatible :

- Avec les préconisations du SDAGE et du SAGE
- Avec le classement en réservoir biologique du cours d'eau (augmentation de la capacité d'accueil du milieu, circulation piscicole et sédimentaire restaurée, régime thermique plus conforme)
- Avec les préconisations du DOCOB Natura 2000 "Bassin du Thouet amont" (rétablissement d'habitats de faune et de flore d'intérêt communautaire).

1.2.2. Dérivation temporaire des eaux, vidange de la retenue, gestion des sédiments et gestion piscicole

La première étape consiste à dériver temporairement les eaux du Thouet, par la mise en place d'un batardeau transversal temporaire sur le cours d'eau en amont de la retenue et le report intégral des débits vers une canalisation installée en pied de berge rive gauche de l'étang, refoulant les eaux sur le bras de décharge actuel.

La vidange pourra ensuite être réalisée. En cas de besoin, elle pourra être amorcée avant même l'étape de dérivation temporaire des eaux de façon à abaisser suffisamment le plan d'eau pour installer correctement la buse de dérivation.

Compte tenu de l'absence de dispositif de vidange actuel, des faibles débits et volumes en présence et de la configuration du site, il apparaît opportun de procéder à une vidange par pompage en surface de la retenue avec une restitution des eaux sur la parcelle rive gauche riveraine puis un fossé existant confluant avec le Thouet en aval proche du plan d'eau.

Le ruissellement sur la parcelle permettra l'infiltration d'une partie des flux et la rétention d'une partie des particules fines par la couverture herbacée.

Un second dispositif de filtration de type filtre à paille sera mis en place sur le fossé de façon à filtrer efficacement les eaux de vidanges avant restitution au milieu naturel en aval du plan d'eau.

Ce double système de filtration permettra de limiter au maximum le relargage de fines, le colmatage et l'asphyxie des substrats en aval, où le caractère d'intérêt patrimonial et environnemental semble avéré (zone NATURA 2000 avec des espèces aquatiques inféodées aux milieux courants, oxygénés et non colmatés comme l'écrevisse à pattes blanches).

La vidange du plan d'eau devra être conduite en début de période printanière. Elle sera très progressive pour limiter au maximum la reprise des sédiments accumulés, et sera suivi d'une phase d'assèchement et ressuyage estivale sur plusieurs mois avant la mise en œuvre des travaux.

Les modalités de vidanges présentées permettront de fixer in-situ la majorité des sédiments accumulés dans la retenue. Le nouveau lit sera recréé par terrassement dans la masse sédimentaire. Les matériaux fins excavés à ce niveau seront intégralement régalez sur les surfaces exondées, limitant fortement les effets de reprises ultérieurs par le cours d'eau après mise en eau du bras.

Le risque d'entraînement des matériaux n'est pas à écarter, notamment les premières années pendant le développement du système racinaire, lors de fortes crues ou par ravinement sur les talus lors des fortes précipitations.

La vidange devra être accompagnée d'une pêche de sauvetage dans la retenue abaissée par un prestataire assermenté par la DDT79 (prestataire spécialisé ou fédération des Deux-Sèvres pour la pêche et la protection du milieu aquatique) et une gestion adaptée des espèces récupérées (réintroduction à l'aval ou dans d'autres plans d'eau gérés...).

1.2.3. Effacement de la digue

Le projet prévoit l'effacement total de la digue et le réemploi des matériaux excavés pour les opérations de remblaiement sur site :

- Régalage sur une faible épaisseur des matériaux gravo-terreux sur l'ensemble des terrains exondés dans l'emprise de la retenue ;
- Comblement de l'actuel bras de décharge, n'ayant plus aucune utilité sur le plan fonctionnel ou écologique après travaux ;
- Régalage de terre végétale issue de l'horizon superficiel décapé, sur les talus de raccordement du lit nouvellement formés et en partie superficielle du bras de décharge comblé.

1.2.4. Aménagement du lit dans la retenue

Le nouveau lit sera réalisé par terrassement en déblais dans la masse sédimentaire présente en fond de retenue sur une épaisseur variable, et reconstitution du matelas alluvial et des risbermes par recharge en granulats.

Les caractéristiques générales du nouveau lit seront les suivantes :

- Longueur : environ **120 m** ;
- Sinuosité : **1.2** ;
- Pente longitudinale : **2%** ;
- Largeur du lit d'étiage : **0.5 m environ** ;
- Profondeur lit d'étiage : **0.2 m** ;
- Largeur minimale lit moyen (écoulement de la crue biennale à pleine section) : **2.5 m** ;
- Pendage transversal des risbermes encadrant le lit d'étiage : **10% environ**.
- Fruit du raccordement du lit moyen au terrain naturel des surfaces exondées : **2/1 à 3/1 H-V** ;
- Largeur entre sommet de talus de raccordement : **6-8 m**.

Les travaux de récréation du lit prévoient la reconstitution d'un matelas alluvial par des matériaux granulaires d'apports de calibre **10-150 mm (dont 2/3 au moins de 10/60 mm)** sur une épaisseur de **0.2 m** minimum, soit un volume de **65 m³ environ** sur l'ensemble du linéaire travaillé.

Il présentera un profil en long diversifié avec alternance de mouilles (**0.25 à 0.3 m** de surprofondeur) et de radier à intervalles réguliers (**1 radier/15-20 m** environ) ;

Le volume de sédiments à extraire pour constituer ce nouveau lit est estimé à environ **567 m³** (dont **10 m³** correspondant au volume de matelas alluvial à reconstituer).

A des fins de stabilisation à court terme, il apparaît utile enfin d'ensemencer les talus de raccordement du lit moyen avec le terrain naturel des surfaces exondées riveraines après régalinge de terre végétale issue du décapage de l'horizon superficiel au niveau de la digue.

1.2.5. Aménagement d'un passage à gué

Un passage à gué rustique sera aménagé au droit de la digue actuelle devant être arasée de façon à permettre le passage des engins agricoles.

1.2.6. Comblement du cours existant en dérivation

Il est proposé de combler le cours existant actuellement en dérivation de l'étang à partir du trop-plein. Son maintien comme annexe hydraulique du futur cours d'eau paraît difficile en raison de son caractère perché. Il sera utilisé en phase de travaux pour y dériver le débit du Thouet.

1.2.7. Aménagement d'une passerelle piétonne

Le projet prévoit la mise en place d'une passerelle piétonne rustique au droit niveau du profil 2 dans l'emprise de la retenue.

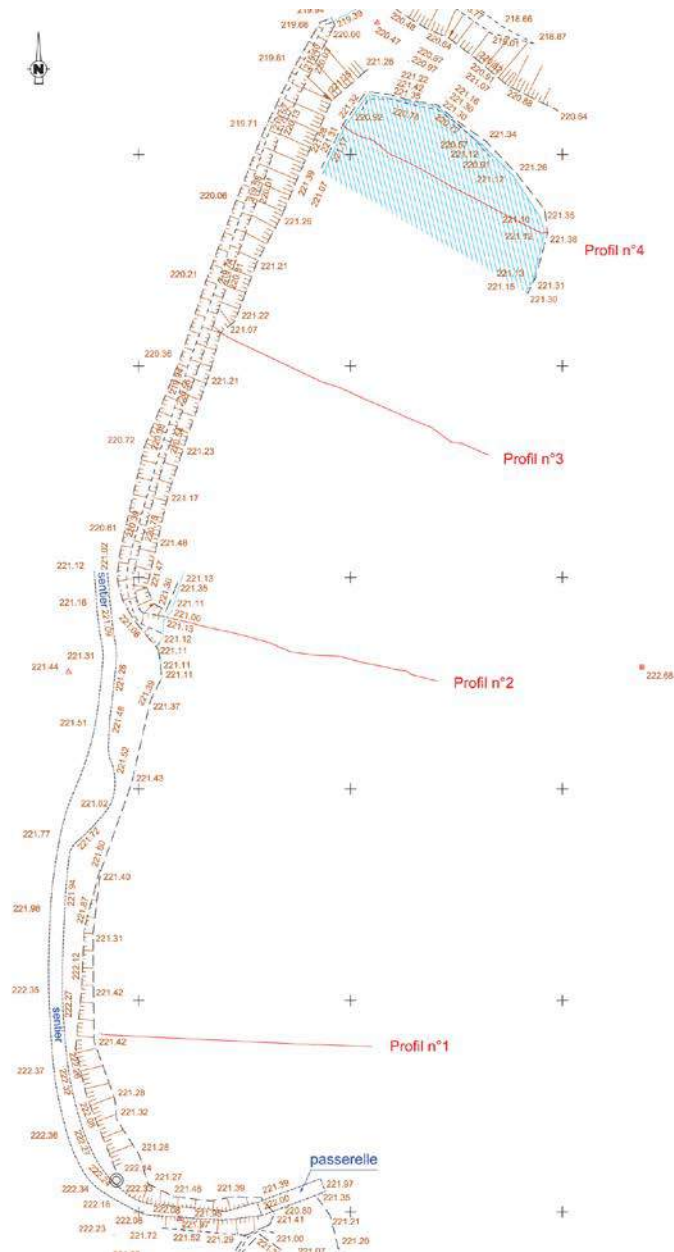
Le choix du type d'équipement et de ses modalités de mise en œuvre est entièrement du ressort du maître d'ouvrage et n'ont donc pas vocation à être décrits en détail au stade Avant-projet.

2. DONNEES D'ENTREE

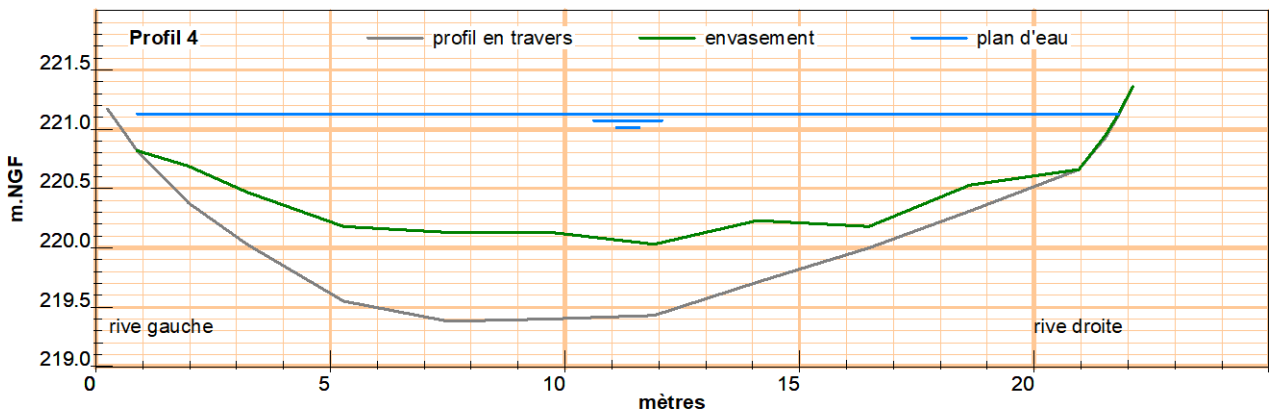
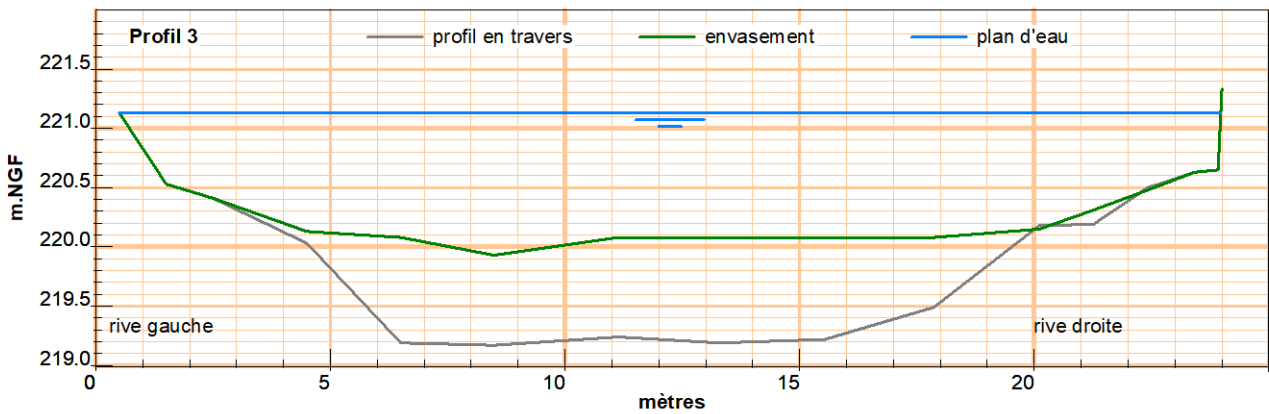
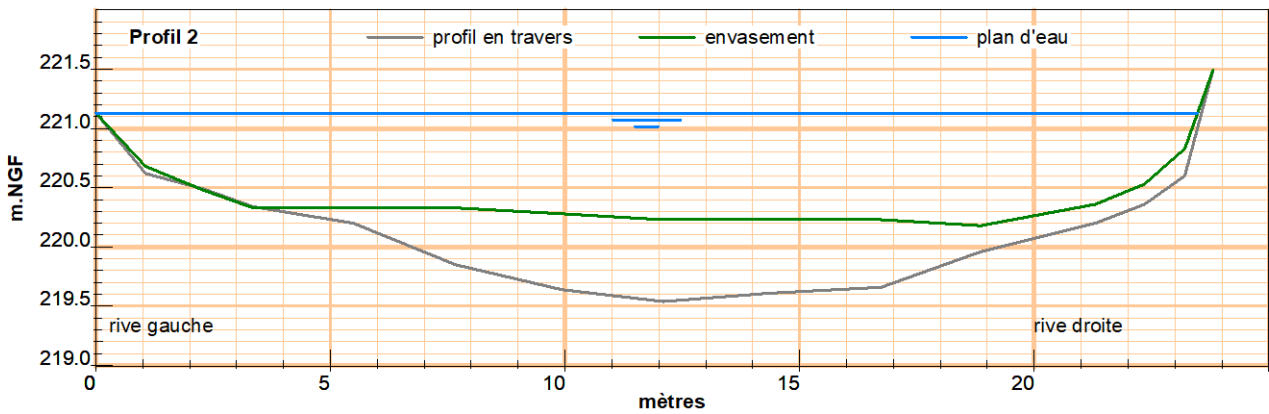
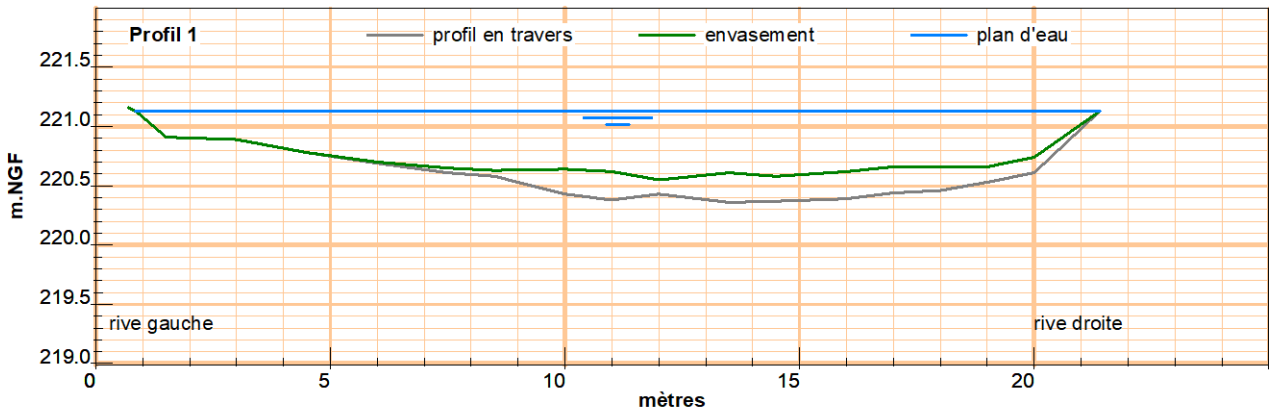
2.1. TOPOGRAPHIE

Hydratec et le cabinet de géomètres-experts Branly-Lacaze ont procédé le 9/6/2016 au relevé de quatre profils en travers du plan d'eau, incluant les niveaux d'envasement. Ces profils en travers et leurs localisations sont donnés sur les figures ci-après.

Figure 2 – Localisation des relevés bathymétriques réalisés le 9/6/2016



Relevés du 9/6/2016 sur le plan d'eau des Sources



2.2. GEOTECHNIQUE

● Caractérisation des sédiments

Le SMVT a fait réaliser une analyse des sédiments en juin 2017, dont les résultats détaillés sont présentés au § 2.6.

Les sédiments sont très majoritairement argilo-limoneux dans le plan d'eau des Sources du Thouet, les éléments sableux étant présents en faible quantité (9,7 %). La granulométrie est dominée par les limons fins (environ 43 %, voir § 2.6.4) et les argiles (environ 28 %). La capacité d'adsorption des éléments métalliques est alors maximale.

Cette forte proportion d'argiles et de limons, qui plus est dans un secteur reconnu pour ses nombreuses sources, laisse penser que le ressuyage pourrait être relativement long. **Toutefois, le temps de séchage va également dépendre :**

- de l'épaisseur des sédiments ;
- de la période à laquelle la vidange des plans d'eaux sera effective ;
- des conditions météorologiques à partir celle-ci.

Les retours d'expériences à l'échelle des Régions Pays de la Loire et Nouvelle Aquitaine indiquent qu'il s'écoule en général entre 4 et 9 mois entre la fin de la vidange et le début effectif des travaux. Avec une fin de vidange au début du printemps, le début des travaux peut être engagé à l'été ou en début d'automne.

L'analyse chimique des sédiments (voir § 2.6.5) a permis de mettre en évidence une bonne qualité générale des matériaux fins, notamment au regard des PCB et HAP.

Notons que la présence de micropolluants métalliques est décelée, avec des teneurs en chrome et en nickel relativement importantes ; le dépassement en nickel, selon le niveau S1 établis par l'arrêté du 9 août 2006. Cela renforce également l'attention à porter lors de la vidange afin d'éviter le départ des sédiments.

● Caractérisation des matériaux de la digue

Nous recommandons de mener au stade de l'étude de projet deux sondages à la tarière dans la digue jusqu'au niveau de fondation pour une reconnaissance visuelle des matériaux et vérification du niveau du substratum. Ce dernier point pourrait ainsi permettre de valider au stade du projet, le profil en long du lit défini au stade de l'AVP.

2.3. HYDROLOGIE

Le plan d'eau des Sources se trouve en tête de bassin versant. La superficie du bassin versant y est de 16,3 hectares.

Le débit moyen annuel, sur la base du débit spécifique observé à la station hydrologique du Tallud qui s'établit à 13.3 litres/s/km², peut être évalué à environ 2 litres par seconde.

Sur la carte topographique de l'IGN au 1/25000^{ème}, le cours d'eau est représenté comme non permanent. Nous n'avons toutefois pas observé d'assec lors de nos reconnaissances.

● Débits de crues :

Le plan d'eau des Sources se trouve en tête de bassin versant. Les caractéristiques du bassin versant au droit du site sont :

- Superficie : 16,3 hectares.
- Plus long cheminement hydraulique : 450 m,
- Pente moyenne : 0.03 m/m,
- Coefficient de ruissellement pour une pluie de type décennale : 0,10.
- Temps de concentration : 30 minutes.

Les débits de crue peuvent être estimés à partir de la méthode présentée dans le *Guide Technique de l'Assainissement Routier*¹, et produite en annexe. Elle s'appuie sur la méthode rationnelle pour les bassins versants inférieurs à 1 km². Le débit est exprimé en fonction de la pluie :

$$Q_T = \left(\frac{C_{r(T)} \cdot i_{(T)} \cdot A}{3.6} \right)$$

Avec :

- $C_{r(T)}$: coefficient de ruissellement du bassin versant pour la période de retour T,
- $i_{(T)}$: intensité moyenne (mm/h) de la pluie de période de retour T pendant le temps de concentration t_c ,
- A : surface du bassin versant (km²).

L'intensité de la pluie est donnée par l'expression suivante, a et b étant les coefficients de Montana, disponibles pour la station Météo-France de Niort, pour la période de retour considérée :

$$I = a.t^{-b}$$

Pour la station de Niort nous avons :

Période de retour	a	b
10 ans	3.05	0.345
100 ans	5.3	0.42

Il résulte de l'application de la méthode du GTAR :

	T = 10 ans	T = 100 ans
Temps de concentration (mn) :	30.4 mn	22.0 mn
Débit de crue (m3/s) :	0.25	1

Le débit de crue biennal instantané est quant à lui estimé à **0.11 m3/s** par transposition depuis la station hydrométrique du Tallud via la méthode de Myer.

¹ SETRA, octobre 2006

2.4. HYDRAULIQUE

La zone d'influence de la digue est limitée au plan d'eau des Sources, qui présente une longueur de 100 mètres et une largeur de 20 mètres.

On relève les observations suivantes :

- Sur le profil 1, réalisé dans le quart amont de l'étang, on note un dépôt de vase de l'ordre de 0,20 à 0,25 mètre d'épaisseur, sur une bonne moitié droite de l'étang (environ 12 m), le toit du dépôt de vase est relativement horizontal, situé à environ 0,50 m sous la surface de l'eau,
- A partir du profil 2, vers la moitié de l'étang (près du trop-plein), on note un dépôt nettement plus important, pouvant atteindre 0,50 à 0,60 m, occupant quasiment toute la largeur de l'étang, sauf en bordure de rive. Le toit de la vase reste horizontal, situé à environ 0,85 m sous l'eau,
- Sur les profils 3 et 4, situés respectivement à hauteur du quart aval de l'étang et à proximité de la digue, les observations sont très similaires. La hauteur d'envasement atteint 0,90 m pour le profil 3, 0,75 m pour le profil 4. Le toit de la vase se trouve à environ 1 mètre sous l'eau.

Sous la vase, le substratum ressenti semble tapissé de sables ou graviers grossiers. La perche n'a en général pas pu être enfoncée, sauf ponctuellement sur le profil 4 où une couche de l'ordre de 5 centimètres de sables ou graviers a pu être ressentie.

D'après ces relevés, les volumes suivants sont évalués :

- Total eau et sédiments : 2250 m³,
- Sédiments : 700 m³, ce qui représente un taux d'envasement de 31 % sur l'ensemble de l'étang.
- Eau : 1550 m³.

2.5. ENVIRONNEMENT

Les photographies ci-dessous, prises lors d'une visite de terrain le 14 avril 2016, donnent un aperçu du site.



Réseau de mares et de sources à l'amont du plan d'eau



Ripisylve discontinue à strate arborescente unique



Contournement d'une partie du plan d'eau en rive gauche



Passage du Thouet dans la digue (dénivelé d'environ 1 m)



Le Thouet, 30 m à l'aval du plan d'eau

Le plan d'eau des Sources se situe en tête de bassin du Thouet et fait partie des 12 plans d'eau recensés sur les deux premiers kilomètres du cours d'eau. Sur le site, plusieurs mares sont présentes et alimentées directement par un réseau de sources. L'occupation des sols est dominée par des prairies permanentes pâturées ou fauchées ; toutefois celle-ci a évolué ces deux dernières décennies à l'échelle du bassin versant avec une progression des parcelles cultivées (blé, maïs, tournesol).

Au niveau du plan d'eau, nous remarquons une ripisylve très discontinue représentée par une seule strate arborescente, relativement âgée et élaguée. L'entretien actuel des berges (coupe jusqu'en bordure du plan d'eau) ne permet pas le développement d'une strate herbacée et la diversification de la ripisylve : la gestion actuelle apparaît peu adaptée.

Nous relevons par ailleurs l'usage d'un désherbant vraisemblablement chimique sur le chemin piétonnier et le parking, méthode à proscrire dans la perspective du plan Ecophyto 2², qui plus est dans un site environnemental remarquable. En effet, traiter à proximité de cours d'eau / plan d'eau présente un fort risque de contamination des eaux superficielles.

2.5.1. Intérêt écologique du site

Rappelons la relative sensibilité du site puisque la partie apicale du Thouet se caractérise par un chevelu hydrographique dense et reconnu d'un point de vue biologique, par la présence avérée d'espèces d'intérêt communautaire justifiant le classement du secteur (> 7000 ha) en **site Natura 2000** (« bassin du Thouet amont »). Les espèces les plus remarquables sont notamment : l'Écrevisse à pattes blanches, la Lamproie de Planer, le Chabot mais aussi l'Agrion de Mercure et la Rosalie des Alpes.

Il faut insister sur l'intérêt écologique majeur du site. Signalons par exemple, la présence des premières stations à écrevisses à pattes blanches qui sont localisées à seulement quelques centaines de mètres à l'aval du plan d'eau, là où les caractéristiques hydromorphologiques du Thouet (voir planche photographique) sont diversifiées et plus attractives pour les espèces exigeantes : faciès d'écoulement courants, habitats de sous berges et embâcles, bandes riveraines préservées (boisements humides).

2.5.2. Impacts du plan d'eau

Précisons que le recensement des plans d'eau dans le périmètre Natura 2000, réalisé par le CSP en 2006, met en évidence un impact du plan d'eau de Sources jugé fort sur le régime thermique du Thouet, un impact moyen sur la qualité d'eau du milieu récepteur. **Le risque d'impact global du plan d'eau** sur l'environnement et les fonctionnalités piscicoles du Thouet **est jugé moyen** (CSP, 2006) et avéré.

Un plan d'eau est susceptible, directement ou indirectement, d'avoir des impacts sur :

- **l'environnement global** avec : *l'hydrologie* (évaporation notamment en période estivale, pertes potentielles par infiltration, interception des eaux de ruissellement) ; *la qualité d'eau du milieu récepteur* (variations des teneurs en oxygène dissous, augmentation de la turbidité, détérioration de la qualité chimique de l'eau, développement accru des végétaux, disparition des espèces d'eaux froides et exigeantes en oxygène) ; *la modification du régime thermique du milieu récepteur* (augmentation de la température en aval de 2 à parfois plus de 10 °C l'été, refroidissement hivernal induisant l'allongement des périodes d'incubation des œufs) ; *l'altération de la qualité du substrat à l'aval immédiat* (colmatage des frayères à truites, chabots, lamproies de planer mais aussi modification des habitats notamment des écrevisses à pattes blanches).
- **Les fonctionnalités piscicoles** avec : *la diminution de la survie des espèces autochtones* (accentuation de l'étiage, augmentation de la turbidité, réchauffement de l'eau, diminution de la teneur en oxygène) ; *le cloisonnement du milieu* (montaison vers les frayères et dévalaison vers les zones de croissance difficile voire impossible) ; *l'émergence d'une compétition interspécifique* (par l'introduction d'espèces pouvant provoquer des déséquilibres biologiques comme les écrevisses exotiques, la

² Plan qui vise une réduction de la consommation des produits phytosanitaires de 50 % en France à l'horizon 2025.

perche-soleil, le poisson-chat, la jussie, l'égérie, le myriophylle du Brésil... ou des espèces porteuses saines de pathologies comme la peste de l'écrevisse).

D'un point de vue piscicole, le plan d'eau est considéré comme totalement infranchissable par les salmonidés et très difficilement par l'anguille (ONEMA, 2012). Comme évoqué dans les chapitres précédents, le transit sédimentaire n'est pas satisfaisant et la zone d'influence s'étire sur ~ 100 m. Cette zone lentique ne présente pas de potentiel d'accueil pour les espèces piscicoles et astacicoles autochtones de tête de bassin. L'ensemble de ces éléments démontre l'impact négatif du plan d'eau sur la capacité de colonisation des organismes aquatiques sensibles du Thouet amont ; mais aussi la menace pesant sur la gestion équilibrée de la ressource en eau.

2.5.3. Synthèse à la masse d'eau

La fiche de synthèse page suivante permet d'observer l'état biologique, physico-chimique et écologique de la masse d'eau. L'état écologique est mauvais avec l'IPR comme élément déclassant : le peuplement piscicole est perturbé et non conforme au peuplement théoriquement attendu en tête de bassin. Aussi, l'échelle d'analyse au segment confirme que le lit mineur est le compartiment le plus altéré par la présence du plan d'eau avec le colmatage des substrats qui reste le principal facteur limitant. **La restauration du bon état écologique, localement et à l'échelle de la masse d'eau, impliquerait d'assurer la diminution du taux d'étagement et *in fine* la transparence hydraulique et piscicole du plan d'eau.** En 2006, la prescription retenue par le CSP était la reconstitution d'une zone humide avec mise en assec du plan d'eau par ouverture progressive de la digue. Ce scénario permettrait : un gain de 2 % du taux d'étagement de la masse d'eau, un linéaire libre reconquis ~ 270 m, l'augmentation du potentiel d'habitats pour certaines espèces d'intérêt communautaire (insectes, poissons, amphibiens).

Diagnostic environnemental - Site du plan d'eau des Sources

PRESENTATION DU CONTEXTE

MASSE D'EAU : FRGR0437 - LE THOUET ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LE TALLUD	Linéaire : 30, 887 KM
COURS D'EAU : LE THOUET	Site : Plan d'eau des Sources Commune(s) : Beugnon

CADRE ADMINISTRATIF ET REGLEMENTAIRE

Classement L.214-17 : Liste 1	Réservoir biologique : Oui	ZAP Anguille : Non	ZNIEFF : Types 1 et 2	Natura 2000 : Oui
pSIC : Oui	SIC : Non	ZSC : Oui	APB : Non	ENS : Non
ZPPAUP : Non	Site inscrit : Non	Site classé : Non		

Abréviations - ZAP : Zone d'Action Prioritaire; ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique. pSIC : proposition de Site d'Importance Communautaire; SIC : Site d'Importance Communautaire; ZSC : Zone Spéciale de Conservation; APB : Arrêté de Protection de Biotope; ENS : Espace Naturel Sensible; ZPPAUP : Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager.

SYNTHESE DE L'ETAT DE LA MASSE D'EAU (période d'évaluation 2011-2012-2013)

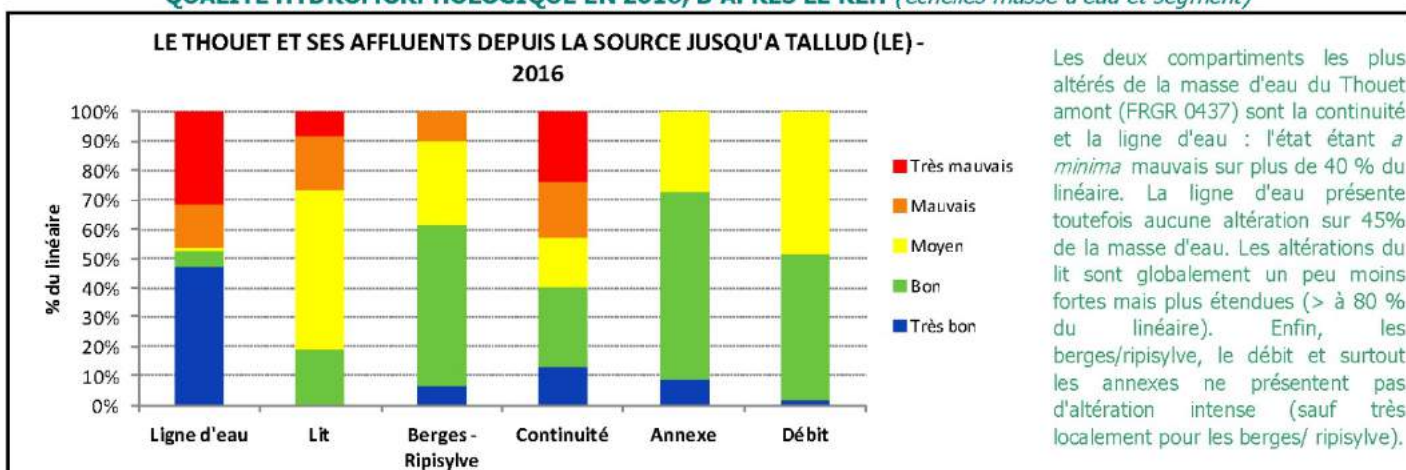
Station représentative : THOUET à AZAY-SUR-THOUET - 04098530	Localisation : Pont de la D139	Réseau(x) : RCO
Etat biologique : 5 - Mauvais	Etat physico-chimique : 3 - Moyen	
IBD : 3 - Moyen	Bilan en oxygène : 3 - Moyen	Taux de saturation en oxygène déclassant
IBG : Non déterminé	Nutriments : 2 - Bon	
IBGA : 1 - Très bon	Température : 1 - Très bon	
IPR : 5 - Mauvais	Acidification : 1 - Très bon	
IBMR : 3 - Moyen		
ETAT ECOLOGIQUE : 5 - Mauvais	Niveau de confiance élevé de l'état écologique évalué	

Abréviations - RCO : Réseau Complémentaire Opérationnel; IBD : Indice Biologique Diatomique; IBG : Indice Biologique Global invertébrés; IBGA : Indice Biologique Global Adapté aux grands cours d'eau; IPR : Indice Poissons Rivière; IBMR : Indice Biologique Macrophytique en Rivière.

OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX DE LA MASSE D'EAU (SDAGE 2016 - 2021) ET CARACTERISATION DES RISQUES

OBJECTIF ECOLOGIQUE : BON ETAT - 2027	RISQUE GLOBAL : RISQUE	Risque toxiques : Respect
Risque macropolluants : Respect	Risques nitrates : Respect	Risque morphologique : Respect
Risque obstacles à l'écoulement : Risque	Risques pesticides : Respect	Risque hydrologique : Risque

QUALITE HYDROMORPHOLOGIQUE EN 2016, D'APRES LE REH (échelles masse d'eau et segment)



Taux d'étagement de la masse d'eau (Aquascop, 2016) : 30 % Taux d'étagement et de fractionnement du tronçon (ONEMA, 2016) : 8 % / 0,63

Définitions - Le **taux d'étagement** (exprimé en %) décrit la pression exercée par les ouvrages hydrauliques sur le fonctionnement et la qualité des milieux aquatiques. Il se définit par le rapport entre le dénivelé artificiel (somme des hauteurs de chute des ouvrages existants sur le cours principal de la rivière) et le dénivelé naturel. Le **taux de fractionnement** (exprimé en m/km) correspond à un descripteur de l'altération de la continuité écologique longitudinale imputable aux ouvrages sur un linéaire de cours d'eau donné ; il se détermine par le rapport entre la somme des chutes artificielles non équipées ou gérées et le linéaire du drain principal.

Niveaux d'altération à l'échelle du segment (THO01-030 - Serama, 2010) :	Ligne d'eau	Lit mineur	Berges/ripisylve	Continuité	Annexes	Débit
	Très bon	Mauvais	Moyen	Bon	Moyen	Moyen

En 2010, le lit mineur est le compartiment le plus déclassant avec un état mauvais. 3 compartiments présentent un état jugé moyen, qui avec le lit mineur, s'avèrent directement impactés par la création du plan d'eau des Sources en fond de vallée, sur le tracé initial du Thouet. En 2016, le Thouet traverse ~ 50% du plan d'eau avant de le contourner en rive gauche induisant de ce fait une dégradation des compartiments continuité et ligne d'eau.

Sources sollicitées : Agence de l'Eau Loire Bretagne, Aquascop, DDT, ONEMA, SAGE Thouet, Serama, SMVT

2.6. ANALYSE DES SEDIMENTS

2.6.1. Contexte

La finalité est de dresser un état précis de la qualité chimique des sédiments du plan d'eau au regard des paramètres cités dans l'arrêté du 9 août 2006, « *relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement* ».

2.6.2. Méthodologie

Les sédiments constituant un réservoir potentiel de contaminants, leurs analyses permettent d'évaluer la contamination des milieux prospectés. Le support sédiment favorise la recherche des substances à faible concentration dans l'eau mais dont les caractéristiques intrinsèques les rendent susceptibles d'être adsorbées. De plus, les sédiments peuvent être considérés comme le réceptacle ultime de nombreux micropolluants. Ceux-ci se répartissent dans les différentes phases du sédiment : eau interstitielle, phase organique (vivante et inerte), phase argileuse, précipités avec les carbonates, liés aux hydroxydes de fer et de manganèse.

Notons que l'analyse des sédiments fournit une indication cumulée d'une contamination sur un certain intervalle de temps, de substances capables de s'adsorber ; mais elle ne permet pas d'apprécier la biodisponibilité vis à vis des organismes vivants.

Les sédiments fins étant les plus aptes à fixer les métaux, les prélèvements sont réalisés dans les zones d'accumulations du plan d'eau propices aux dépôts des particules fines (limons). Les prélèvements sont donc réalisés dans les zones les plus profondes.

Les prélèvements ont été réalisés le 29 juin 2017 à l'aide de bennes de type Eckman et Van Veen : trois prélèvements espacés d'au moins 2 m ont été réalisés pour constituer un échantillon. Après prélèvements, homogénéisation de l'échantillon et conditionnement, les flacons sont conservés en conditions réfrigérées jusqu'à leur transmission au laboratoire agréé INOVALYS à Angers pour analyses.



Prélèvement à la benne Van Veen



Echantillon de sédiments

2.6.3. Modalités d'interprétation des données

Les résultats des analyses physico-chimiques des sédiments sont interprétés selon les grilles du SEQ-Plan d'eau, le support sédiment n'étant pas pris en compte dans l'arrêté du 25 janvier 2010, modifié par l'arrêté de juillet 2015, relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique. L'appréciation des teneurs en

différents éléments n'est réellement exploitable que si elle est comparée à des seuils établis définissant la toxicité relative d'un élément dans un milieu donné.

Les analyses effectuées portent sur les paramètres suivants :

- granulométrie ;
- métaux lourds ou micropolluants métalliques (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) ;
- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ;
- Polychlorobiphényles (PCB).

La teneur des sédiments en contaminant est appréciée à travers les niveaux de référence S1 de l'arrêté du 9 août 2006 (voir en annexe), « *relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement* ». Ces valeurs sont rappelées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Niveaux relatifs aux éléments et composés traces
(en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)

Paramètres	Niveau S1
• Métaux lourds (mg/kg MS)	
Arsenic	30
Cadmium	2
Chrome	150
Cuivre	100
Mercure	1
Nickel	50
Plomb	100
Zinc	300
• Composés organiques (mg/kg MS)	
PCB totaux	0,680
HAP totaux	22,800

Pour les résultats concernant les échantillons de sédiments, les codes couleur utilisés font référence aux grilles de qualité des cours d'eau du SEQ-Eau Version 2, « Classes et indices de qualité de l'eau par altération », conformément aux indications du SEQ-Plan d'eau.

Les altérations « Micropolluants minéraux sur sédiments », « Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques sur sédiments » et « Polychlorobiphényles sur sédiments » peuvent être qualifiées à partir d'un seul prélèvement par an. Pour le SEQ-Plan d'eau comme pour le SEQ-Eau, 5 classes de qualité sont définies :

Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvais
------------	-------	---------	----------	---------

Les résultats des analyses physico-chimiques sur sédiments sont présentés dans les tableaux aux pages suivantes. Le rapport d'analyse est compilé en annexe.

2.6.4. Résultats liés à la granulométrie

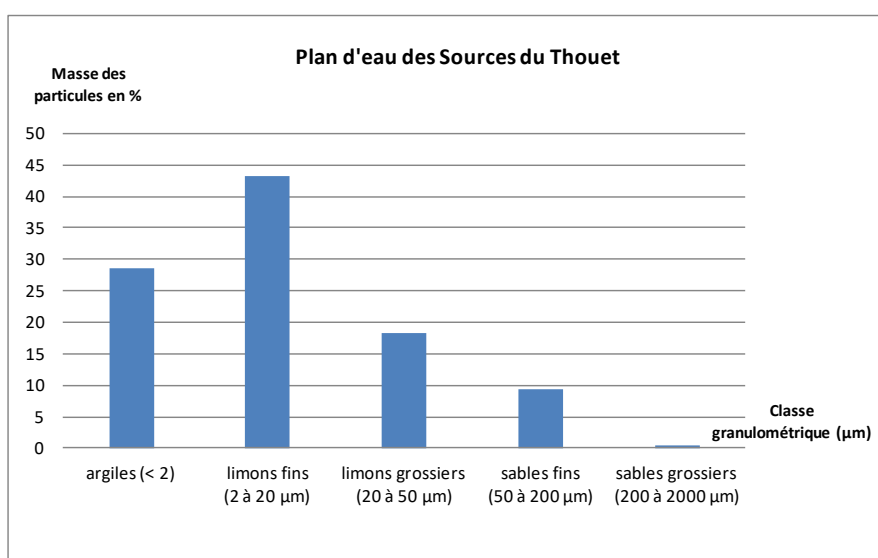
Les résultats des analyses donnent une information sur la composition des sédiments de l'étang.

Tableau 2 : Résultats des analyses granulométriques

Granulométrie en %	Plan d'eau des Sources du Thouet (29/06/17 à 11h00)
Argilo-limoneux (< 50 µm)	90,3
Sables (entre 50 et 2000 µm)	9,7

Les sédiments sont très majoritairement argilo-limoneux dans le plan d'eau des Sources du Thouet, les éléments sableux étant présents en faible quantité (< à 10 %). La capacité d'adsorption des éléments métalliques est alors maximale.

Le graphique suivant présente les répartitions des classes granulométriques (en pourcentage).



Répartitions des classes granulométriques

En vue des futurs aménagements du plan d'eau, ajoutons que le temps de séchage des sédiments va être dépendant de leur composition granulométrique. Ce ressuyage pourra s'avérer déterminant quant à l'accessibilité des engins au lit du cours d'eau et *in fine* à la période de début des travaux, notamment en l'absence d'outils et/ou de matériel suffisamment adapté aux terrains meubles et humides. Ainsi, la distribution granulométrique a une importance sur la compacité comme la porosité des matériaux, et donc leur capacité à sécher.

D'après les résultats obtenus, la forte proportion relevée d'argiles et de limons, qui plus est dans un secteur reconnu pour ses nombreuses sources, laisse penser que le ressuyage pourrait être relativement long.

Toutefois, le temps de séchage va également dépendre :

- de l'épaisseur des sédiments ;
- de la période à laquelle la vidange des plans d'eaux sera effective ;
- des conditions météorologiques à partir celle-ci.

Les retours d'expériences à l'échelle des Régions Pays de la Loire et Nouvelle Aquitaine indiquent qu'il s'écoule en général entre 4 et 9 mois entre la fin de la vidange et le début effectif des travaux.

Avec une vidange prévue au début de printemps, le début des travaux peut être engagé, dans l'hypothèse optimiste, à l'été ou en début d'automne.

2.6.5. Résultats de la qualité des sédiments

Les résultats des analyses donnent une information sur la contamination des sédiments.

● Métaux lourds

Le tableau suivant présente les résultats d'analyses portant sur les concentrations en métaux lourds.

Tableau 3 : Résultats des analyses de métaux lourds sur sédiments

Paramètre	Station	Plan d'eau des Sources du Thouet (29/06/17 à 11h00)	Niveau S1 (selon l'arrêté du 9 août 2006)
<i>Analyses sur sédiments - laboratoire INOVALYS</i>	Unité		
Arsenic (As)	mg/kg MS	24,29	30
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	< 0,42	2
Chrome (Cr)	mg/kg MS	118	150
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	37	100
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,17	1
Nickel (Ni)	mg/kg MS	83	50
Plomb (Pb)	mg/kg MS	17	100
Zinc (Zn)	mg/kg MS	124	300

Les sédiments récoltés dans le plan d'eau des Sources du Thouet présentent des teneurs en métaux lourds parfois assez importantes, s'accordant selon le SEQ-Eau, avec une qualité bonne à médiocre (pour l'altération « Micropolluants minéraux sur sédiments »). Pour le chrome et le nickel, les teneurs sont classées en qualité médiocre.

Les différences de concentrations en métaux lourds dans les sédiments dépendent en partie de la composition granulométrique de ces derniers ; le plan d'eau des Sources présentant des sédiments majoritairement fins à très fins, la capacité d'adsorption de ces derniers y est probablement assez élevée.

Notons que la plupart des sédiments du plan d'eau ont des teneurs en contaminants métalliques inférieures aux seuils S1 (selon l'arrêté du 9 août 2006) excepté pour le nickel.

● Polluants organiques : HAP et PCB

Le tableau page suivante présente les résultats d'analyses portant sur les concentrations en HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) et en PCB (Polychlorobiphényles).

Tableau 4 : Résultats des analyses HAP et PCB sur sédiments

Paramètre	Station	Plan d'eau des Sources du Thouet (29/06/17 à 11h00)	Niveau S1 (selon l'arrêté du 9 août 2006)
<i>Analyses sur sédiments - laboratoire INOVALYS</i>	Unité		
Benzo (3,4)(a) pyrène	µg/kg	3	
Dibenzo (ah) anthracène	µg/kg	1	
HAP somme (2)	µg/kg	4	
Acénaphène	µg/kg	< 2	
Acénaphylène	µg/kg	1	
Anthracène	µg/kg	< 3	
Benzo (a) anthracène	µg/kg	2	
Benzo (3,4)(b) fluoranthène	µg/kg	6	
Benzo (11,12)(k) fluoranthène	µg/kg	2	
Benzo (1,12)(ghi) pérylène	µg/kg	5	
Chrysène	µg/kg	4	
Fluoranthène	µg/kg	8	
Fluorène	µg/kg	5	
Indène (1,2,3-cd) pyrène	µg/kg	4	
Naphtalène	µg/kg	6	
Phénanthrène	µg/kg	6	
Pyrène	µg/kg	6	
HAP somme (14)	µg/kg	< 60	
<i>Biphényl</i>	µg/kg	2	
<i>Méthyl (2) fluoranthène</i>	µg/kg	< 2	
<i>Méthyl (2) naphtalène</i>	µg/kg	7	
<i>Somme des HAP</i>	µg/kg	< 68	22 800
Somme 7 PCB (28+52+101+118+138+153+180)	µg/kg	< 10	680

Les paramètres en italique ne sont pas pris en compte par le SEQ-Eau; ils ne peuvent donc pas être qualifiés.

Les HAP sont présents en concentration plutôt très faible dans les sédiments du plan d'eau des Sources. Avec une valeur inférieure à 68 µg/kg, les sédiments ont des **teneurs en HAP totaux très inférieures aux seuils S1** (de 22 800 µg/kg selon l'arrêté du 9 août 2006).

Les concentrations en PCB mesurées sont également très faibles : classe de qualité bonne selon les seuils du SEQ-Eau pour l'altération « Polychlorobiphényles sur sédiments ». Avec une valeur inférieure à 10 µg/kg les sédiments ont des **teneurs en PCB largement inférieures aux seuils S1** (de 680 µg/kg selon l'arrêté du 9 août 2006).

2.6.6. Conclusion sur l'analyse des sédiments

L'analyse des sédiments prélevés en juin 2017 a permis de mettre en évidence une bonne qualité générale des matériaux fins, notamment au regard des PCB et HAP.

Notons que la présence de micropolluants métalliques est décelée, avec des teneurs en chrome et en nickel relativement importantes ; le dépassement en nickel, selon le niveau S1 établis par l'arrêté du 9 août 2006, a pour conséquence de viser la rubrique 3.2.10. en autorisation lors de l'établissement du dossier Loi sur l'Eau du futur CTMA. Cela renforce également l'attention à porter lors de la vidange afin d'éviter le départ des sédiments.

3. DESCRIPTION DU PROGRAMME D'AMENAGEMENT AU STADE AVANT-PROJET

3.1. PREAMBULE

Cette partie vise à décrire de façon synthétique les solutions techniques prévues dans le cadre du programme d'aménagement, en abordant de façon systématique la consistance des aménagements, les principes de dimensionnement et les modalités de mise en œuvre.

Les aménagements proposés sont d'ores et déjà conçus de façon précise et sont représentés par des plans de conception à l'échelle et cotés.

Les solutions proposées pourront toutefois être amenées à évoluer de façon sensible en phase Projet en fonction des options d'aménagements qui seront finalement retenues, ainsi que des remarques et exigences éventuelles exprimées dans le cadre de la concertation.

Les plans présentés en annexe ont donc une valeur provisoire et pourront être modifiés et/ou agrémentés lors de la phase projet, qui donnera d'une façon générale l'occasion d'approfondir et de préciser l'ensemble des points abordés parfois de façon synthétique dans le présent rapport, notamment vis-à-vis :

- Du déroulement des travaux : période d'intervention, durée des opérations, préconisations nécessaires pour le respect du milieu aquatique en phase travaux ;
- Du protocole de suivi post-travaux ;
- Du chiffrage détaillé des aménagements.

3.2. HYPOTHESES PRISES EN COMPTE

La conception et le dimensionnement des ouvrages est établi dans le respect des textes réglementaires et normes en vigueur, et conformément aux préconisations indiquées dans les guides techniques. Ces différents textes sont rappelés ci-après :

- CCTG Fascicule 2 :Terrassements généraux
- Eurocode 7 : Calculs géotechniques et ses annexes nationales,
- Normes sur les enrochements (NF EN 13383-1 et 2)
- Guide de génie végétal (Ministère de l'écologie, de l'Energie, du développement durable et de l'aménagement du territoire) – avril 2008
- Guide diagnostic, aménagement et gestion des cours d'eau – 2^{ème} Edition - Degoutte 2012
- Guide d'hydromorphologie fluviale – ONEMA – octobre 2010

3.3. DERIVATION TEMPORAIRE DES EAUX, VIDANGE DE LA RETENUE, GESTION DES SEDIMENTS

3.3.1. Objectifs

En l'absence de précautions particulières, la vidange et l'effacement du plan d'eau pourraient s'accompagner d'une remobilisation importante des sédiments accumulés dans son emprise, pouvant nuire au milieu aquatique en aval du fait du suralluvionnement induit et du colmatage des substrats par les fines.

L'objectif de bon état écologique du tronçon aval rend essentiel sa préservation, dans une logique d'efficacité globale de l'opération.

Il convient alors de limiter au maximum les rejets de matières en suspension à l'occasion de la vidange, mais également pendant la phase de stabilisation des terrains riverains après effacement de la digue.

La démarche proposée consiste alors :

1. A maximiser la décantation sur site des sédiments appelés à être remobilisés depuis la queue de retenue amont, au fur et à mesure de la vidange du plan d'eau ;
2. A reprendre mécaniquement les sédiments stockés dans la retenue au niveau du lit mineur futur du Thouet, pour éviter d'éventuels relargages importants ultérieurs;

- 3. A minimiser les départs de sédiments en provenance des terrains riverains exondés, par un ressuyage et tassement progressif des vases accumulées, et le développement d'une couverture herbacée spontanée, en maîtrisant par ailleurs les risques de reprise rapide par les crues avant que la stabilisation des terrains ne soit pleinement effective.

3.3.2. Aspects réglementaires encadrant le remplissage et la vidange des plans d'eaux

L'opération de vidange du plan d'eau devra respecter l'arrêté du **27 août 1999** modifié par l'arrêté du **27 juillet 2006** fixant les prescriptions applicables aux opérations de vidange et de remplissage :

- **Période de vidange :**
 - Absence de restriction sur cours d'eau de seconde catégorie piscicole (restrictions uniquement sur cours d'eau de première catégorie piscicole : opérations de vidanges de plans d'eaux à réaliser en dehors de la période du 1^e décembre au 31 mars). **Dans le cas présent, compte tenu de la situation du site en tête de bassin versant, les mêmes contraintes que celles prescrites sur cours d'eau de première catégorie sont préconisées. Il est proposé ainsi de réaliser la vidange du pan d'eau au printemps, après le 31 mars, dès que les conditions hydrologiques s'y prêtent ;**
- **Qualité de l'eau :**
 - Durant la vidange, les eaux rejetées dans le cours d'eau devront respecter les valeurs suivantes en moyenne sur deux heures :
 - Matières en suspension < 1 g/L ;
 - Ammonium < 2 mg/L ;
 - Oxygène dissous > 3 mg/L.
- **Contrôle des espèces piscicoles :**
 - Les poissons présents dans le plan d'eau devront être récupérés et devront faire l'objet d'une gestion adaptée, en vertu du 10° de l'article L. 436-5 du code de l'environnement.

3.3.3. Equipements et modalités de gestion proposés pour la vidange du plan d'eau

Il apparaît opportun de réaliser la vidange de la retenue en début de printemps, à un moment où le débit du cours d'eau est suffisamment abaissé (débit médian à moyen par exemple), en vue de profiter par la suite des chaleurs estivales et du développement de la végétation herbacée pour l'assèchement/ ressuyage et la stabilisation des surfaces exondées sur 3 à 4 mois avant la mise en œuvre des travaux en fin de période estivale/début de période hivernale.

Dans le cadre d'une opération de vidange de plan d'eau, la gestion des sédiments peut être classiquement envisagée de différentes façons :

- 1. Mise en place d'un bassin de décantation en aval ;
- 2. Mise en place d'un filtre à sédiments de type filtre à paille ou filtre à graviers ;
- 3. Abaissement très progressif de la retenue et stabilisation sur place dans l'emprise de la retenue.

Dans le cas présent, compte tenu de la situation du site en tête de bassin versant et de la faible abondance des débits, les deux premières solutions sont à privilégier.

Dans une logique de maîtrise des coûts de l'opération, et compte tenu des opportunités offertes par les terrains riverains disponibles, la seconde solution est retenue.

Il convient alors :

- 1. De déconnecter la retenue du cours d'eau par la mise en place d'un batardeau temporaire amont ;
- 2. De dériver les eaux en provenance de l'amont vers l'aval de la retenue ;
- 3. De vidanger le plan d'eau déconnecté ;
- 4. D'entamer la déconstruction de la digue par la formation d'une échancrure en V depuis le sommet de talus jusqu'en dessous du toit de sédiment de l'étang.

Concernant le premier point, le batardeau provisoire pourra prendre la forme d'un remblai en matériaux gravo-terreux en travers du cours d'eau ou de big-bags de sables accolés et enserrant une bâche étanche légèrement ancrée sur le fond et les rives.

Concernant le second point, la mise en place d'une canalisation dérivant l'intégralité du débit du Thouet depuis l'amont du plan d'eau et restituant les eaux au niveau du bras de décharge actuel apparaît adaptée compte tenu :

- De l'absence de dispositif de vidange existant (absence de bonde de vidange) ;
- Des faibles débits à dériver ;
- De la topographie en présence :
 - Cote fond en amont du plan d'eau ≈ 221.30 m NGF ;
 - Cote fond en amont du bras de décharge existant ≈ 220.30 m NGF.

Le dimensionnement de la canalisation conduit à retenir un diamètre de **500 mm** considérant :

- Un linéaire de dérivation de **75 m** environ ;
- Une pente de **0,013 m/m** ;
- Un coefficient de Strickler de la canalisation de **70** ;
- Un débit décennal de **0,250 m³/s** ;
- Le choix d'une canalisation en béton ou polypropylène ;
- Le choix du diamètre commercial immédiatement supérieur au diamètre minimum avant mise en charge.

Concernant le troisième point, il apparaît opportun d'opérer à une vidange du plan d'eau déconnecté par pompage compte tenu :

- De l'absence de dispositif de vidange existant (absence de bonde de vidange) ;
- Du modeste volume d'eau de la retenue ;
- De la possibilité offerte par ce moyen de prélever les eaux au plus proche de la surface et de limiter ainsi la reprise de sédiments fins sur le fond.

Une motopompe de faible capacité (50 m³/h par exemple) apparaît suffisante pour assurer une vidange complète sur un court laps de temps (1 à 2 jours).

La reprise d'eaux chargées en matières en suspensions sera toutefois probable à mesure que le niveau d'eau descendra et que la crépine de la pompe s'approchera du toit de sédiments.

C'est pourquoi il apparaît utile d'associer un dispositif de filtration des eaux vidangées avant rejet au milieu naturel.

La technique proposée est adaptée à la topographie en présence et consiste :

- A restituer les eaux pompées sur une parcelle en herbe à proximité immédiate du plan d'eau de façon à permettre une infiltration partielle des flux et à favoriser une première rétention des MES par la couverture herbacée, le guidage des eaux vers l'aval étant par ailleurs assuré par la mise en place de deux rangées de ballots à paille accolés et ancrés au sols ;
- A récupérer les eaux ruisselées en aval de la parcelle au niveau d'un fossé transversal à la vallée et confluant avec le Thouet en aval proche du plan d'eau ;
- A installer sur ce fossé un filtre à paille devant filtrer les eaux vidangées avant rejet au milieu naturel.

La figure ci-après schématise le système de filtration des eaux de vidange proposé pour le plan d'eau des Sources (Source : Rapport de stage Quentin CHOLLET – SMVT 2017).



Figure 3. Schéma du système de filtration des eaux de vidange du plan d'eau des Sources – Source : Rapport de stage Quentin CHOLLET – SMVT 2017

Les figures ci-après donne une illustration type des dispositifs envisagés pour le guidage des flux et la filtration des eaux.

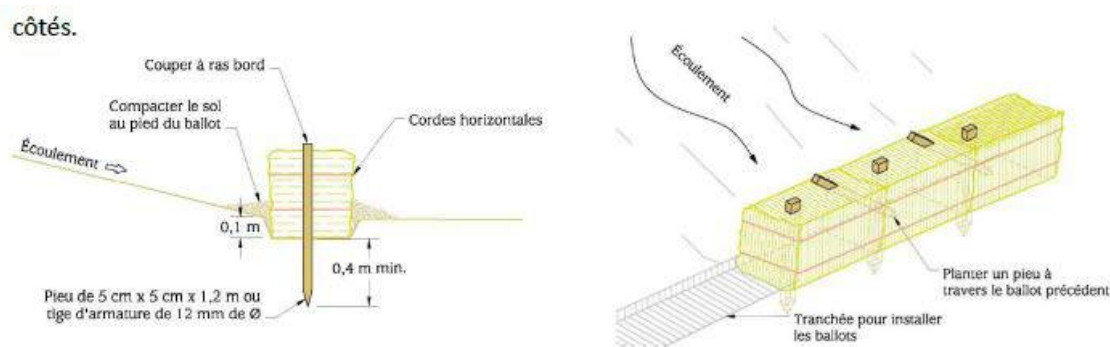


Figure 0-3 : Vue en coupe et isométrique du positionnement des barrières en ballot de paille pour la parcelle
(Source : Ville de Sherbrooke - Fiche 3 : Filtre de ballots de paille)



22 - Réalisation d'une « cage » ouvrable en treillis soudé, ouverture sur le dessus, et creusement du bassin en amont
23 - Dispositif de filtration positionné de manière à empêcher le passage d'eau en dessous ou à côté, et blocage du dispositif par des blocs pour qu'il ne soit pas emporté par la pression des eaux
24 - Mise en place de paille compactée par piétinement
25 - Dispositif prêt à fonctionner
26 - Dispositif en fonctionnement sur le chantier

Figure 4. Illustration type des dispositifs envisagés pour le guidage des flux et la filtration des eaux de vidange du plan d'eau des Sources – Source : Rapport de stage Quentin CHOLLET – SMVT 2017

Concernant le quatrième point, l'opération a pour objectif d'éviter le remplissage de l'étang par les eaux météoriques et permettre ainsi le ressuyage optimal des vases accumulées tout en évitant leur reprise et transport vers l'aval.

Suite à la phase de vidange, il est à attendre un léger tassement des vases accumulées et un abaissement sensible du toit de sédiments.

Il est proposé dès lors de réaliser une échancrure progressive dans la digue depuis son sommet jusqu'à une cote située en dessous du toit de sédiment actuel (jusqu'à -1 m minimum) et légèrement au-dessus du fond projeté, soit jusqu'à une cote de l'ordre de **219 m NGF**, de façon à anticiper ce tassement et permettre la pleine exondation de la partie superficielle des vases sur l'ensemble de l'étang, et donc le développement d'une strate herbacée spontanée et stabilisatrice des terrains, tout en limitant les possibilités de départ vers l'aval.

Il est rappelé que seules les précipitations directes au niveau de l'étang seront susceptibles de provoquer des départs de vases par effet de ravinement sur les surfaces exondées, les eaux du Thouet étant temporairement dérivées depuis l'amont.

Les risques d'emportements de matières en suspension et de colmatage des substrats à l'aval sont donc jugés très faibles sur cette période transitoire précédant de quelques mois la déconstruction totale de la digue.

Il est proposé de réaliser une déconstruction en trois temps :

- Une première échancrure sera réalisée sur une hauteur de **1.2 m (221.2 m NGF en sommet de digue à 220 m NGF en base de l'échancrure)** de façon à amener la base de l'échancrure juste en dessous (**-0.1 à -0.2 m**) du toit de sédiments actuel ;
- En fonction de la vitesse d'assèchement des vases, **l'échancrure pourra être approfondie par 2 fois** sur une épaisseur de **0.5 m** environ à chaque étape. De cette façon, la pointe finale de l'échancrure (**219 m NGF**) sera amenée à une cote légèrement supérieure à la cote de fond projetée par les travaux de restauration (**218.4 m NGF soit -0.6 m/pointe échancrure**), limitant fortement tout effet de rétention en amont au regard de l'épaisseur actuelle de sédiments en présence.

Cette méthode par étape permet le ressuyage progressif des vases sur des tranches d'épaisseurs modestes, favorisant leur végétalisation et stabilisation. La réalisation d'une échancrure profonde en une seule étape et jusqu'au fond projeté dès le début des opérations aurait certainement pour effet de permettre le départ d'une partie des vases par effet de glissement/basculement, sauf à prévoir un filtre granulaire temporaire au droit de l'ouverture de la digue, ce qui n'est pas souhaité ici dans une logique de maîtrise des coûts de travaux.

L'échancrure prendra une forme triangulaire et sera formée en veillant à conserver des pentes de talus latéraux de **3/2 H-V** de façon à garantir la stabilité des terrains pendant la période transitoire, ce qui implique :

- Une largeur d'ouverture en sommet de digue de alors de **6.6 m** ;
- Une largeur en base de la première échancrure de **3.6 m**.

Le volume de déblai mobilisé pour cette opération est de l'ordre de **40 m³**. Ces derniers pourront être disposés directement sur la digue dans l'attente de leur reprise pour les opérations de terrassement ultérieures.

3.3.4. Reprise mécanique des sédiments du plan d'eau

Comme décrit par la suite, le lit d'écoulement dans l'emprise du plan d'eau résiduel sera redessiné dans la masse sédimentaire.

Cette opération prévoit le décaissement d'un nouveau lit par extraction des vases accumulées et régalinge sur les parcelles exondées sur les deux rives avant reconstitution du matelas alluvial et d'un lit emboîté (lit d'étiage encadré par un lit moyen) par recharge en granulats.

Cette opération permettra donc de limiter au maximum la reprise des sédiments fins par le cours d'eau et le colmatage du substrat en aval.

3.4. GESTION PISCICOLE AU COURS DE LA VIDANGE

La mise en place d'une pêcherie pendant la vidange du plan d'eau apparaît nécessaire pour une gestion adaptée des espèces piscicoles en présence. La pêcherie pourra être mise en place directement au sein de la retenue abaissée.

La concentration des poissons se fera au moyen d'un filet progressivement resserré à l'approche de la digue. La récupération des poissons pourra se faire à l'épuisette. Ces derniers devront ensuite faire l'objet d'une gestion adaptée :

- Elimination des individus d'espèces indésirables (poisson chat, perche soleil...);
- Transport éventuel des individus des espèces lenticques (carnassiers, carpes...) dont la réintroduction peut apparaître préférable sur des lieux de même nature (autres plans d'eau gérés par des associations de pêche par exemple...);
- Réintroduction des autres individus dans le Thouet à l'aval.

Cette opération nécessitera le matériel suivant :

- Bac de stockage avec eau propre et renouvellement d'eau possible ;
- Oxygénation à prévoir en fonction de la température ;
- Epuisettes à mailles non métalliques ;
- Table de tri ;
- Bac de transport du poisson ;
- Dispositif d'élimination des espèces indésirables.

Cette opération pourra être réalisée directement par un prestataire privé spécialisé ou par la Fédération des Deux Sèvres pour la pêche et la protection du milieu aquatique.

3.5. EFFACEMENT DE LA DIGUE

Le projet prévoit l'effacement intégral de la digue, comprenant les opérations suivantes :

- Le débroussaillage et déboisement de la digue ;
- Décapage de l'horizon superficiel (terre végétale) et réservation des matériaux sur site ;
- Démolition de la digue par terrassement en déblais et réservation des matériaux gravo-terreux (voire argileux) sur site;
- Régalage des matériaux de déblais sur une faible épaisseur sur l'ensemble des surfaces exondées ;
- Régalage des matériaux issus de l'horizon superficiel décapé sur les rives du nouveau tracé.

Le volume de matériaux à excaver dans l'emprise de la digue est estimé à environ **468 m3**.

3.6. AMENAGEMENT DU LIT DANS LA RETENUE

3.6.1. Préambule

Le projet prévoit la recréation d'un lit d'écoulement dans l'emprise de la retenue par décaissement des terrains actuels dans la masse sédimentaire et reconstitution d'un matelas alluvial par recharge granulométrique. En l'absence d'éléments d'appréciations du tracé originel, que ce soit par les plans anciens ou les relevés topographiques, et en l'absence de chemin topographique apparent préférentiel (profil de fond sous vase relativement plat et homogène sur l'ensemble de la retenue), le nouveau tracé du cours d'eau a été défini avec une relative liberté. Les hypothèses de travail guidant la conception du projet sont donnés dans le paragraphe suivant.

3.6.2. Dimensionnement du lit

Le dimensionnement du cours d'eau consiste à définir son positionnement ainsi que ses caractéristiques géométriques et son espace de fonctionnalité :

- Pente d'écoulement ;
- Largeur du lit de basses eaux;
- Largeur du lit à plein bord ;
- Largeur de l'espace de fonctionnalité ;
- Tracé en plan du lit d'écoulement : sinuosité du lit, amplitude et longueur d'onde des méandres...

La définition de ces grandeurs est réalisée dans l'optique du recouvrement d'un lit d'écoulement naturel et fonctionnel sur le plan écologique (continuité et habitabilité piscicole, développement des biocénoses associées au substrat...) et hydromorphologique (transit des sédiments, ajustement et renouvellement des formes du lit...).

Setec Hydratec propose dès lors :

- D'adopter une pente de lit alignée sur les fonds durs en amont et en aval immédiat de la retenue :
 - Pente moyenne de **2 ‰** sur un linéaire de **120 m** : **Z fond 220.84 → 218.4 m NGF**;
- D'adopter une longueur de cours d'eau renaturé de **120 m** (sur une longueur de vallée de l'ordre de **100 m**), revenant à adopter un coefficient de sinuosité de **1.2** et permettant ainsi de potentialiser les bénéfices écologiques attendus par le reméandrage du lit (autoépuration des eaux, développement de litières en intrados de sinuosité favorables au développement de la faune benthique, développement des fosses en extradors profitables aux espèces piscicoles...);
- D'adopter une forme de lit emboîtée avec :
 - Un lit d'étiage de section semblable à légèrement inférieure à celles naturellement observées en aval proche pour favoriser les débordements diffus en période de crues et permettre un certain autoajustement des formes du lit:
 - Largeur proposée: **0.5 maximum** ;
 - Profondeur : **0.2 m maximum** ;
 - Un lit moyen, formé par des risbermes en granulat encadrant le lit d'étiage :
 - Pendage transversal des risbermes : **10% environ** ;

Le lit moyen doit permettre d'écouler le débit de crue morphogène, pris égal au débit de crue biennal, estimé à **0.11 m³/s** (transposition de Meyer depuis la station hydrométrique du Thouet au Tallud).

Considérant un coefficient de Strickler du lit aménagé de l'ordre de **12**, la largeur minimale du lit moyen (intégrant la largeur du lit d'étiage) permettant de contenir ce débit à pleine section est de **2.75 m**, ce qui revient à aménager des banquettes de part et d'autre du lit d'étiage de largeur cumulée minimale de l'ordre de **2 m**.

En dehors du lit moyen, les rives seront retalutées en faible pente (**2/1 à 3/1 – H/V**) jusqu'en raccordement avec le terrain naturel au niveau des surfaces exondées, compte tenu de la faible consistance des matériaux en présence. De ce fait, la largeur entre sommet de talus pourra atteindre **6 à 8 mètres**.

Le choix de ces critères revient à obtenir pour le débit de crue biennal :

- Une hauteur d'eau moyenne au centre du lit de **0.3 m** environ ;
- Une vitesse d'écoulement moyenne de **0.39 m/s** environ (faciès lotique) ;
- Une contrainte tractrice moyenne de **22 N/m²**, compatible avec le transport de graviers grossiers ;
- Une puissance spécifique de **10 W/m²** environ
- De diversifier le profil en long et en travers du lit par la mise en place à intervalles réguliers :
 - De fosses en extrados de sinuosité (zones de repos, d'alimentation et de croissance offrant un plus grand volume habitable pour la faune piscicole, zones de refuge en période de très basses eaux estivales) ;
 - De radiers au niveau des points d'inflexion entre deux sinuosités ou en amont immédiat des fosses, pinçant et accélérant localement la veine d'eau (zones de plus fort courant favorables à l'oxygénation de l'eau, à la reproduction de la truite fario - zones d'habitat pour les juvéniles et espèces d'accompagnement de la truite) ;
 - De blocs isolés (caches utiles au repos ou à la prédation de la truite fario...) ;
 - L'alternance de fosses et de radiers devra être réalisée tous les 5 à 7 fois la largeur du lit moyen, soit dans le cas présent tous les **15 à 30 m**.
 - Compte tenu de la très petite taille du cours d'eau les fosses présenteront des surprofondeurs de l'ordre de **0.25-0.3 m** par rapport au fond moyen.

3.6.3. Reconstitution du matelas alluvial

D'une façon générale, la reconstitution du matelas alluvial vise à assurer sur le moyen et long terme une superficie, une épaisseur, une nature granulométrique, un agencement de substrat alluvial et une fréquence de mise en mouvement permettant le bon fonctionnement des biocénoses aquatiques.

Dans des conditions d'écoulement naturelles, il est fréquemment observé la présence d'une couche d'armure sur le fond. Celle-ci se met généralement en place à la suite des crues morphogènes, qui charrient efficacement les sédiments d'amont en aval et qui les redistribuent également sur l'épaisseur du matelas alluvial.

Un tri granulométrique s'opère verticalement avec un recouvrement des éléments fins (sables, graviers) par des matériaux alluvionnaires plus grossiers (cailloux, pierre).

La couche d'armure limite ainsi l'évolution du matelas alluvial sous l'action des contraintes érosives en crue (phénomène de rétroaction). Ce phénomène est toutefois réversible, les crues de plus forte ampleur permettant de remobiliser les matériaux les plus grossiers sur le fond.

Dans le cas présent, il est proposé de reconstituer le matelas alluvial sur une épaisseur variable (**0.2 m** minimum) par l'emploi de matériaux granulaires d'apport de calibre **10-150 mm** avec une proportion plus importante de matériaux gravo-caillouteux de calibre **10-60 mm (2/3 du volume total au minimum)** et une plus faible proportion de matériaux pierreux de calibre **60-150 mm**.

3.6.4. Enherbement des talus

A des fins de stabilisation à court terme des talus de raccordement du lit moyen au terrain naturel des surfaces exondées, et dans l'attente d'une reprise plus avancée et généralisée de la végétation, il est proposé de procéder à un enherbement des surfaces terrassées après une recharge de matériaux terreux sur une épaisseur d'environ 0.1-0.2 m et issus des déblais excavés au droit de la digue.

L'ensemencement favorise l'émergence rapide d'un tapis protecteur contre les effets du ruissellement et plus généralement contre les phénomènes d'érosion de surface ainsi que dans le but de limiter l'installation d'espèces invasives indésirables sur des sols fraîchement remaniés.

Le réseau racinaire d'un grand nombre d'herbacées est par ailleurs suffisamment développé pour assurer un rôle stabilisateur.

Le mélange ne doit pas être composé exclusivement de graminées mais doit comporter un certain pourcentage de légumineuses (2 à 7%) pour renforcer les capacités techniques de protection en raison de la très bonne complémentarité au niveau de l'utilisation des espaces aériens par les tiges externes, et sous-terrain par les différents types d'enracinement (traçant, pivotant etc), mais également en raison de leur plus grande autonomie à l'approvisionnement en éléments nutritifs (capacité à fixer l'azote atmosphérique) et leur meilleure tolérance aux épisodes de sécheresse.

La mise en œuvre de l'ensemencement suit les étapes suivantes :

- Préparation des surfaces et ameublissement des sols si nécessaire ;
- Ensemencement manuel de 20 à 30 g/m² ;
- Recouvrement des graines par un léger griffage de surface et arrosage régulier les premières semaines suivant l'ensemencement.

3.7. AMENAGEMENT D'UN PASSAGE A GUE

Le projet prévoit la mise en place d'un passage à gué au droit de l'actuelle digue pour le cheminement d'engins agricoles.

L'altimétrie de cet ouvrage sera alignée sur le profil de fond du cours d'eau reconstitué de façon à être totalement transparent d'un point de vue hydraulique (absence de chute) et à ne pas former un potentiel obstacle à la continuité piscicole.

L'ouvrage sera constitué :

- De rampes d'accès de part et d'autre du lit. Pour des raisons de praticité et de stabilité, la pente des rampes d'accès sera limitée à **10 %**. Cette contrainte conduit à proposer des longueurs de rampes de :
 - **15 m** en rive gauche ;
 - **28.6 m** en rive droite ;
- D'un radier de fond dans la traversée du lit de l'ordre de **4 m** de large dans le sens amont/aval. Le radier sera échancré au centre et présentera un pendage transversal de l'ordre de **10%** de façon à éviter l'étalement de la lame d'eau en période estivale.

L'ouvrage sera relativement rustique et formé simplement par l'apport de granulats de type **CP45/125** minimum sur une épaisseur de **0.2 m** minimum.

L'emploi d'enrochements de plus grand calibre n'apparaît pas opportun ici car pouvant conduire à figer trop fortement le lit (effet point dur sur le profil en long) et créer un effet de chute aval dans le temps, ce que permet d'éviter l'emploi de granulats de plus faible calibre offrant une plus grande souplesse de l'aménagement aux éventuelles variations altimétriques du fond.

Dans le cas où le pâturage des terrains libérés au sein de la retenue serait prévu, la mise en place de clôtures agricoles de part et d'autre du passage pourrait être utile pour éviter la divagation du bétail dans le lit.

La figure ci-dessous donne une illustration du type d'aménagement attendu.



Figure 5. Exemple de passage à gué rustique sur cours d'eau – Source : SMVT

3.8. AMENAGEMENT D'UNE PASSERELLE PIETONNE

Le projet prévoit la mise en place d'une passerelle piétonne rustique au droit niveau du profil 2 dans l'emprise de la retenue.

Le choix du type d'équipement et de ses modalités de mise en œuvre sont entièrement du ressort du maître d'ouvrage et n'ont donc pas vocation à être décrits en détail au stade Avant-projet.

3.9. COMPLEMENT DU BRAS DE DECHARGE

Une fois l'effacement de la digue et l'aménagement du lit dans la retenue réalisés, la dérivation temporaire pourra être interrompue de façon à mettre en eau le nouveau tracé de cours d'eau.

Le bras de décharge actuel sera alors hors d'eau et ne présentera alors aucune utilité d'un point de vue fonctionnel ou écologique du fait de son caractère perché.

Il est proposé dès lors de le combler en réemployant une partie des matériaux gravelo-terreux issus de l'effacement de la digue. L'horizon superficiel pourra être établi par recharge de terre végétale issue du décapage préalable des terrains au niveau de la digue. Un enherbement des surfaces travaillées pourra être réalisée en fin d'opération.

3.10. REALISATION DES TRAVAUX

Les travaux nécessiteront l'enchaînement des différentes phases ci-après.

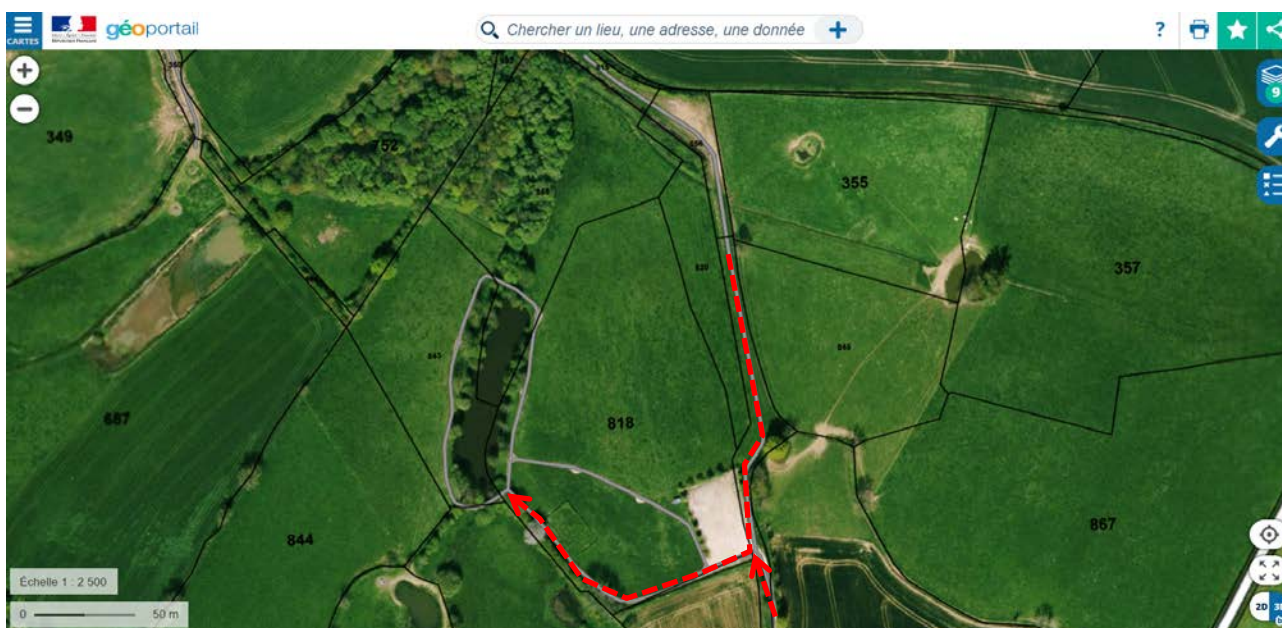
- 1. Mise en place du système de dérivation des eaux et des dispositifs de pompage et filtration des eaux vidangées ;
- 2. Vidange progressive du plan d'eau :
 - Opération à prévoir en début de printemps sur 1 à 2 jours ;
- 3. Formation d'une échancrure dans la digue avec mise en attente des matériaux sur site en vue de leur réutilisation ;

- 4. Période de ressuyage des sédiments (3-4 mois dans le cas optimiste et jusqu'à 9 mois dans le cas pessimiste) ;
- 5. Effacement total de la digue et mise en attente des matériaux sur site en vue de leur réutilisation ;
- 6. Création du nouveau lit dans l'emprise de la retenue:
 - Terrassement en déblais et régalinge des matériaux excavés sur une faible épaisseur homogène sur les deux rives au niveau des terrains exondés ;
 - Opération à réaliser à l'avancement de l'aval vers l'amont ;
- 7. Reconstitution du matelas alluvial et création de risbermes encadrant un lit d'étiage par recharge en granulats ;
- 8. Recharge de terre végétale sur les talus de raccordement du lit moyen au terrain naturel des surfaces exondées et enherbement ;
- 9. Aménagement d'un passage à gué dans l'axe actuel de la digue ;
- 10. Aménagement d'une passerelle piétonne dans l'emprise du plan d'eau ;
- 11. Retrait du système de dérivation des eaux, comblement du bras de décharge et enherbement

Les travaux nécessiteront obligatoirement de travailler en période d'étiage afin de minimiser les batardeaux provisoires pour la réalisation des travaux.

L'accès se fera depuis l'unique chemin provenant de la route communale de la Simpolière.
Les terrains traversés sont propriété de la Communauté de Communes Val de Gâtine.

Accès au site du plan d'eau des Sources



4. IMPACT DES AMENAGEMENTS

4.1. INCIDENCES HYDRAULIQUES

Le projet permet de retrouver la continuité hydraulique d'un cours d'eau à l'état naturel caractérisé par des profondeurs plus faibles, des vitesses augmentées et des faciès d'écoulements plus lotiques.

La disparition du phénomène d'évaporation liée à la suppression du plan d'eau améliorera le débit du cours d'eau en aval.

4.2. INCIDENCES HYDROGEOMORPHOLOGIQUES

Le taux d'étagement de la masse d'eau passe de 33% à 31%, soit un gain de 2%.

Le projet permet un retour à un fonctionnement hydromorphologique proche de l'état naturel (profil, habitats lotiques avec faciès diversifiés) sur environ 120 mètres.

4.3. INCIDENCES HYDROGEOLOGIQUES

Le socle granitique induit la présence d'une nappe superficielle avec de très faibles réserves d'eau. Le secteur présente une nappe qui devient libre par affleurement et se caractérise par des sources dites de débordement. Ainsi, le caractère humide des prairies n'est pas en relation directe avec le plan d'eau mais avec la nappe qui affleure. L'effacement ne devrait donc pas avoir d'impact significatif sur l'humidité des prairies temporaires et permanentes adjacentes. Ces prairies ne sont certes pas reconnues comme des habitats d'intérêt communautaire ; toutefois plusieurs espèces remarquables y sont recensées (Rosalie des Alpes, Agrion de mercure, chiroptères). Leur préservation dans cette zone de sources en est donc d'autant plus nécessaire.

4.4. INCIDENCES ECOLOGIQUES

Les incidences écologiques du projet sont les suivantes :

● Sur le milieu physique et les espèces

- Amélioration de l'hydrologie (moins de perte par évaporation).
- Amélioration sensible de la thermie du cours d'eau à l'aval du site, avec à terme des températures conformes à un état non dégradé par la présence de plans d'eau. Ce gain thermique sera favorable au maintien de l'écrevisse à pattes blanches, de la lamproie de planer et du chabot.
- Amélioration des processus auto-épuratoires.
- Augmentation attendue de la diversité des faciès et habitats.
- Qualité d'habitat piscicole potentiellement médiocre à très court terme dans l'ancienne zone de remous si aucune mesure connexe visant à améliorer la capacité d'accueil du site pour la faune piscicole n'est mise en œuvre. Le modelage d'un nouveau lit et des berges semble ainsi une étape essentielle de ce scénario, avec définition au préalable des caractéristiques : profil en travers (largeur, profondeur, profil des berges) sinuosité, granulométrie (la mise en place de blocs et/ou d'une granulométrie diversifiée peuvent ainsi être envisagées...). Ceci-dit, dans un premier temps, il peut être intéressant de laisser faire le milieu (1 à 2 ans) afin de voir comment il réagit et d'adapter l'intervention en fonction des évolutions observées.
- Amélioration de la qualité et de la quantité des habitats favorables aux espèces d'intérêt communautaire (l'Agrion de mercure...).

- Diminution des risques d'introduction d'espèces végétales potentiellement exotiques et envahissantes dans le cours d'eau.
- Stress hydrique probable de la ripisylve actuelle, cette incidence étant à modérer du fait du caractère relativement réduit de cette ripisylve.

● Sur la circulation piscicole

- Rétablissement total et optimal de la circulation piscicole.
- Linéaire supplémentaire accessible par les espèces piscicoles : environ 270 m

● Sur le transit sédimentaire

- Rétablissement total du transport sédimentaire.

Les incidences liées au projet d'effacement du plan d'eau sont positives d'un point de vue écologique. Les gains attendus sur la qualité du patrimoine naturel du site Natura 2000 justifient et légitiment le projet proposé.

4.5. INCIDENCES SUR LES USAGES

Il n'y a pas d'usage en lien direct avec le plan d'eau. Le maintien de la continuité piétonne est assuré par l'aménagement d'une passerelle.

Le maintien de l'activité agricole sera également assuré par l'aménagement d'un passage à gué.

A l'état aménagé, il sera possible de faire pâturer les abords du nouveau lit pour entretenir les rives.

L'effacement du plan d'eau pourra être valorisé au niveau du site d'interprétation, en étant présenté comme une opération vitrine dans un contexte de restauration de milieux aquatiques.

4.6. INCIDENCES SUR LE FONCIER

Le projet n'a aucune incidence sur le foncier, n'affectant que des parcelles appartenant à la Communauté de Communes.

4.7. INCIDENCES SUR LES ASPECTS PAYSAGERS ET PATRIMONIAUX

Le projet induit une modification du paysage avec le remplacement du miroir d'eau par un cours d'eau proche de l'état naturel.

Une installation progressive d'une flore typique de zone humide est attendue.

5. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ET COMPENSATOIRES

5.1. MESURES CORRECTRICES TEMPORAIRES (PHASE TRAVAUX)

Afin de réduire le risque de relargage de matériaux fins, et donc de colmatage du lit en aval, il sera nécessaire de prévoir en phase de travaux :

- La déconnexion totale du cours d'eau en amont du plan d'eau,
- Un filtre à sédiment.

Ces dispositions ont été décrites au paragraphe 3.3

5.2. MESURES CORRECTRICES PERMANENTES

Les mesures correctrices associées au projet consistent en la recréation d'un lit d'écoulement fonctionnel du point de vue hydromorphologique et biologique.
L'aménagement est décrit au paragraphe 3.6

6. PLANNING DE L'OPERATION

6.1. PROCEDURES REGLEMENTAIRES

Le projet entrainera une modification du profil en long et en travers du cours d'eau sur une longueur de plus de 100 m. Il porte par ailleurs sur la suppression d'un plan d'eau existant et sa vidange préalable.

Le projet est soumis à autorisation au titre des articles L214-1 et suivants du Code de l'Environnement. Il est concerné par les rubriques suivantes de l'article R214-1 :

Rubrique	Objet	Régime	Commentaires
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D). Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.	Autorisation	Le nouveau lit aura une longueur d'environ 120 mètres.
3.2.1.0	Entretien de cours d'eau ou de canaux, à l'exclusion de l'entretien visé à l'article L. 215-14 réalisé par le propriétaire riverain, des dragages visés à la rubrique 4.1.3.0 et de l'entretien des ouvrages visés à la rubrique 2.1.5.0, le volume des sédiments extraits étant au cours d'une année : 1° Supérieur à 2 000 m ³ (A) ; 2° Inférieur ou égal à 2 000 m ³ dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence S1 (A) ; 3° Inférieur ou égal à 2 000 m ³ dont la teneur des sédiments extraits est inférieure au niveau de référence S1 (D). Est également exclu jusqu'au 1er janvier 2014 l'entretien ayant pour objet le maintien et le rétablissement des caractéristiques des chenaux de navigation lorsque la hauteur de sédiments à enlever est inférieure à 35 cm ou lorsqu'il porte sur des zones d'atterrissement localisées entraînant un risque fort pour la navigation. L'autorisation est valable pour une durée qui ne peut être supérieure à dix ans. L'autorisation prend également en compte les éventuels sous-produits et leur devenir.	Autorisation	La teneur en Nickel des sédiments (83 mg/kg.MS) est supérieure au niveau de référence S1 (50 mg/kg.MS).

Rubrique	Objet	Régime	Commentaires
3.2.4.0	<p>1° Vidanges de plans d'eau issus de barrages de retenue, dont la hauteur est supérieure à 10 m ou dont le volume de la retenue est supérieur à 5 000 000 m³ (A) ;</p> <p>2° Autres vidanges de plans d'eau, dont la superficie est supérieure à 0,1 ha, hors opération de chômage des voies navigables, hors piscicultures mentionnées à l'article L. 431-6, hors plans d'eau mentionnés à l'article L. 431-7 (D).</p> <p>Les vidanges périodiques des plans d'eau visés au 2° font l'objet d'une déclaration unique.</p>	Déclaration	<p>Le plan d'eau à vidanger est caractérisé par :</p> <p>Une superficie : 2 000 m²</p> <p>Un volume : 2 250 m³</p>

Il est également concerné par les nouveaux textes qui prévoient l'instauration d'une autorisation environnementale unique remplaçant les anciennes autorisation IOTA.

- Ordonnance n°2017-80 du 26 janvier 2017 relative à l'autorisation environnementale et rentrant en vigueur le 1^{er} mars 2017,
- Décret n°2017-81 du 26 janvier 2017 relatif à l'autorisation environnementale,
- Décret n°2017-82 du 26 janvier 2017 relatif à l'autorisation environnementale,
- « Rapport au Président de la République relatif à l'ordonnance n° 2017-80 du 26 janvier 2017 relative à l'autorisation environnementale »

Le dossier correspond à la catégorie des projets soumis à examen à l'évaluation environnementale au cas par cas.

Le Syndicat a transmis un formulaire de demande d'examen au cas par cas à la DREAL Nouvelle Aquitaine le 9/2/2017. La DREAL a classé cette demande d'examen au cas par cas était classée sans suite (voir courrier du 10 mars 2017, fourni en annexe), le projet est ainsi exempté de l'évaluation environnementale.

6.2. ETUDES

● Etudes de maîtrise d'oeuvre et réglementaires

Le projet nécessitera la réalisation des études suivantes :

- Les études de projet (PRO).
- L'élaboration du dossier de consultation des entreprises
- Après confirmation par l'autorisation environnementale, le dossier complet d'enquête publique (Etude d'impact, dossier d'incidence loi sur l'eau, notice d'incidence Natura 2000, si nécessaire dossier CNPN).

Le délai de réalisation de ces études est estimé entre 6 et 12 mois en fonction du niveau d'exigence de l'autorité environnementale sur le contenu de l'étude d'impact

● Autres études

Le maître d'ouvrage a manifesté son intention d'assurer la maîtrise d'œuvre en interne. Il lui appartiendra donc de statuer sur ses besoins en matière de topographie/bathymétrie et de données géotechniques.

Nous recommandons comme précisé au §2.2 de mener des investigations géotechniques.

6.3. TRAVAUX

La durée prévisible des travaux est de 7 mois. Elle comprendra :

- La phase de préparation des entreprises : 1 mois (par dérogation au CCTG Travaux)
- La phase de travaux préparatoires (accès, filtre à sable, vidange du plan d'eau...) : ½ mois
- La phase de ressuyage : variable en fonction des intempéries (4 à 5 mois probablement)
- Les travaux proprement dit : 1 mois
- La remise en état du site : ½ mois

6.4. RECAPITULATIF DU PLANNING PREVISIONNEL

	Mois																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Procédures réglementaires, enquêtes	[Barre bleue continue de la colonne 1 à la colonne 10]																						
Phase PRO	[Barre bleue continue de la colonne 8 à la colonne 10]																						
Rédaction du DCE	[Barre bleue continue de la colonne 10 à la colonne 10]																						
Consultation des entreprises	[Barre bleue continue de la colonne 11 à la colonne 14]																						
Travaux - préparation	[Barre bleue continue de la colonne 15 à la colonne 15]																						
Phase de ressuyage	[Barre bleue continue de la colonne 16 à la colonne 21]																						
Travaux - exécution	[Barre bleue continue de la colonne 22 à la colonne 22]																						

7. EVALUATION FINANCIERE

7.1. MONTANT DES TRAVAUX

Le montant des travaux s'élève à **41 276 €HT** et se décompose selon les principaux postes ci-après. Le détail estimatif complet est joint en annexe.

PRIX GENERAUX	6 000.00
TRAVAUX PREPARATOIRES	11 000.00
EFFACEMENT DE LA DIGUE	4 280.00
CREATION D'UN NOUVEAU LIT DANS LA RETENUE	8 750.00
TRAVAUX DIVERS	11 246.00
Montant HT	41 276.00
TVA	8 255.20
Montant (TTC)	49 531.20

7.2. AUTRES MONTANTS

- Etudes de MOE (PRO, ACT, suivi des travaux) : 12 000 € HT
- Etudes réglementaires (dossier d'autorisation environnementale) : 20 000 € HT
- Entretien du lit (2%/ an) : 1 200 € HT.



8. ANNEXES

8.1. ANNEXE 1 : DETAIL ESTIMATIF QUANTITATIF

SOURCES DU THOUET					
EFFACEMENT DE LA DIGUE ET REALISATION D'UN NOUVEAU LIT DANS LA RETENUE					
Rubrique	Désignation	Unité	Quantité	P.U.	P.Total
A	PRIX GENERAUX				
A.1	Installations de chantier -Signalisation-Hygiène et sécurité	F.	1	3 000.00	3 000.00
A.2	Etudes d'exécution y compris passerelle	F.	1	2 000.00	2 000.00
A.3	Dossier de recollement des ouvrages	F.	1	1 000.00	1 000.00
	SOUS TOTAL HT : PRIX GENERAUX				6 000.00
B	TRAVAUX PREPARATOIRES				
B.1	Dégagement des emprises, débroussaillage, abattage	F.	1	1 000.00	1 000.00
B.2	Ouvrages provisoires pour dérivation du cours d'eau, et gestion des sédiments (filtre à paille...)	F.	1	6 000.00	6 000.00
B.3	Formation d'une échancrure dans la digue pour ressuage des vases - terrassement en déblais et mise en attente sur site - 40 m ³ - 3 x 1/2 jour de pelleteuse maximum avec repli et amenée du matériel	F.	1	2 000.00	2 000.00
B.4	Gestion piscicole à la vidange	F.	1	2 000.00	2 000.00
	SOUS TOTAL HT : TRAVAUX PREPARATOIRES				11 000.00
C	EFFACEMENT DE LA DIGUE				
C.1	Terrassement en déblais et régalaage sur site	m ³	428.00	10.00	4 280.00
	SOUS TOTAL : EFFACEMENT DE LA DIGUE				4 280.00
D	CREATION D'UN NOUVEAU LIT DANS LA RETENUE				
D.1	Terrassement en déblais et régalaage sur site (y compris comblement bras de décharge)	m ³	566.50	10.00	5 665.00
D.2	Reconstitution du matelas alluvial et constitution des risbermes - Fourniture de matériaux granulaires de calibre 10-150 mm et mise en œuvre des matériaux	m ³	65	35.00	2 275.00
D.3	Enherbement	m ²	450.00	1.80	810.00
	SOUS TOTAL : CREATION D'UN NOUVEAU LIT DANS LA RETENUE				8 750.00
E	TRAVAUX DIVERS				
E.1	Passage à gué - Fourniture de matériaux granulaires de type CP45/125 et mise en œuvre des matériaux	m ³	36	35.00	1 246.00
E.2	Passerelle piétonne	1	Forfait	10 000.00	10 000.00
	SOUS TOTAL : TRAVAUX DIVERS				11 246.00
RECAPITULATIF - DESIGNATION DES AMENAGEMENTS					
A	PRIX GENERAUX				6 000.00
B	TRAVAUX PREPARATOIRES				11 000.00
C	EFFACEMENT DE LA DIGUE				4 280.00
D	CREATION D'UN NOUVEAU LIT DANS LA RETENUE				8 750.00
E	TRAVAUX DIVERS				11 246.00
	MONTANT TOTAL DES TRAVAUX en €HT				41 276.00
	MONTANT de la TVA en €				8 255.20
	MONTANT TOTAL en €T.T.C				49 531.20



8.2. ANNEXE 2 : COURRIER DE LA DREAL RELATIF A L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE AU CAS PAR CAS


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

Direction régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement
Nouvelle-Aquitaine

Bordeaux, le 10 mars 2017

Mission Évaluation Environnementale
Pôle projets
Nos réf : 2017-4452_DV
Contact : david.valade@developpement-durable.gouv.fr
Tél : 05 56 93 31 49

**Objet : Examen au cas par cas – article R. 122-3 du Code de l'environnement
Dossier n° 2017-4452**

Monsieur le Président,

Vous avez formulé une demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation d'une étude d'impact au titre de l'article R. 122-3 du Code de l'environnement pour un projet de restauration de la continuité écologique du cours d'eau « Le Thouet » au niveau de l'étang des Sources du Thouet situé sur la commune de Le Beugnon (79).

À l'occasion de la réforme d'août 2016 portant sur l'évaluation environnementale des projets, le ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer a décidé, par mesure de simplification, d'exclure les travaux de renaturation des cours d'eau du champ d'application de la rubrique n°10 du tableau annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement.

Ces travaux de renaturation sont définis comme ceux ayant pour objectifs de redonner aux cours d'eau un aspect proche de leur état naturel d'origine ou de restaurer les fonctionnalités des cours d'eau ou de restaurer la végétation des berges des cours d'eau.

Le projet dont vous sollicitez l'examen au cas par cas entre pleinement dans le champ d'exclusion des travaux de renaturation des cours d'eau précisé plus haut. Par conséquent, je vous informe du classement sans suite de votre demande d'examen au cas par cas.

Pour toute correspondance afférente à ce dossier, l'adresse postale utile est la suivante : DREAL Nouvelle-Aquitaine - Mission Évaluation Environnementale - Site de Bordeaux Cité Administrative - Rue Jules Ferry - 33 090 BORDEAUX Cedex.

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

Monsieur Olivier CUBAUD
Président du syndicat mixte
de la vallée du Thouet
26 rue de la Grille
79 600 SAINT-LOUP-LAMAIRE

Pour le Préfet et par délégation,

Pour le Directeur et par délégation
Le Chef de la Mission
Evaluation Environnementale

Pierre QUINET

Copie à : DDT 79

Tél. : 33 (0) 5 49 55 63 63 – fax : 33 (0) 5 49 55 63 01
Adresse postale : 15 rue Arthur Ranc – CS 60539 – 86020 Poitiers CEDEX

www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr

8.3. ANNEXE 3 : ANALYSE DES SEDIMENTS :

8.3.1. Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments,

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993

NOR : DEVO0650505A

Le ministre des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer et la ministre de l'écologie et du développement durable,

Vu les articles L. 210-1 et suivants du code de l'environnement ;

Vu le décret n° 93-742 modifié relatif aux procédures d'autorisation et de déclaration prévues aux articles L. 214-1 à L. 214-6 du code de l'environnement ;

Vu le décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou déclaration prévue aux articles L. 214-1 à L. 214-6 du code de l'environnement ;

Vu l'arrêté du 12 novembre 1998 portant modalités d'agrément des laboratoires pour certains types d'analyses des eaux ou des sédiments ;

Vu l'avis de la mission interministérielle de l'eau en date du 24 mai 2006 ;

Vu l'avis du Comité national de l'eau en date du 13 juillet 2006,

Arrêtent :

Art. 1^{er}. – Lorsque, pour apprécier l'incidence de l'opération sur le milieu aquatique (ou pour apprécier l'incidence sur le milieu aquatique d'une action déterminée), une analyse est requise en application du décret nomenclature :

- la qualité des rejets dans les eaux de surface est appréciée au regard des seuils de la rubrique 2.2.3.0 de la nomenclature dont les niveaux de référence R 1 et R 2 sont précisés dans le tableau I ;
- la qualité des sédiments marins ou estuariens est appréciée au regard des seuils de la rubrique 4.1.3.0 de la nomenclature dont les niveaux de référence N 1 et N 2 sont précisés dans les tableaux II et III ;
- la qualité des sédiments extraits de cours d'eau ou canaux est appréciée au regard des seuils de la rubrique 3.2.1.0 de la nomenclature dont le niveau de référence S 1 est précisé dans le tableau IV.

Tableau I

PARAMÈTRES	NIVEAU R 1	NIVEAU R 2
MES (kg/j).....	9	90
DBO5 (kg/j) (*).....	6	60
DCO (kg/j) (*).....	12	120
Matières inhibitrices (équitoxj).....	25	100
Azote total (kg/j).....	1,2	12
Phosphore total (kg/j).....	0,3	3
Composés organohalogénés absorbables sur charbon actif (AOX) (g/j).....	7,5	25
Métaux et métalloïdes (Metoxj) (g/j).....	30	125
Hydrocarbures (kg/j).....	0,1	0,5

(*) Dans le cas de rejets salés présentant une teneur en chlorures supérieure à 2 000 mg/l, les paramètres DBO5 et DCO et leurs seuils sont remplacés par le paramètre COT avec les seuils suivants :
Concernant a : COT : 80 kg/j (A) ;
Concernant b : COT : 8 à 80 kg/j (D).

Tableau II

*Niveaux relatifs aux éléments traces
(en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)*

ÉLÉMENTS TRACES	NIVEAU N 1	NIVEAU N 2
Arsenic.....	25	50
Cadmium.....	1,2	2,4
Chrome.....	90	180
Cuivre.....	45	90
Mercure.....	0,4	0,8
Nickel.....	37	74
Plomb.....	100	200
Zinc.....	276	552

Tableau III

*Niveaux relatifs aux composés traces
(en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)*

PCB	NIVEAU N 1	NIVEAU N 2
PCB totaux.....	0,5	1
PCB congénère 28.....	0,025	0,05
PCB congénère 52.....	0,025	0,05
PCB congénère 101.....	0,05	0,1
PCB congénère 118.....	0,025	0,05
PCB congénère 138.....	0,050	0,10
PCB congénère 153.....	0,050	0,10
PCB congénère 180.....	0,025	0,05

Tableau IV

*Niveaux relatifs aux éléments et composés traces
(en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)*

PARAMÈTRES	NIVEAU S1
Arsenic.....	30
Cadmium.....	2
Chrome.....	150
Cuivre.....	100
Mercure.....	1
Nickel.....	50
Plomb.....	100
Zinc.....	300
PCB totaux.....	0,680
HAP totaux.....	22,800

Art. 2. - Lors des analyses, afin d'évaluer la qualité des rejets et sédiments en fonction des niveaux de référence précisés dans les tableaux ci-dessus, la teneur à prendre en compte est la teneur maximale mesurée. Toutefois, il peut être toléré :

- 1 dépassement pour 6 échantillons analysés ;
- 2 dépassements pour 15 échantillons analysés ;
- 3 dépassements pour 30 échantillons analysés ;
- 1 dépassement par tranche de 10 échantillons supplémentaires analysés,

sous réserve que les teneurs mesurées sur les échantillons en dépassement n'atteignent pas 1,5 fois les niveaux de référence considérés.

Art. 3. - Les tableaux figurant à l'article 1^{er} peuvent être actualisés et complétés par arrêté complémentaire en fonction de l'évolution des connaissances scientifiques et techniques.

Art. 4. – Les analyses sont réalisées par des laboratoires agréés en application de l'arrêté du 12 novembre 1998 susvisé et selon les modalités précisées dans l'arrêté précité.

Art. 5. – Les dispositions du présent arrêté entreront en vigueur le 1^{er} octobre 2006.

Art. 6. – Le directeur de l'eau et le directeur des transports maritimes, routiers et fluviaux sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 9 août 2006.

*La ministre de l'écologie
et du développement durable,*
Pour la ministre et par délégation :
Le directeur de l'eau,
P. BERTEAUD

*Le ministre des transports, de l'équipement,
du tourisme et de la mer,*
Pour le ministre et par délégation :
*Le directeur des transports maritimes,
routiers et fluviaux,*
P.-A. ROCHE

8.3.2. Résultats analytiques des sédiments du laboratoire INOVALYS



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.44 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D170604312**

AQUASCOP INGENIERIE - RESSOURCES AQUATIQUES

Réf. Dossier : DE170600277 FE - DOSSIER REF 10382

Technopole d'Angers
1 avenue du Bois l'Abbé
49070 BEAUCOUZE

Tél. 02 41 22 01 01 Fax. 02 41 48 04 14

Objet : ANALYSES DE SEDIMENTS

Dossier enregistré le : 30/06/2017 Edité le : 04/08/2017

Récapitulatif des échantillons analysés :

Références client des échantillons	Références Inovalys des échantillons
SEDIMENT DE LA SOURCE	Echantillon n° : E170611308 Prélevé le : 29/06/2017 11:00
SEDIMENT DU PLAN D'EAU DE LA	Echantillon n° : E170611309 Prélevé le : 29/06/2017 12:00

L'accréditation de la Section Essais de COFRAC atteste de la compétence du laboratoire Inovalys pour les seuls essais couverts par l'accréditation précédés par un (*). Ce rapport d'analyse ne concerne que les produits soumis à analyse. Sauf mention particulière présente sur le rapport, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée au résultat pour déclarer ou non la conformité. La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 page(s).

RAPPORT D'ANALYSE N° : **D170604312**

AQUASCOP INGENIERIE - RESSOURCES AQUATIQUES

Réf. Dossier : DE170600277 FE - DOSSIER REF 10382

Technopole d'Angers
1 avenue du Bois l'Abbé
49070 BEAUCOUZE

Tél. 02 41 22 01 01 Fax. 02 41 48 04 14

Objet : ANALYSES DE SEDIMENTS

Dossier enregistré le : 30/06/2017 Edité le : 04/08/2017

ECHANTILLON N° : **E170611308** (Sédiments d'eaux douces)

Descriptif : **SEDIMENT DE LA SOURCE**

Prélevé le : 29/06/2017 11:00 Date début analyse échantillon : 30/06/2017

Analyses	Résultats		Spécifs	Références méthodes Types Méthodes	Déb. analyse
	brut	sec			
* Matières sèches (MS) n° Sandre : 7159	15,0 %			NF EN 12880 (X33-005) Gravimétrie	06/07/2017
Argiles (< 2 µm)		302 g/kg		NF X31-107 Gravimétrie	06/07/2017
Limons fins (2 à 20 µm)		457 g/kg		NF X31-107 Gravimétrie	06/07/2017
Limons grossiers (20 à 50µm)		195 g/kg		NF X31-107 Gravimétrie	06/07/2017
Sables fins (50 à 200 µm)		98 g/kg		NF X31-107 Gravimétrie	06/07/2017
Sables grossiers (200 à 2000 µm)		4 g/kg		NF X31-107 Gravimétrie	06/07/2017
* Arsenic n° CAS: 7440-38-2 n° Sandre : 1369	3,64 mg/kg	24,29 mg/kg	<= 30	NF EN ISO 17294-2 (T90-164) NF EN 13346 (X33-010) - ICP-MS	30/06/2017
* Cadmium n° CAS: 7440-43-9 n° Sandre : 1388	<0,06 mg/kg	<0,42 mg/kg	<= 2	NF EN ISO 11885 (T90-136) NF EN 13346 (X33-010) - ICP-AES	20/07/2017
* Chrome n° CAS: 7440-47-3 n° Sandre : 1389	17,7 mg/kg	118 mg/kg	<= 150	NF EN ISO 11885 (T90-136) NF EN 13346 (X33-010) - ICP-AES	20/07/2017
* Cuivre n° CAS: 7440-50-8 n° Sandre : 1392	5,6 mg/kg	37 mg/kg	<= 100	NF EN ISO 11885 (T90-136) NF EN 13346 (X33-010) - ICP-AES	20/07/2017
* Mercure n° Sandre : 1387	0,03 mg/kg	0,17 mg/kg	<= 1,0	NF ISO 16772 (X31-432) NF EN 13346 (X33-010) - spectrométrie fluorescence atomique (minéral® Brome)	13/07/2017
* Nickel n° CAS: 7440-02-0 n° Sandre : 1386	12,4 mg/kg	83 mg/kg	<= 50	NF EN ISO 11885 (T90-136) NF EN 13346 (X33-010) - ICP-AES	20/07/2017

s : Agrément santé - e : Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre L'accréditation de la Section Essais de COFRAC atteste de la compétence du laboratoire Inovalys pour les seuls essais couverts par l'accréditation précédés par un (*). Ce rapport d'analyse ne concerne que les produits soumis à analyse. Sauf mention particulière présente sur le rapport, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée au résultat pour déclarer ou non la conformité. La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 page(s).

RAPPORT D'ANALYSE N° : **D170604312**

AQUASCOP INGENIERIE - RESSOURCES AQUATIQUES

Réf. Dossier : DE170600277 FE - DOSSIER REF 10382

Technopole d'Angers
1 avenue du Bois l'Abbé
49070 BEAUCOUZE

Tél. 02 41 22 01 01 Fax. 02 41 48 04 14

Objet : ANALYSES DE SEDIMENTS

Dossier enregistré le : 30/06/2017 Edité le : 04/08/2017

ECHANTILLON N° : **E170611308** (Sédiments d'eaux douces)

Descriptif : **SEDIMENT DE LA SOURCE**

Prélevé le : 29/06/2017 11:00

Date début analyse échantillon : 30/06/2017

Analyses	Résultats		Spécifs	Références méthodes Types Méthodes	Déb. analyse
	brut	sec			
* Plomb n° CAS: 7439-92-1 n° Sandre : 1382	2,6 mg/kg	17 mg/kg	<= 100	NF EN ISO 11885 (T90-136) NF EN 13346 (X33-010) - ICP-AES	20/07/2017
* Zinc n° CAS: 7440-66-6 n° Sandre : 1383	18,6 mg/kg	124 mg/kg	<= 300	NF EN ISO 11885 (T90-136) NF EN 13346 (X33-010) - ICP-AES	20/07/2017
* Matières sèches (MS) n° Sandre : 7159	15,0 %			NF EN 12880 (X33-005) Gravimétrie	06/07/2017
* Acénaphthène n° CAS: 83-32-9 n° Sandre : 1453	<0,32 µg/kg	<2 µg/kg	<= 15	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Acénaphthylène n° CAS: 208-96-8 n° Sandre : 1622	0,16 µg/kg	1 µg/kg	<= 40	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Anthracène n° CAS: 120-12-7 n° Sandre : 1458	<0,48 µg/kg	<3 µg/kg	<= 85	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Benzo (a) anthracène n° CAS: 56-55-3 n° Sandre : 1682	0,32 µg/kg	2 µg/kg	<= 260	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Benzo (3,4)(a) pyrène n° CAS: 50-32-8 n° Sandre : 1115	0,48 µg/kg	3 µg/kg	<= 430	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Benzo (3,4)(b) fluoranthène n° CAS: 205-99-2 n° Sandre : 1116	0,95 µg/kg	6 µg/kg	<= 400	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Benzo (1,12)(k) fluoranthène n° CAS: 207-08-9 n° Sandre : 1117	0,32 µg/kg	2 µg/kg	<= 200	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Benzo (1,12)(ghi) pérylène n° CAS: 191-24-2 n° Sandre : 1118	0,79 µg/kg	5 µg/kg	<= 1700	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017

s : Agrément santé - e: Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2007.
L'accréditation de la Section Essais de COFRAC atteste de la compétence du laboratoire Inovalys pour les seuls essais couverts par l'accréditation précédés par un (*). Ce rapport d'analyse ne concerne que les produits soumis à analyse. Sauf mention particulière présente sur le rapport, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée au résultat pour déclarer ou non la conformité. La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 page(s).

RAPPORT D'ANALYSE N° : **D170604312**

AQUASCOP INGENIERIE - RESSOURCES AQUATIQUES

Réf. Dossier : DE170600277 FE - DOSSIER REF 10382

Technopole d'Angers
1 avenue du Bois l'Abbé
49070 BEAUCOUZE

Tél. 02 41 22 01 01 Fax. 02 41 48 04 14

Objet : ANALYSES DE SEDIMENTS

Dossier enregistré le : 30/06/2017 Edité le : 04/08/2017

ECHANTILLON N° : **E170611308** (Sédiments d'eaux douces)

Descriptif : **SEDIMENT DE LA SOURCE**

Prélevé le : 29/06/2017 11:00

Date début analyse échantillon : 30/06/2017

Analyses	Résultats		Spécifs	Références méthodes Types Méthodes	Dés. analyse
	brut	sec			
* Biphényl n° CAS: 92-52-4 n° Sandre : 1584	0,32 µg/kg	2 µg/kg		XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Chrysène n° CAS: 218-01-9 n° Sandre : 1476	0,63 µg/kg	4 µg/kg	<= 380	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Dibenzo (ah) anthracène n° CAS: 53-70-3 n° Sandre : 1621	0,16 µg/kg	1 µg/kg	<= 60	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Fluoranthène n° CAS: 206-44-0 n° Sandre : 1191	1,27 µg/kg	8 µg/kg	<= 600	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Fluorène n° CAS: 86-73-7 n° Sandre : 1623	0,79 µg/kg	5 µg/kg	<= 20	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Indéno (1,2,3-cd) pyrène n° CAS: 193-39-5 n° Sandre : 1204	0,63 µg/kg	4 µg/kg	<= 1700	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Méthyl (2) Fluoranthène n° CAS: 33543-31-6 n° Sandre : 1619	<0,32 µg/kg	<2 µg/kg		XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Méthyl (2) Naphthalène n° CAS: 91-57-6 n° Sandre : 1618	1,11 µg/kg	7 µg/kg		XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Naphthalène n° CAS: 91-20-3 n° Sandre : 1517	0,95 µg/kg	6 µg/kg		XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* Phénanthrène n° CAS: 85-01-8 n° Sandre : 1524	0,95 µg/kg	6 µg/kg	<= 240	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017

s : Agrément santé - e: Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2007.
L'accréditation de la Section Essais de COFRAC atteste de la compétence du laboratoire Inovalys pour les seuls essais couverts par l'accréditation précédés par un (*). Ce rapport d'analyse ne concerne que les produits soumis à analyse. Sauf mention particulière présente sur le rapport, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée au résultat pour déclarer ou non la conformité. La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 page(s).

RAPPORT D'ANALYSE N° : **D170604312**

AQUASCOP INGENIERIE - RESSOURCES AQUATIQUES

Réf. Dossier : DE170600277 FE - DOSSIER REF 10382

Technopole d'Angers
1 avenue du Bois l'Abbé
49070 BEAUCOUZE

Tél. 02 41 22 01 01 Fax. 02 41 48 04 14

Objet : ANALYSES DE SEDIMENTS

Dossier enregistré le : 30/06/2017 Edité le : 04/08/2017

ECHANTILLON N° : **E170611308** (Sédiments d'eaux douces)

Descriptif : **SEDIMENT DE LA SOURCE**

Prélevé le : 29/06/2017 11:00

Date début analyse échantillon : 30/06/2017

Analyses	Résultats		Spécifs	Références méthodes Types Méthodes	Dés. analyse
	brut	sec			
* Pyrène n° CAS: 129-00-0 n° Sandre : 1537	0,95 µg/kg	6 µg/kg	<= 500	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* PCB n°28 n° CAS: 7012-37-5 n° Sandre : 1239	<0,16 µg/kg	<1 µg/kg	<= 5	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* PCB n°52 n° CAS: 35693-99-3 n° Sandre : 1241	<0,16 µg/kg	<1 µg/kg	<= 5	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* PCB n°101 n° CAS: 37680-73-2 n° Sandre : 1242	<0,16 µg/kg	<1 µg/kg	<= 10	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* PCB n°118 n° CAS: 31508-00-6 n° Sandre : 1243	<0,32 µg/kg	<2 µg/kg	<= 10	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* PCB n°138 n° CAS: 35065-28-2 n° Sandre : 1244	<0,16 µg/kg	<1 µg/kg	<= 20	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* PCB n°153 n° CAS: 35065-27-1 n° Sandre : 1245	<0,32 µg/kg	<2 µg/kg	<= 20	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* PCB n°180 n° CAS: 35065-29-3 n° Sandre : 1246	<0,16 µg/kg	<1 µg/kg	<= 10	XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
* PCB n°194 n° CAS: 35694-08-7 n° Sandre : 1625	<0,16 µg/kg	<1 µg/kg		XP X33-012 Extraction sous pression à chaud - GC/MS/MS	04/07/2017
Somme des PCB		<10 µg/kg	<= 680	Méthode interne (calcul) Calcul	04/07/2017

s : Agrément santé - e: Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre L'accréditation de la Section Essais de COFRAC atteste de la compétence du laboratoire Inovalys pour les seuls essais couverts par l'accréditation précédés par un (*). Ce rapport d'analyse ne concerne que les produits soumis à analyse. Sauf mention particulière présente sur le rapport, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée au résultat pour déclarer ou non la conformité. La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 page(s).

RAPPORT D'ANALYSE N° : **D170604312**

AQUASCOP INGENIERIE - RESSOURCES AQUATIQUES

Réf. Dossier : DE170600277 FE - DOSSIER REF 10382

Technopole d'Angers
1 avenue du Bois l'Abbé
49070 BEAUCOUZE

Tél. 02 41 22 01 01 Fax. 02 41 48 04 14

Objet : ANALYSES DE SEDIMENTS

Dossier enregistré le : 30/06/2017 Edité le : 04/08/2017

ECHANTILLON N° : **E170611308** (Sédiments d'eaux douces)

Descriptif : **SEDIMENT DE LA SOURCE**

Prélevé le : 29/06/2017 11:00

Date début analyse échantillon : 30/06/2017

Analyses	brut	Résultats		Spécifs	Références méthodes Types Méthodes	Dés. analyse
			sec			
Somme des HPA n° Sandre : 6136			<68 µg/kg	<= 22800	Méthode interne (calcul) Calcul	04/07/2017

Approuvé le 04/08/2017 par Hélène SCHMIT



s : Agrément santé - e: Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2007. L'accréditation de la Section Essais de COFRAC atteste de la compétence du laboratoire Inovalys pour les seuls essais couverts par l'accréditation précédés par un (*). Ce rapport d'analyse ne concerne que les produits soumis à analyse. Sauf mention particulière présente sur le rapport, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée au résultat pour déclarer ou non la conformité. La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 page(s).

8.4. ANNEXE 4 : METHODE D'ÉVALUATION DU DEBIT DECENNAL

Extrait du *Guide Technique de l'Assainissement Routier*

SETRA, octobre 2006.

Évaluation du débit de projet et du débit exceptionnel

Dans le chapitre suivant, il est proposé des méthodes simples qui permettent d'évaluer les débits de projet.

Le débit exceptionnel à prendre en compte est au moins égal à 1,5 fois Q_{100} . Une évaluation de son impact (avec l'ouvrage hydraulique dimensionné pour le débit projet) sur la sécurité des usagers, la pérennité de l'infrastructure et sur l'environnement doit être menée en vue d'apprécier les mesures à prendre.

1.1.2 - Détermination du débit de projet

(un exemple d'application de calcul de débit de projet est donné dans l'annexe 4.1.2)

Le débit de projet correspond au débit de pointe pour une période de retour donnée, dimensionnant l'ouvrage hydraulique.

Les méthodes de calcul proposées ci-après utilisent les formules « rationnelle » et « crupédix » ainsi qu'une formule de « transition » permettant de faire le lien entre les 2 formules. Elles sont simples et applicables aux Bassins Versants Naturels (BVN).

Elles ont été mises au point par des experts pour la réalisation du TGV Méditerranée. Il en est de même pour le coefficient de ruissellement, du temps de concentration et la formule de transition. D'autres méthodes justifiées pourront être également appliquées.

Quelle que soit la méthode retenue, les résultats de calcul des débits de projet de Bassin Versant Naturel (BVN) sont entachés d'incertitudes (valeur des précipitations, complexité des phénomènes...).

Une enquête sur le terrain doit être effectuée pour s'assurer de la cohérence des résultats de calcul.

Formule rationnelle

Domaine de validité

Son domaine de validité est le suivant :

- jusqu'à 1 km² en France métropolitaine, façade méditerranéenne exceptée ;
- jusqu'à 10 km² sur la façade méditerranéenne (zone ayant des intensités pluviométriques similaires aux régions PACA, Corse, Languedoc Roussillon).

Formule

$$Q_{(T)} = \frac{C_{(T)} \times i_{(T)} \times A_{BVN}}{3,6}$$

avec :

$Q_{(T)}$: débit de projet de période de retour, en m³/s

$C_{(T)}$: coefficient de ruissellement* pondéré pour la période de retour* T

$i_{(T)}$: intensité moyenne en mm/h, pour la période de retour* T pendant le temps de concentration* t_c

A_{BVN} : surface totale de bassin versant en km².

$$C_{(T)} = \frac{\sum (A_j C_j)}{S_{BVN}}$$

A_j : surface partielle du BVN de coefficient C_j en km^2

$$i_{(T)} = a_{(T)} \times t_c^{-b_{(T)}}$$

t_c : temps de concentration t_c en minutes

$$t_c = \sum \frac{L_j}{V_j}$$

avec L_j : longueur d'écoulement (en m) sur un tronçon où la vitesse d'écoulement est V_j (en m/s).

Les coefficients de Montana a et b sont obtenus par ajustement statistique à partir des hauteurs d'eau observés pendant un temps donné. Les données de base ou la reconstitution des coefficients de Montana peuvent être obtenues auprès des services de la Météo.

Coefficient de ruissellement* C_{10}

Pour $T = 10$ ans (valeurs indicatives)

(cf. tableau n° 1)

Variabilité du coefficient de ruissellement*

La valeur des coefficients croît avec l'intensité de la précipitation mais cette variation diffère selon le degré de perméabilité et de rétention des sols constituant le bassin.

Ainsi un BVN très imperméable aura un coefficient $C_{(10)}$ élevé et celui-ci augmentera peu en fonction de la période de retour considérée.

A l'inverse, un BVN très perméable et/ou offrant une grande capacité de rétention, aura un coefficient de ruissellement* quasiment nul jusqu'à ce qu'un seuil

soit atteint et augmentera alors très rapidement pour éventuellement atteindre des valeurs comparables à celles d'un BVN imperméable. Ce comportement caractérise les BVN à effet de seuil.

La variabilité du coefficient de ruissellement est fonction de la rétention initiale P_0 du BVN :

- Pour $C_{(10)} < 0,8$ on a $P_0 = \left(1 - \frac{C_{(10)}}{0,8}\right) \times P_{10}$

P_0 en mm et P_{10} = hauteur de la pluie journalière décennale en mm

- Si $C_{(10)} \geq 0,8$, on admettra généralement :

$$P_0 = 0 \text{ et } C_{(T)} = C_{(10)}$$

Coefficient de ruissellement* C_T pour une période de retour* $T > 10$ ans

$$C_T = 0,8 \left(1 - \frac{P_{(0)}}{P_{(T)}}\right)$$

$P_{(T)}$ = pluie journalière de période de retour T

Un exemple d'application de la variation du coefficient de ruissellement* de la pluie est donné en annexe 4.1.2.

Paramètres pluviométriques

Ces paramètres (cf. annexe 4.1.1) sont à obtenir auprès des services de Météo France.

Il s'agit des coefficients de Montana $a_{(T)}$ et $b_{(T)}$ de la pluie $i_{(T)} = a_{(T)} \times t_c^{-b_{(T)}}$

Pour i en mm/h et t_c en mn

Pluie journalière de période de retour décennale

Pluie journalière de période de retour donnée P_T en mm.

Couverture végétale	Morphologie	Pente %	Terrain sable grossier	Terrain limoneux	Terrain argileux
Bois	presque plat ondulé montagneux	$p < 5$	0,10	0,30	0,40
		$5 \leq p < 10$	0,25	0,35	0,50
		$10 \leq p < 30$	0,30	0,50	0,60
Pâturage	presque plat ondulé montagneux	$p < 5$	0,10	0,30	0,40
		$5 \leq p < 10$	0,15	0,36	0,55
		$10 \leq p < 30$	0,22	0,42	0,60
Culture	presque plat ondulé montagneux	$p < 5$	0,30	0,50	0,60
		$5 \leq p < 10$	0,40	0,60	0,70
		$10 \leq p < 30$	0,52	0,72	0,82

Tableau n° 1 : coefficient de ruissellement pour $T = 10$ ans

Détermination du temps de concentration* t_c pour $T = 10$ ans

La détermination de ce paramètre nécessite l'évaluation de la vitesse de l'écoulement de l'eau sur le bassin versant naturel*. L'écoulement peut être :

- peu ou pas marqué : écoulement en nappe (cf. schéma n° 3), qui se caractérise par un ruissellement étalé sur le BVN ;
- ou plus marqué : écoulement concentré (cf. schéma n° 4), qui se caractérise par les talwegs* et ravins alimentés par les versants, ainsi que par les lits mineurs des cours d'eau.

On pourra utiliser les vitesses fournies dans les tableaux n° 2 et 3.

Ces valeurs sont établies à partir de :

$$V = 1,4 \times p^{1/2}$$

V en m/s
p en m/m

$$V = k \times p^{1/2} \times R_h^{2/3} \quad (\text{cf. annexe 4.2.1})$$

Le tableau n°3 ci-dessous est établi pour $k = 15$ et $R_h = 1$, valeurs généralement admises pour les études d'APS.

Détermination du temps de concentration* pour une période de retour > 10 ans

$$t_{c(T)} = t_{c_{10}} \times \left(\frac{P_{(T)} - P_0}{P_{10} - P_0} \right)^{-0.23}$$

avec :

$t_{c(T)}$: temps de concentration* pour la période de retour décennale, en mn.

$t_{c_{10}}$: temps de concentration* décennal, en mn.

$P_{(T)}$: pluie journalière de période de retour T , en mm.

P_{10} : pluie journalière décennale, en mm.

P_0 : rétention initiale, en mm.

La valeur du temps de concentration* est une valeur approximative qui dépend, pour partie, des précipitations et de la morphologie du Bassin Versant Naturel. Dans un souci de simplification, il sera communément admis que pour les études jusqu'au stade Avant-Projet Sommaire, les formules empiriques citées en annexe 4.5 peuvent être prises en compte.

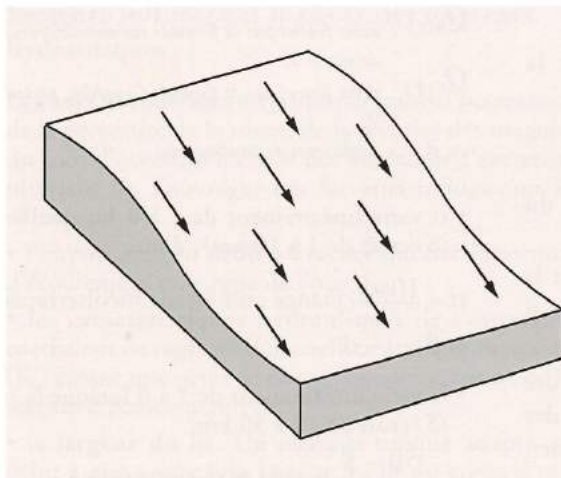


Schéma n° 3 : écoulement en nappe

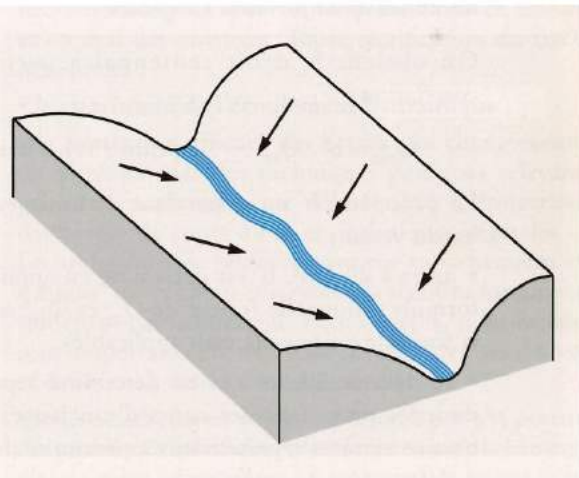


Schéma n° 4 : écoulement concentré

Pente en m/m	0,01	0,02	0,03	0,05	0,1	0,15	0,2	0,30
Vitesse en m/s	0,14	0,20	0,24	0,31	0,44	0,54	0,62	0,76

Tableau n° 2 : évaluation de la vitesse de l'écoulement de l'eau en nappe

Pente en m/m	0,003	0,005	0,007	0,01	0,015	0,020	0,030	0,040	0,050	0,070	0,100	0,150	0,200
Vitesse en m/s	0,8	1,1	1,25	1,5	1,85	2,1	2,6	3	3,35	4	4,75	5,8	6,7

Tableau n° 3 : évaluation de la vitesse de l'écoulement concentré de l'eau

8.5. ANNEXE 5 : DOSSIER DE PLANS



Bilan CTMA THOUET
et programmation 2017-2021

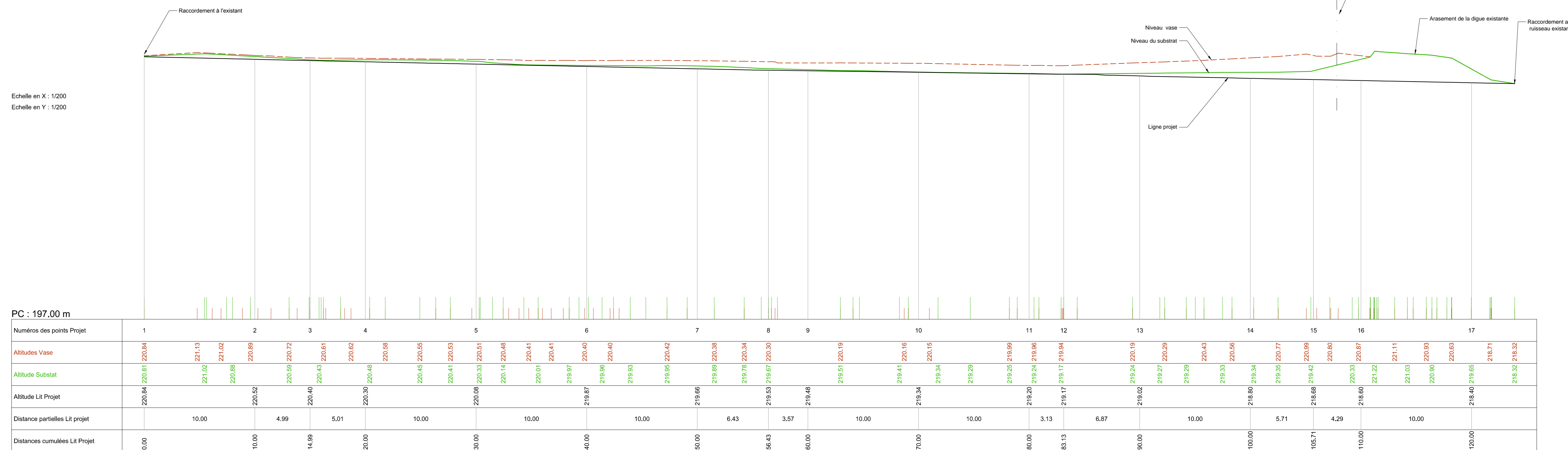
Sources de Thouet
Effacement du plan d'eau des Sources
et restitution de la continuité hydraulique

d				
c	15/09/2017	Source-V3	LOD	CTB
b	02/2017	original	SLD	CTB
a				
Indice	Date	Modifications	Dessiné	Vérifié

AVP	Echelle: 1/200
Profil en long du nouveau lit	Dossier: 38343
	Fichier: 38343-AVP-VP-Sources-v1.dwg
	Format: A0
	Pièce: PG2



Echelle en X: 1/200
Echelle en Y: 1/200



Effacement de la digue par terrassement en déblais et réservation des matériaux pour leur réutilisation intégrale sur site

Aménagement d'un passage à gué par recharge de matériaux caillouteux de type CP₂₅ sur 0.2 m d'épaisseur minimum
Pente maximale rampes d'accès au lit: 10%

Option: mise en place de clôtures agricoles en limite du passage à gué dans la traversée du lit si pâturage envisagé des surfaces exondées

Arasement remblai existant rive gauche sur 15 ml environ

Raccordement à l'existant

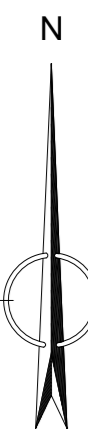
Arasement de la digue à la cote moyenne: 219.60 m NGF

Passage à gué pente 10%
Matériaux caillouteux de type CP45/125

Formation d'un nouveau lit d'écoulement par terrassement en déblais dans la masse sédimentaire
Largeur lit d'étiage: 0.5 m environ
Profondeur lit d'étiage: 0.2 m environ
Pendage transversal risbermes: 10% environ
Pentes des talus de raccordement au terrain naturel des surfaces exondées: 2/3 à 3/4 H/V

Reconstitution du matelas alluvial et constitution de risbermes encadrant le lit d'étiage par recharge de matériaux gravo-caillouteux de calibre 20-150 mm: 2/3 - 10-60 mm, 1/3 - 60-150 mm

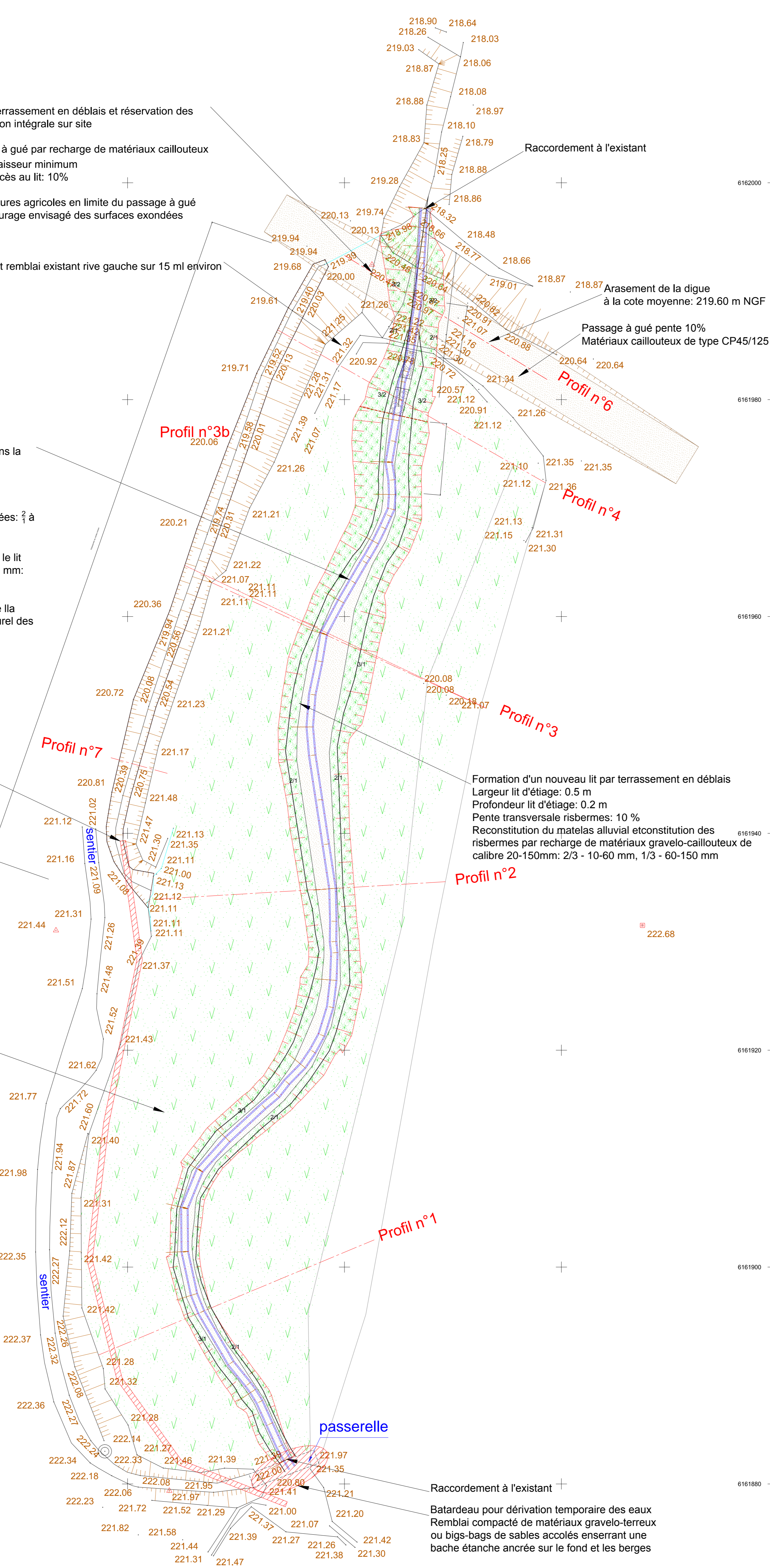
Régalage de terre végétale issue du décapage de l'horizon superficiel de la digue arasée sur 5 à 10 cm sur les talus de raccordement au terrain naturel des surfaces exondées et enherbement



Dérivation temporaire du cours d'eau par batardage amont et mise en place d'une buse dérivation de diamètre 500 mm entre l'amont du plan d'eau et l'actuel bras de contournement

Vidange du plan d'eau par pompage avec restitution sur la parcelle en rive gauche, guidage des eaux ruisselées vers le fossé en aval de passerelle et filtration au droit d'un filtre à paille sur le fossé avant restitution au milieu naturel

Comblement du bras de décharge en fin d'opération, régalinge en surface de terre végétale issue du décapage de l'horizon superficiel de la digue arasée et enherbement



Bilan CTMA THOUET
et programmation 2017-2021

Sources de Thouet
Effacement du plan d'eau des Sources
et restitution de la continuité hydraulique

d				
c	15/09/2015	Sources-v3	LOD	CTB
a	02/2017	original	BAL	CTB
Index	Date	Modifications	Dessiné	Vérifié

AVP	Echelle: 1/200
Vue en plan du nouveau lit	Dossier: 38343
	Fichier: 38343-AVP-Sources-v1.dwg
	Format: A0
	Pièce: PG1



Raccordement à l'existant

Batardeau pour dérivation temporaire des eaux
Remblai compacté de matériaux gravo-terreux
ou bigs-bags de sables accolés enserrant une
bâche étanche ancrée sur le fond et les berges

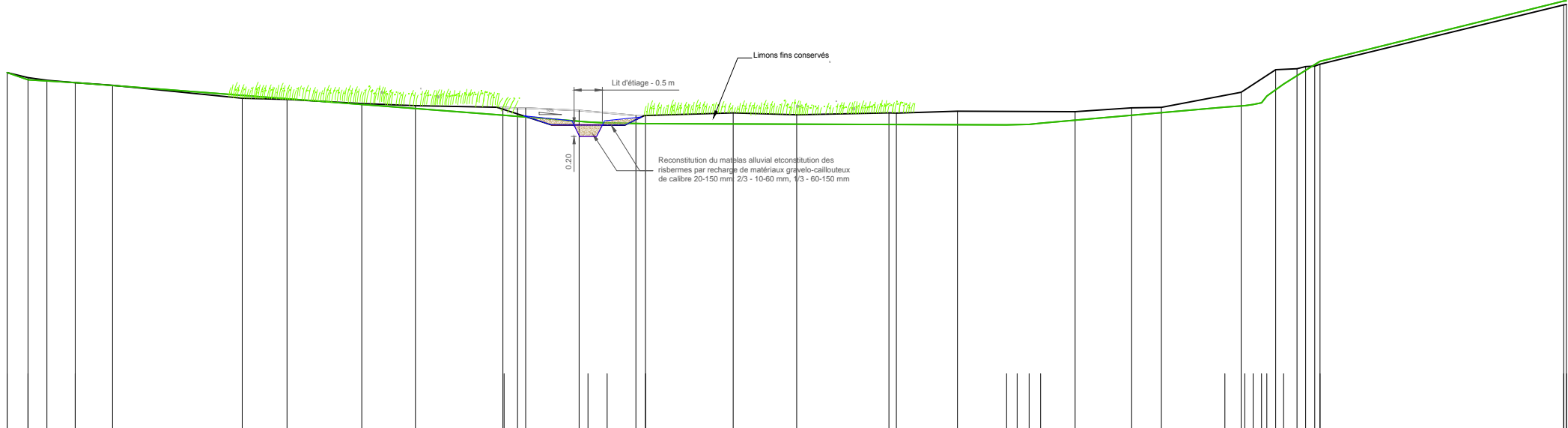
PROFIL 1

Profil n°1

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

PC : 215.00 m



Altitudes Substrat	221.31	221.19	221.14	220.56	220.44	220.42	220.41	220.39	220.40	220.42	220.71	220.73	220.78	221.11	221.51	222.58									
Altitudes Vase	221.31	221.22	221.18	220.70	220.65	220.55	220.60	220.57	220.60	220.63	220.62	220.69	220.70	220.97	221.36	221.38	221.43	222.52							
Distances cumulées Vase	0.00	0.37	0.70	1.20	1.86	4.15	4.94	6.26	7.21	8.76	9.02	10.10	11.11	12.82	13.95	15.58	16.79	18.87	19.87	20.39	21.80	22.41	22.78	23.10	27.54

Date : 02/02/2017

Dossier : 38343-VP-PL-CT-Sources-v1

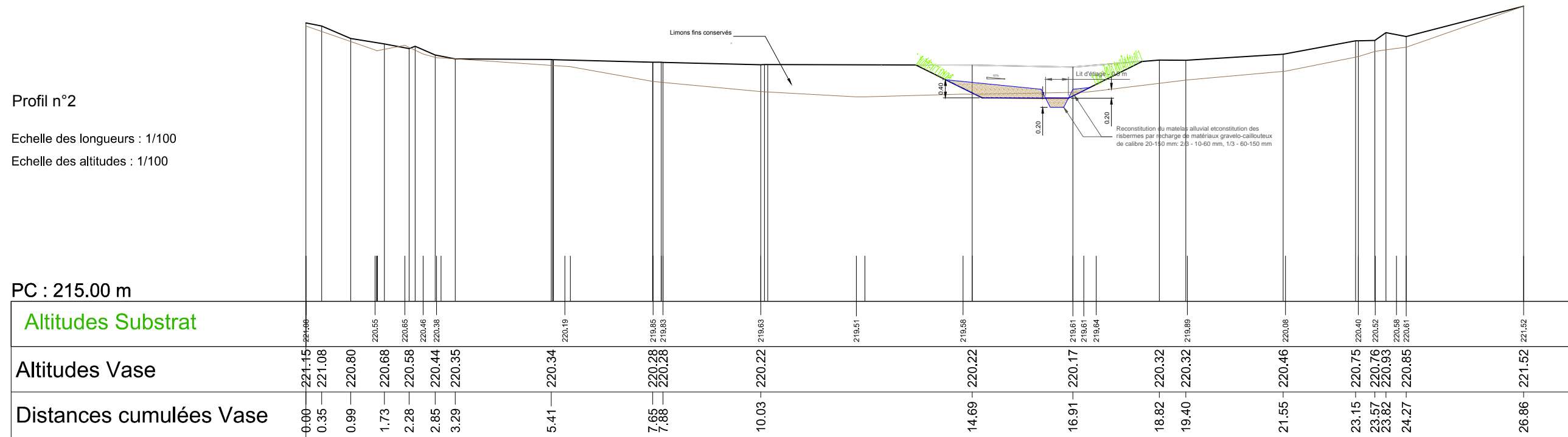
PROFIL 2

Profil n°2

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

PC : 215.00 m



Altitudes Substrat

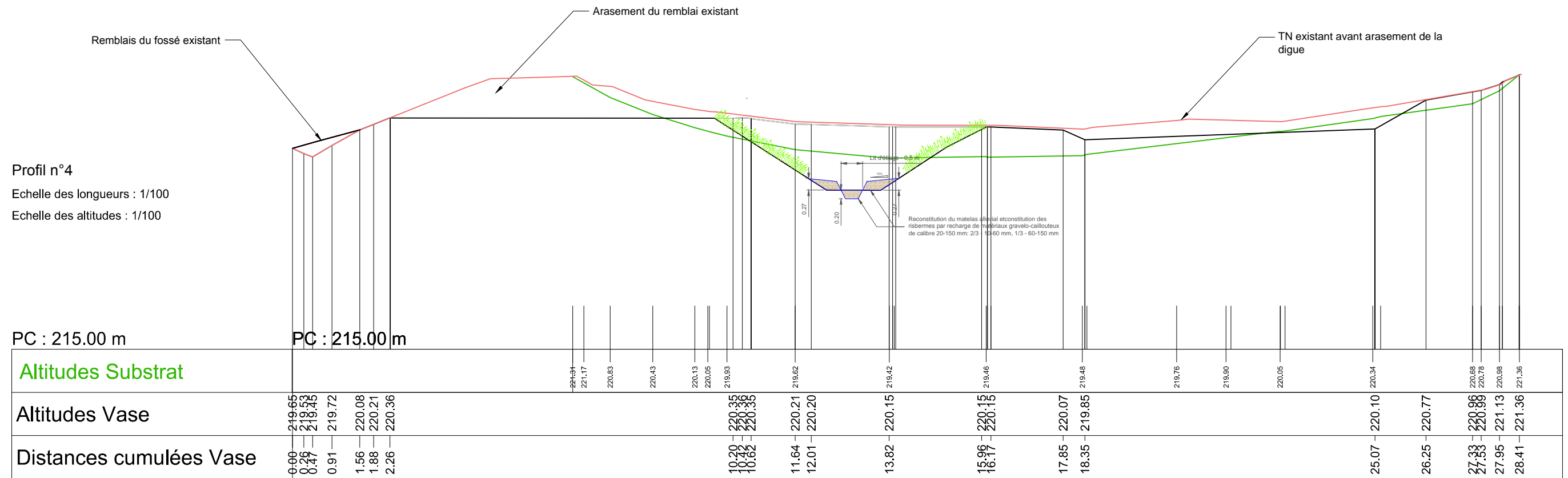
Altitudes Vase

Distances cumulées Vase

0.00	221.15	221.08	220.80	220.55	220.65	220.46	220.38	220.35	220.19	219.65	219.63	219.63	219.51	219.56	219.61	219.64	219.89	220.08	220.40	220.52	220.93	220.58	220.61	221.52
0.35	221.15	221.08	220.80	220.68	220.58	220.44	220.35	220.34	220.28	220.28	220.22	220.22	220.22	220.22	220.17	220.32	220.32	220.46	220.75	220.76	220.93	220.85	221.52	
0.99	1.73	2.28	2.85	3.29	5.41	7.65	7.88	10.03	14.69	16.91	18.82	19.40	21.55	23.15	23.57	23.82	24.27	26.86						

Date : 13/01/2017

Dossier : 38343-VP-PL-CT-Sources-va



Profil n°4

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

PC : 215.00 m

PC : 215.00 m

Altitudes Substrat

Altitudes Vase

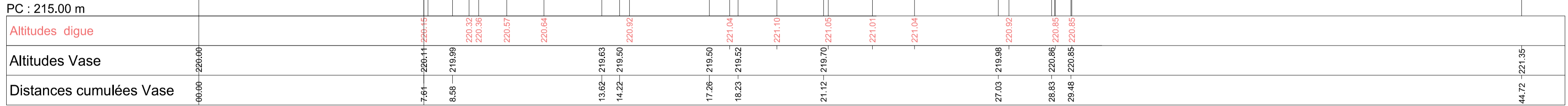
Distances cumulées Vase

Date : 02/02/2017

Dossier : 38343-VP-PL-CT-Sources-v1

PROFIL 6

Profil n°6
Echelle des longueurs : 1/100
Echelle des altitudes : 1/100

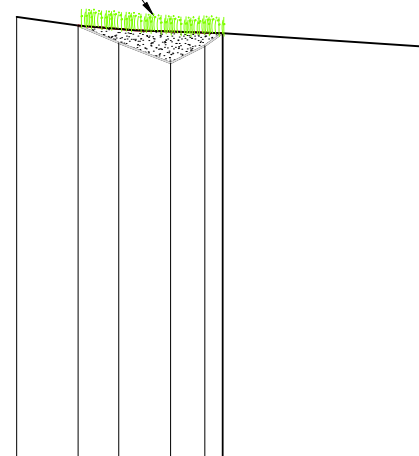


Remblaiement du ruisseau existant avec les matériaux provenant des déblais du site longueur 65.00 ml et enherbement

Profil n°7

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100



PC : 215.00 m

Altitudes Vase	220.89	220.78	220.55	220.28	220.51	220.68
Distances cumulées Vase	0.00	0.81	1.35	2.04	2.49	2.72
Altitudes Projet		220.78	220.72			220.68
Distances partielles Projet			0.76	1.15		
Distances cumulées Projet		0.00	0.76		1.91	

Date : 02/02/2017

Dossier : 38343-VP-PL-CT-Sources-v1