



*Communauté
de Communes
de la Région
de Brumath*

Projet de mise en œuvre d'un
**PROGRAMME D'ACTION DE
PREVENTION DES INONDATIONS (PAPI)
DE LA ZORN AVAL ET DU LANDGRABEN**



FICHES ACTIONS

**Partie II – axes VI (ralentissement des écoulements) et
VII (fonctionnalité et sécurité des systèmes d'endiguement
existants)**

Version du 29/04/2016 modifiée suite aux réserves Commission Mixte
Inondation de novembre 2015

Page de couverture : Waltenheim-sur-Zorn lors de la crue du 9 décembre 2010
Crédit photographique : AIRDIASOL
SPC, DREAL Alsace

Contenu

Axe VI : Ralentissement des écoulements.....	12
Fiche-action VI.0 : Etudes d'ensemble suite aux réserves de la CMI.....	14
Fiche-action VI.5 : Secteur Melsheim : ouvrages de ralentissement dynamique sur le bassin versant du Melsheim	18
Fiche-action VI.10 : Réduire le ruissellement et les coulées d'eau boueuse	32
Fiche-action VI.13 : Suppression ou reprise d'ouvrages limitant.....	53
Axe VII : Assurer la fonctionnalité et la sécurité des systèmes d'endiguements existants	57
Fiche-action VII.1 : Assurer la fonctionnalité et la sécurité du système d'endiguement de Weyersheim.....	58
Fiche action VII.2 : Assurer la fonctionnalité et la sécurité du système d'endiguement de Krautwiller	75
Fiche action VII.3 : Assurer la fonctionnalité et la sécurité du système d'endiguement de Herrlisheim.....	84

Fiche -actions – Suite
– axes VI et VII

Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) Zorn Aval et Landgraben
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

Table des tableaux

Tableau 1: caractéristiques de l'ouvrage du BV1	25
Tableau 2: caractéristiques de l'ouvrage de rétention du BV2.....	25
Tableau 3: Coûts prévisionnels (stade AVP) de l'ouvrage de rétention du BV1, Melsheim (Artelia, 2014)	30
Tableau 4: Coût prévisionnel (AVP) vanne manœuvrable de l'ouvrage de rétention du BV1, Melsheim (Artelia, 2014).....	31
Tableau 5: Tableau récapitulatif des coûts prévisionnels de l'ensemble des aménagements de rétention prévus sur le bassin versant du Melsheim	31
Tableau 6: Caractéristiques des ouvrages de rétention sur le ban communal de Geudertheim	36
Tableau 7: Coûts estimatifs des ouvrages de rétention, Schwindratzheim	52
Tableau 9: Récapitulatif les différentes étapes du chantier ainsi que les coûts pour la protection des bargues du Pk 0.040 à 0.233.	63
Tableau 10: Récapitulatif des travaux d'enrochements en berges prévus du Pk 0.410 à 1.900 et coûts associés	63
Tableau 11: Récapitulatif des travaux de création d'une piste en crête et coûts associés	64
Tableau 12: Récapitulatif des travaux de purge des matériaux du Pk 0.790 et coûts associés.....	65
Tableau 13: Récapitulatif des travaux de rehaussement de la digue au Pk 1.450 à 1.900 et coûts associés	66
Tableau 14: Récapitulatif des travaux de suppression des chênes et coûts associés	66
Tableau 15: Coûts estimatifs du programme de travaux de renforcement de la digue de Weyersheim.....	67
Tableau 16: Caractéristiques géométriques de l'ouvrage projeté.....	73
Tableau 17: Coûts estimatifs des travaux de de sécurisation de la prise d'eau sur le canal de dérivation de la Zorn	74
Tableau 18: Coûts estimatifs des travaux de mise en sécurité de la digue de Krautwiller, d'après Artelia, 2016	81
Tableau 19: Coût estimatif des travaux de sécurisation de l'ouvrage de prise du Kleinbach (Artelia, 2012).....	92

Fiche -actions – Suite
– axes VI et VII

Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) Zorn Aval et Landgraben
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

Table des figures

Figure 1: Bassin versant en amont de Melsheim et chemins d'eau principaux (Artelia, 2014).....	19
Figure 2: Localisation des deux ouvrages de rétention, des sous bassins versants et des exutoires associés (Artelia, 2014).....	21
Figure 3: Implantation de l'ouvrage du BV1 (Artelia, 2014).....	22
Figure 4: Implantation de l'ouvrage du BV2 (Artelia, 2014).....	22
Figure 5: Localisation des tronçons homogènes du cours d'eau du Melsheim (Artelia, 2015).....	23
Figure 6: Schématisation du pertuis.....	25
Figure 7: Actions prévues pour le tronçon 1, restauration du cours d'eau (Artelia, 2015).....	27
Figure 8: Actions prévues pour le tronçon 2, restauration du cours d'eau (Artelia, 2015).....	28
Figure 9: Actions prévues pour le tronçon 3, restauration du cours d'eau (Artelia, 2015).....	29
Figure 10: Bassin versant débouchant sur la commune de Geudertheim.....	34
Figure 11: Localisation des ouvrages de rétention sur le ban communal de Geudertheim, Anteaagroup 2014.....	35
Figure 12: Schéma de principe: organe de régulation.....	37
Figure 13: Principe de fonctionnement de l'ouvrage de rétention A1010, à Geudertheim.....	38
Figure 14: Extrait du plan de masse de l'ouvrage A1010.....	38
Figure 15: Principe de fonctionnement de l'ouvrage A2000.....	39
Figure 16: Extrait du plan de masse de l'ouvrage A2000.....	40
Figure 17: Principe de fonctionnement de l'ouvrage A3000.....	41
Figure 18: Extrait du plan de masse de l'ouvrage A3000.....	41
Figure 19: Exemple de l'ouvrage A 2000 : Alternative possible pour les ouvrages de rétention avec intégration de la dimension écologique, Geudertheim.....	42
Figure 20: Bassin versant débouchant sur la commune de Schwindratzheim.....	45
Figure 21: Localisation des aménagements de rétention, Schwindratzheim, SAFEGE 2014.....	46
Figure 22: Aménagement N°1.....	48
Figure 23: Aménagement N°2.....	48
Figure 24: Aménagement N° 3a.....	49
Figure 25: Aménagement N°3b.....	49
Figure 26: Aménagement N°4.....	50
Figure 27: Aménagement N°5.....	51
Figure 30: Renforcement du dalot sur la section canalisée du ruisseau de Melsheim... ..	55
Figure 31: Schéma d'aménagement comprenant le renforcement de dalot.....	56
Figure 32: Localisation de la digue du canal de décharge de la Zorn, Weyersheim	58
Figure 33 : Localisation des ouvrages à Weyersheim.....	59
Figure 34: Profil type pour la pose des enrochements sur le talus amont (Source : projet d'endiguement sur l'III).....	62
Figure 35: Localisation des ouvrages faisant l'objet du programme d'aménagements à Weyersheim. (Artelia, 2012).....	71

Figure 36: Plan des ouvrages MOULIN DE WEYERSHEIM ET VANNAGE DE DECHARGE VERS LE LANDGRABEN	72
Figure 37: Digue de Krautwiller (en rose). D'après SOGREAH 2010	76
Figure 38: Synthèse des désordres d'après SOGREAH 2010	78
Figure 39: Localisation des ouvrages de protection à Herrlisheim.....	86
Figure 40: Localisation des ouvrages faisant l'objet du programme d'aménagements à Weyersheim. En bleu, l'ouvrage concerné par le PAPI (Artelia, 2012).....	89
Figure 41: LOCALISATION DE LA PRISE D'EAU DU KLEINBACH (Artelia, 2012)	90
Figure 42: VUE EN COUPE DE LA PRISE D'EAU DU KLEINBACH (Artelia, 2012)	91

Fiche -actions – Suite
– axes VI et VII

Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) Zorn Aval et Landgraben
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

Préambule

Suite à la loi n° 2014-58 du 27 Janvier 2014 de Modernisation de l'Action Publique territoriale et d’Affirmation des Métropoles et à la loi du 7 août 2015 portant Nouvelle Organisation Territoriale de la République, la Communauté de Communes de la Région de Brumath (CCRB) a transféré au Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace Moselle (SDEA) les compétences suivantes définies au I de l'article L211-7 du code de l'environnement:

- Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations, formée par les items 1°, 2°, 5° et 8° du I de l'article précité,
- Maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement ainsi que la lutte contre l'érosion des sols au sens du 4° du I de l'article précité
- Animation et concertation dans le domaine de la gestion et de la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques au sens du 12° du I de l'article précité.

Depuis le 1er janvier 2016 le SDEA assure ainsi le portage du PAPI dans la continuité de la CCRB.

Dans la suite de ce document apparaîtront ainsi les deux structures suivant qu'il s'agira de la structure porteuse du PAPI avant ou après le 01/01/2016

D'autre part, considérant la nécessité d'adopter une démarche globale et homogène pour la définition des ouvrages de l'axe VI, ainsi que de justifier leur intérêt économique, l'ensemble des opérations structurelles prévues dans le cadre de ce programme n'a pas obtenu la labellisation de la Commission Mixte Inondation (CMI) du 5 novembre 2015. Pour un grand nombre des opérations projetées, il a été demandé par la CMI un nouvel examen, conditionné par la réalisation d'une étude hydraulique d'ensemble et par la prise en compte des conclusions de cette étude.

Considérant néanmoins que certains lots d'ouvrages de l'axe VI méritent un maintien dans le programme d'actions, car ayant pour but de protéger les zones urbaines contre des phénomènes de coulées d'eau boueuse très localisées, sans impact à attendre sur d'autres ouvrages et communes à l'aval, les actions VI.5, VI.12.2 et VI.13.2 sur Melsheim, VI.10.1 et VI.12.1 sur Geudertheim et VI.10.2 sur Schwindratzheim ont été labellisées par la CMI. Dans cette pièce de dossier ne sont présentées que les fiches actions correspondant aux opérations labellisées le 5 novembre 2015 par la CMI.

Commentaire :

Le montant des aides financières indiquées par les différents partenaires n'ont pas de valeur contractuelle. Il s'agit des aides potentielles chiffrées au moment de la rédaction du dossier de PAPI Zorn Aval et Landgraben.

Les financements par l'Agence de l'Eau Rhin Meuse sont conditionnés par la conformité du projet définitif aux dispositions du 10ème programme de l'Agence de l'eau, à savoir :

"La politique d'intervention de l'agence de l'eau sur la gestion des problèmes d'inondation concerne les opérations visant l'objectif principal de régulation hydraulique en conciliant au mieux la protection des biens et des personnes et la préservation des milieux. Sont donc éligibles les opérations « mixtes », alliant gestion hydraulique et amélioration écologique :

- ✓ permettant, en priorité, d'intervenir sur les causes des inondations, en particulier sur les dysfonctionnements hydrauliques à l'échelle des bassins versants (accélération des écoulements amont, point de blocage aval, etc.)
- ✓ contribuant à la réduction des risques et des aléas (ralentissement dynamique, reconstitution de zones inondables...) et à la préservation, voire à la restauration, des milieux naturels aquatiques
- ✓ constituant une réponse adaptée à la hauteur des enjeux hydrauliques

L'éligibilité des opérations sera examinée plus en détails, au regard des critères susmentionnés, en tenant compte de la nécessité d'inscrire les travaux dans un programme global intégrant les enjeux de préservation et de restauration de la fonctionnalité des milieux aquatiques.

Pour les zones de sur-inondation, reposant sur la mise en place d'ouvrages de rétention dynamique des crues, seuls sont éligibles les projets qui présenteront peu ou pas d'impact sur le lit mineur d'un cours d'eau, en particulier au regard de la continuité écologique (circulations biologique et sédimentaire).

A l'inverse, le champ d'intervention de l'agence de l'eau ne concerne pas, sauf cas très particulier (inondations supplémentaires induites par l'aménagement de zones de sur-inondation), les actions de protections localisées des biens et des personnes liées aux programmes de lutte contre les inondations (digue latérale, construction de murs de protection à proximité des habitations, etc.) ainsi que la création de bassins de stockage hydraulique ne reposant pas sur la fonctionnalité des milieux."

Le programme européen LIFE finance des projets contribuant au développement et à la mise en œuvre de la politique en matière d'environnement. Ce programme permet de faciliter l'intégration des questions environnementales dans les autres politiques et de façon plus générale, participe au développement durable. Les critères d'éligibilité de ce programme s'appuient sur l'innovation et le progrès environnemental. LIFE a vocation à financer des projets ambitieux dont 60% du coût est éligible au financement. Un certain nombre d'actions du PAPI pourrait s'inscrire dans le cadre du LIFE, à savoir :

- ✓ La mise en place d'éléments paysagers favorable à la lutte contre le ruissellement et l'érosion des sols
- ✓ L'animation agricole via la promotion d'actions en faveur du travail du sol sans labour et des techniques liées à l'agriculture de conservation

Le dossier de candidature au programme européen est en cours d'élaboration. A ce jour, le montant des subventions escomptées, pour certains aménagements prévus dans le cadre de ce PAPI, par le programme LIFE ne figure pas dans les fiches actions. Les critères d'éligibilité ne sont pas encore définis.

Fiches actions

Dans ce document chaque axe du PAPI est décrit de façon détaillée à travers les différentes fiches-actions qui le composent.

Différentes actions concourant au même objectif spécifique peuvent être regroupées dans une fiche-action. Cette arborescence permet la caractérisation fine du programme d'action.

Pour des raisons pratiques, le document a été divisé en deux parties, la première partie comprend les fiches actions de l'axe 0 (animation du PAPI) à l'axe V inclus (Actions de réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens).

Ce présent document « Fiches actions, suite » comprend les fiches actions de l'axe VI (Ralentissement des écoulements) et VII (Gestion des ouvrages hydrauliques).

L'annexe financière est présentée dans un document à part.

Axe VI : Ralentissement des écoulements

Action VI.5 : Réduire la pointe de crue du Melsheim lors d'un événement important d'inondation

Action VI.10 : Réduire le ruissellement et les coulées d'eaux boueuses

Action VI.13 : Suppression ou reprise d'ouvrages limitant les écoulements

Fiche -actions – Suite
– axes VI et VII

Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) Zorn Aval et Landgraben
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

Fiche-action VI.0 : Etudes d'ensemble suite aux réserves de la CMI

VI.0.1 Étude hydraulique pour assurer une approche technique homogène et apprécier la nécessité de réaliser des AMC par groupe d'ouvrages

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
SDEA	150 000 € HT	50% Etat 50% Autofinancement	2016

Indicateurs de suivi/réussite

- Date d'achèvement de l'étude

Cette action a pour objectif de répondre aux réserves émises par la Commission Mixte Inondation du 5 novembre 2015 relatives à la nécessaire mise en cohérence des ouvrages projetés sur le périmètre du PAPI Zorn aval et Landgraben. La CMI conditionne en effet la labellisation de l'axe VI (à l'exception des actions maintenues dans ce programme d'action labellisé le 05/11/2015) à la réalisation d'une étude hydraulique recouvrant l'ensemble des travaux projetés de l'axe VI, afin d'adopter une approche homogène en termes de méthode, de justifier les caractéristiques des ouvrages, notamment leur niveau de protection, de préciser leurs effets, notamment leurs zones d'impact ainsi que, le cas échéant, leurs éventuelles zones de recoupement, et de préciser la nécessité ou non de réaliser une analyse coût-bénéfice par groupes d'ouvrages cohérents. Cette étude précisera les objectifs assignés à chacun des ouvrages, permettant de distinguer clairement entre ralentissement dynamique et rétention de coulées d'eau boueuse. De plus, l'étude devra permettre le cas échéant d'apporter les éléments nécessaires à l'élaboration des cartographies des aléas (Cf. actions I.6.2 et I.6.3) en vue d'élaborer un PPRI dédié aux affluents de la Zorn et du Landgraben.

L'étude sera constituée de 3 phases successives.

La première phase de l'étude constituera une expertise des diagnostics hydrologiques établis par les différents bureaux d'études ayant contribué à l'élaboration des diverses actions projetées à l'axe VI (ralentissement des écoulements). Lors de cette première phase de l'étude, une analyse des données de base utilisées et des hypothèses prises permettant notamment d'établir la caractérisation des données pluviométriques du bassin versant, les hydrogrammes de crues, les temps de concentration et les coefficients de ruissellement sera réalisée. A l'issue de cette expertise, un travail de synthèse sera effectué et recensera le cas échéant les incohérences relevées et les propositions de mise en cohérence. Cette phase devra également vérifier l'adéquation entre les méthodes de modélisation hydrologique et hydrauliques, et l'objectif visé (notamment si PPRI et détermination de l'aléa).

La seconde phase de l'étude sera conditionnée par les résultats de l'expertise hydrologique. Suivant le cas, des calculs hydrologiques seront à refaire ainsi que des modélisations hydrauliques complémentaires aux existantes et/ou recouvrant des périmètres plus étendus qu'initialement.

La troisième phase de l'étude s'appuiera sur les précédentes phases pour définir les groupes d'ouvrages cohérents d'un point de vue hydraulique. Devront être précisées les zones protégées par les ouvrages (ou les chaînes d'ouvrage) et les éventuelles zones d'influences des différents ouvrages pouvant générer des recouvrements. Lors de cette phase devra être évaluée l'incidence des différents lots d'ouvrage situés au niveau des affluents et sous-affluents sur le fonctionnement hydraulique en crue des cours d'eau principaux que sont la Zorn et le Landgraben.

La présente étude sera complétée par l'action VI.0.2 « Analyse multicritères par groupe d'ouvrages projetés sur le territoire du PAPI Zorn aval et Landgraben » qui précisera, pour chaque groupe d'ouvrages définis, a minima les enjeux exposés au regard de l'aléa correspondant au niveau de protection retenu pour chaque ouvrage et justifiera, le cas échéant en fonction des montants d'investissement projetés par groupe d'ouvrage, de l'intérêt économique de ces investissements au regard des dommages estimables, en référence aux événements dommageables du passé et aux enjeux exposés. Une ou plusieurs analyses coûts-bénéfices(ou multicritères) seront réalisées le cas échéant.

Vu la complexité de la présente étude hydraulique, le maître d'ouvrage s'attachera les compétences d'un bureau d'études spécialisé en ingénierie hydrologique et hydraulique.

Cette étude démarrera courant 2016 pendant la première année du PAPI Zorn aval et Landgraben labellisé de manière à permettre une labellisation aussi rapide que possible de tout ou partie des actions de l'axe VI aujourd'hui ajournées.

Cette étude est évaluée à **150 000 € HT**.

Phase 1 : Expertise hydrologique	20 000 € HT
Phase 2 : Compléments hydrologiques et hydrauliques par sous-bassin versant	
Rohrbach	20 000 € HT
Minversheimerbach (avec Rissbach et Gebolsheimerbach)	20 000 € HT
Seltenbach	20 000 € HT
Muehlbach	20 000 € HT
Muhlbaechel	20 000 € HT
Total phase 2	100 000 € HT
Phase 3 : Travail de synthèse	30 000 € HT
TOTAL	150 000 € HT

VI.0.2 Analyse Multicritères par groupe d'ouvrages

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
SDEA	50 000 € HT	50% Etat 50% Autofinancement	2017

Indicateurs de suivi/réussite

- Date d'achèvement de l'étude

Cette action s'inscrit dans la continuité de l'étude hydraulique d'ensemble demandée par la CMI (action VI.0.1). Elle consiste en la réalisation d'une étude permettant d'évaluer l'intérêt socioéconomique des mesures projetées dans l'axe VI, basée sur une approche multicritère. Cette action a vocation de répondre aux réserves émises par la CMI et de permettre la labellisation de tout ou partie des actions de l'axe VI du aujourd'hui ajournées.

Dans un contexte de resserrement budgétaire généralisé, la nécessité de recourir davantage aux approches économiques et en particulier aux analyses multicritères s'impose pour pouvoir optimiser et rationaliser les moyens publics mis à disposition de la réalisation des programmes de prévention des inondations.

La méthode d'analyse multicritères constitue une aide à la décision, elle a en effet pour objectif d'analyser les impacts d'un projet sur la réduction des conséquences des inondations sur la santé humaine, l'économie, l'environnement et le patrimoine. Ces impacts sont mis en perspective avec les coûts du projet. L'AMC s'identifie donc à une démarche d'analyse coûts-bénéfices (ACB), à la différence qu'elle intègre des impacts monétarisés et non monétarisés. Cette méthode facilite ainsi à la fois l'explicitation de l'intérêt d'un projet, son optimisation et sa justification.

L'analyse multicritères a été développée dans le cadre de la mise en œuvre du deuxième appel à projets « PAPI » (Programmes d'actions de prévention des inondations). Elle peut remplacer l'analyse coûts-bénéfices dans la procédure de labellisation des programmes et s'utilise alors en réponse au cahier des charges de l'analyse multicritères. Le guide méthodologique « Analyse multicritères des projets de prévention des inondations » (Christin N. et al. 2014) a été élaboré via des groupes de travail piloté par le Commissariat Général au Développement Durable et sous maîtrise d'ouvrage DGPR. Ce guide doit être utilisé en se référant au cahier des charges PAPI, qui décrit le contenu à minima attendu d'une AMC inondation.

Cette action fait suite à l'étude hydraulique d'ensemble demandée par la CMI (action VI.0.1) qui permettra d'apprécier la nécessité de réaliser des AMC par groupe d'ouvrages. A minima, cette étude devra permettre d'évaluer les enjeux exposés au regard de l'aléa correspondant au niveau de protection retenu pour chaque ouvrage et de justifier (ou pas) l'intérêt économique de chacun des ouvrages projetés au regard des dommages estimables (en référence aux événements dommageables du passé et aux enjeux exposés). Elle comprendra notamment un recensement et une valorisation économique des enjeux soustraits par le ou les ouvrages projetés.

Le cas échéant, l'étude comprendra la réalisation d'une ou plusieurs analyses multicritères rendues nécessaires pour prétendre à l'octroi de subventions de l'État au regard des groupes d'ouvrages cohérents définis par l'étude VI.0.1.

Cette étude est estimée à 50 000 € HT et est programmée en 2017 de manière à pouvoir faire suite à l'étude VI.0.1.

Fiche-action VI.5 : Secteur Melsheim : ouvrages de ralentissement dynamique sur le bassin versant du Melsheim

(Actions 1 à 2)

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
SDEA	257 592 € HT (Ce coût ne comprend pas le programme de restauration du cours d'eau)	50% Etat 20% Autofinancement 30% AERM	Etudes en 2016 Travaux en 2017

Indicateurs de suivi/réussite

Nombre d'ouvrages mis en place

Les données présentées dans cette partie sont issues du rapport avant-projet « maîtrise d'œuvre pour les travaux de lutte contre les inondations à Melsheim », Artelia 2014 et de l'étude « Diagnostic et programme de restauration du cours d'eau de Melsheim en amont de la traversée busée », Artelia, 2015.

L'action porte en la mise en place de deux ouvrages de ralentissement dynamique permettant d'écrêter les crues du ruisseau Melsheim et ainsi de limiter le risque de débordement dans les zones à enjeux à l'aval. Ces aménagements seront complétés par un programme de restauration du cours d'eau. Ce dernier figure dans la fiche action à titre indicatif mais ne fait pas partie du PAPI, son coût n'est de fait pas reporté dans les montants totaux.

Contexte

La commune de Melsheim est soumise de manière récurrente à des inondations par débordement de petits cours d'eau. La commune a d'ailleurs bénéficié d'un arrêté de reconnaissance de l'Etat de catastrophes naturelles à trois reprises pour des inondations et coulées d'eaux boueuses, en décembre 1999, en juin 2006 et en mai 2012.

La commune est positionnée à l'exutoire d'un bassin versant drainé par le ruisseau Melsheim, canalisé en partie dans la traversée du village. De fait, lors d'événements pluvieux particulièrement intenses, les eaux de ruissellements collectées par le ruisseau génèrent des inondations par débordement et des phénomènes de coulées d'eaux boueuses à Melsheim.

Les communes de Melsheim et de Scherlenheim ont engagé une étude complète, confiée à ARTELIA, pour faire le diagnostic des phénomènes de coulées d'eau boueuse se produisant sur le bassin versant situé au Nord de Melsheim et à l'Ouest de Scherlenheim, et élaborer un plan d'actions basé sur différents scénarii d'aménagement. Le schéma d'aménagement du bassin versant s'appuie sur la mise en œuvre d'aménagements d'hydraulique « douce » et d'ouvrages nécessitant du génie civil. Les aménagements préventifs d'hydraulique « douce »

(cf. VI.12) sont complémentaires aux ouvrages d'hydrauliques « dures ». Les aménagements préventifs permettront en effet de pérenniser les ouvrages de rétention et de diminuer les coûts d'entretien (si l'érosion n'est pas contrôlée à l'amont, les aménagements vont s'envaser à cause des sédiments accumulés et perdre progressivement en efficacité).

A l'issue de l'étude de faisabilité pour la lutte contre les inondations, la commune de Melsheim a décidé d'engager les travaux pour la mise en place de deux retenues dont l'objectif est de stocker en amont une partie des ruissellements et ainsi limiter le risque de débordement dans les zones à enjeux à l'aval. Dans le cadre de ces travaux, la commune de Melsheim souhaite également engager des travaux de restauration du cours d'eau en amont et en aval du futur barrage de manière à améliorer sa qualité écologique.

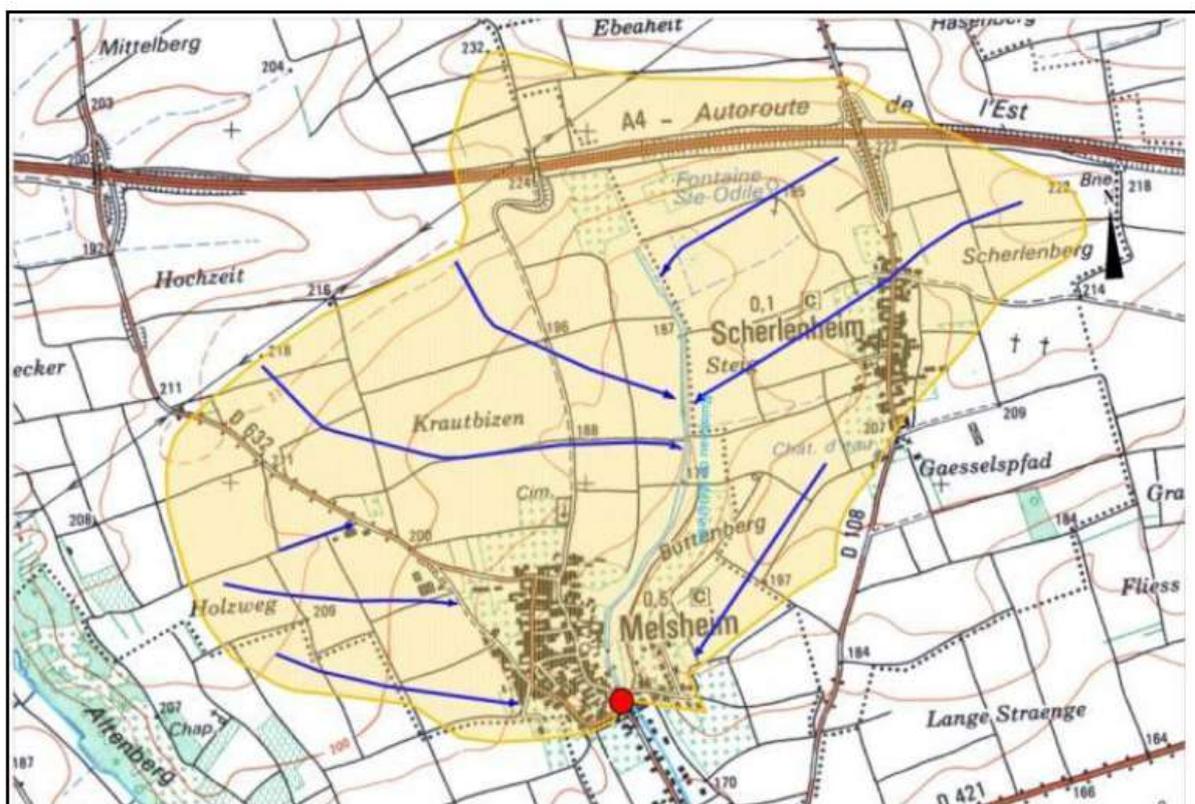


Figure 1: Bassin versant en amont de Melsheim et chemins d'eau principaux (Artelia, 2014)

Le cours d'eau prend sa source en amont du village de Melsheim à 190m d'altitude entre des terres agricoles. Il fait office de limite communale entre Melsheim et Scherlenheim sur environ 600ml puis descend dans le village de Melsheim, qu'il traverse dans un passage busé sur 500ml, pour ensuite ressortir au droit de la RD421 et confluer à l'aval avec la Zorn toujours sur la commune de Melsheim.

Le cours d'eau représente un linéaire total de 3km. Il reçoit en rive gauche puis en rive droite les eaux de petits affluents intermittents en amont de Melsheim. Le secteur concerné par la restauration du cours d'eau s'étend de la source jusqu'à l'entrée de la canalisation, ce même secteur est également concerné par la mise en place d'une future retenue.

Zones à protéger et niveau de protection

La partie urbanisée de la commune de Melsheim se situe à l'exutoire d'un bassin versant d'une surface de 310 hectares. Les pentes y sont comprises entre 1,2 et 3 % avec une zone amont très pentue au droit de l'autoroute (env. 11%). Son exutoire est matérialisé par le ruisseau de Melsheim, canalisé sur une partie de la traversée du village, rue Principale.

La mise en œuvre des deux ouvrages de rétention complémentaires va permettre d'atteindre le **niveau de protection cinquantennale**. L'objectif de protection est calqué sur les pluies orageuses de mai 2012 avec une marge de sécurité. L'investissement prévisionnel envisagé pour ces travaux s'inscrit dans les possibilités financières et foncières de la commune et le niveau de protection retenu est pertinent au regard des enjeux exposés.

Le maître d'ouvrage avait visé le niveau de protection centennal. Dans le cadre de l'avancement de l'étude, l'hydrologie a été précisée et entre l'étude de faisabilité et l'avant-projet (AVP), le débit Q100 initial est considéré à peu de choses près au Q50 de l'AVP. L'atteinte du niveau de protection centennal est non réaliste et difficilement envisageable. En effet, l'ouvrage de ralentissement dynamique positionné à l'amont de la commune est globalement dimensionné pour une crue de période centennale, toutefois pour atteindre le niveau de protection centennale, ce seul ouvrage ne suffit pas. Des volumes importants d'eau de ruissellement interviennent en effet plus à l'aval et ne peuvent donc être retenus par l'ouvrage. Ce dernier doit donc être associé à un second ouvrage de grande dimension pour intercepter les apports aval. Néanmoins, au regard des contraintes topographiques et foncières, ce second ouvrage prévu dans le projet d'aménagement ne permet d'atteindre que le niveau cinquantennale. Ce second ouvrage est en effet positionné en plein centre de la commune, il n'était pas envisageable de créer un ouvrage très imposant compte tenu de l'aspect sécuritaire, des contraintes topographiques et foncières.

Le niveau de **protection cinquantennale** visé est de fait un compromis acceptable pour le maître d'ouvrage et permettra une protection supérieure à l'évènement de mai 2006 ayant généré 17 habitations inondées.

L'objectif de ces ouvrages est donc la protection des habitations de la commune dans la traversée urbaine du Melsheim. Selon les services de la mairie, 17 foyers ont été touchés à plusieurs reprises lors d'évènements d'inondation (notamment lors des évènements de 2003 et de 2006 ayant entraîné des arrêtés CATNAT). Les aménagements proposés visant à solutionner les désordres hydrauliques **sans inondation résiduelle** (pour la pluie de projet), les enjeux soustraits aux inondations correspondent aux enjeux potentiellement impactés, 17 habitations + voiries. (Cf. Diagnostic)

Localisation des ouvrages

Deux ouvrages complémentaires de rétention sont prévus dans le schéma d'aménagement de ce bassin versant. Ce dernier a été découpé en deux sous-bassins versants. A l'exutoire de chacune de ces deux entités combinées seront implantés un ouvrage de rétention.

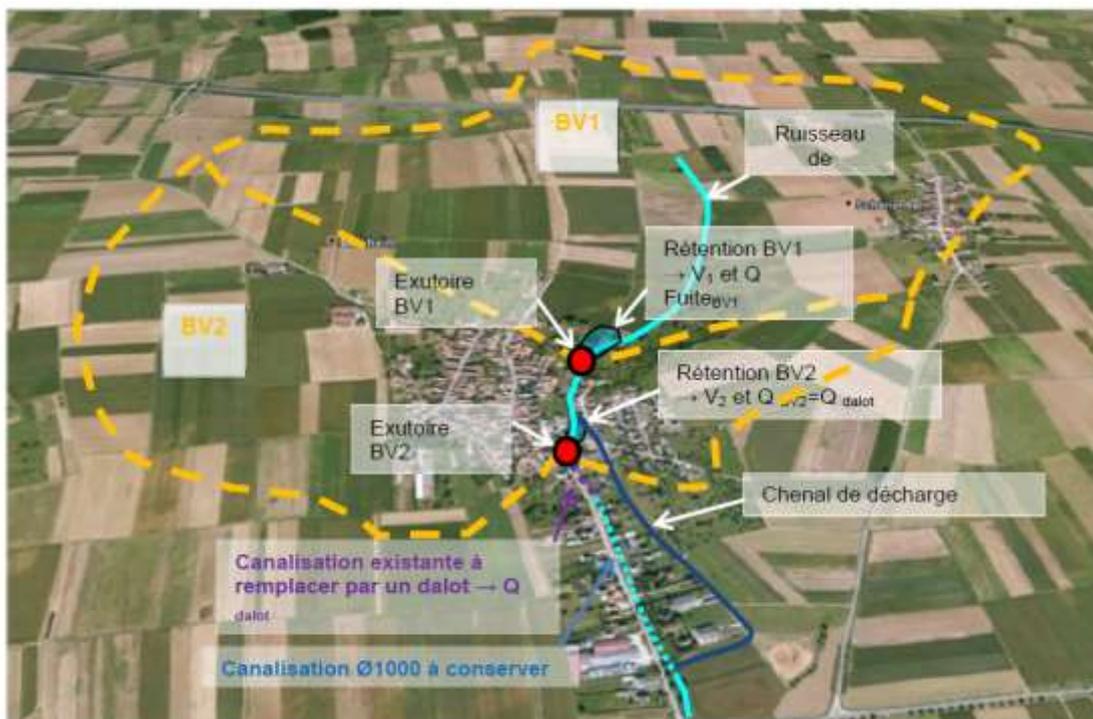


Figure 2: Localisation des deux ouvrages de rétention, des sous bassins versants et des exutoires associés (Artelia, 2014)

La première zone de stockage est positionnée à l'exutoire du sous bassin versant BV1, en amont de la partie urbanisée de Melsheim. Cet ouvrage est prévu sous forme de digue en travers du thalweg. Il s'agit de fait d'un barrage écrêteur de crue impliquant une zone de surinondation à l'amont immédiat du barrage.

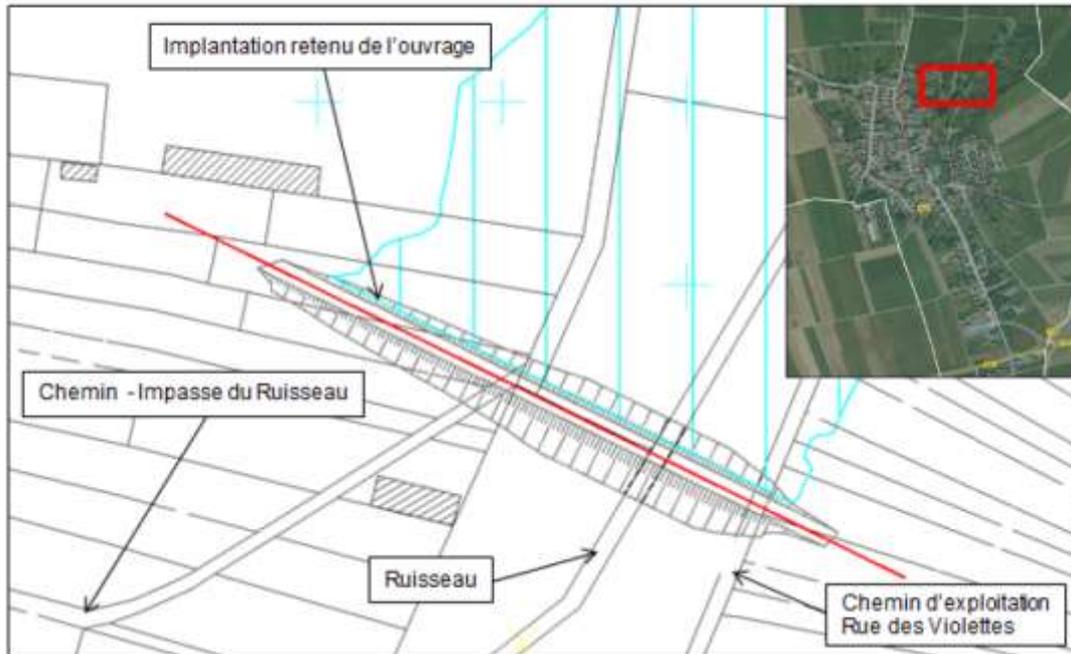


Figure 3: Implantation de l'ouvrage du BV1 (Artelia, 2014)

La deuxième zone de stockage est localisée à l'amont immédiat de l'ouvrage à partir duquel le ruisseau rejoint sa partie canalisée. Pour cet ouvrage il s'agit d'un bassin en déblai sur une parcelle de vergers.

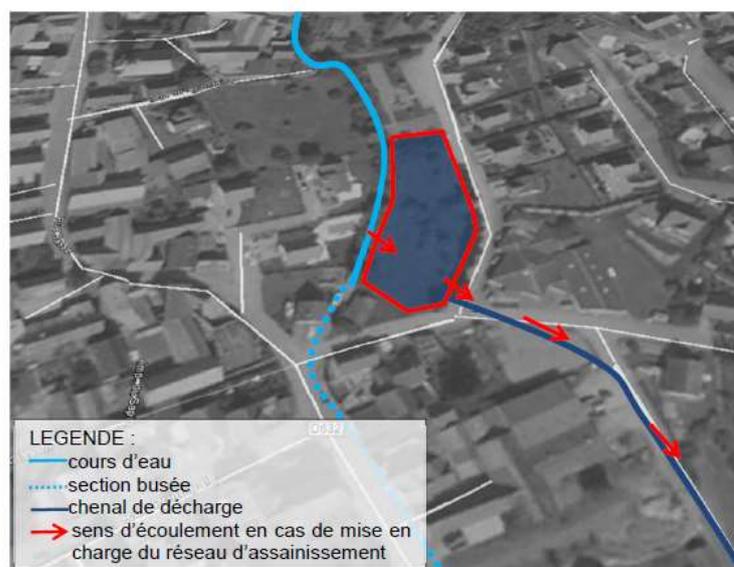


Figure 4: Implantation de l'ouvrage du BV2 (Artelia, 2014)

Le diagnostic du cours d'eau de Melsheim en amont de la traversée busée a permis d'identifier trois tronçons homogènes sur le secteur d'étude.

- **Tronçon 1** : tronçon agricole de moyenne qualité avec un lit rectiligne, des berges hautes, effondrées, une ripisylve peu présente et vieillissante.
- **Tronçon 2** : tronçon d'assez bonne qualité présentant des berges basses, un lit quasi rectiligne trop large mais avec par endroit l'existence de zones de mouilles et de radiers. La ripisylve est présente mais non entretenue.
- **Tronçon 3** : ce tronçon est de mauvaise qualité, dans un secteur urbain. Sur la partie amont il présente une prolifération de végétaux aquatiques dans le lit mineur. Les berges sont basses, la ripisylve est quasi-absente. On note la présence de trois ouvrages dans le lit et de potager dans le lit majeur du cours d'eau.

Pour chacun de ces tronçons sont prévues des actions de restauration spécifiques.

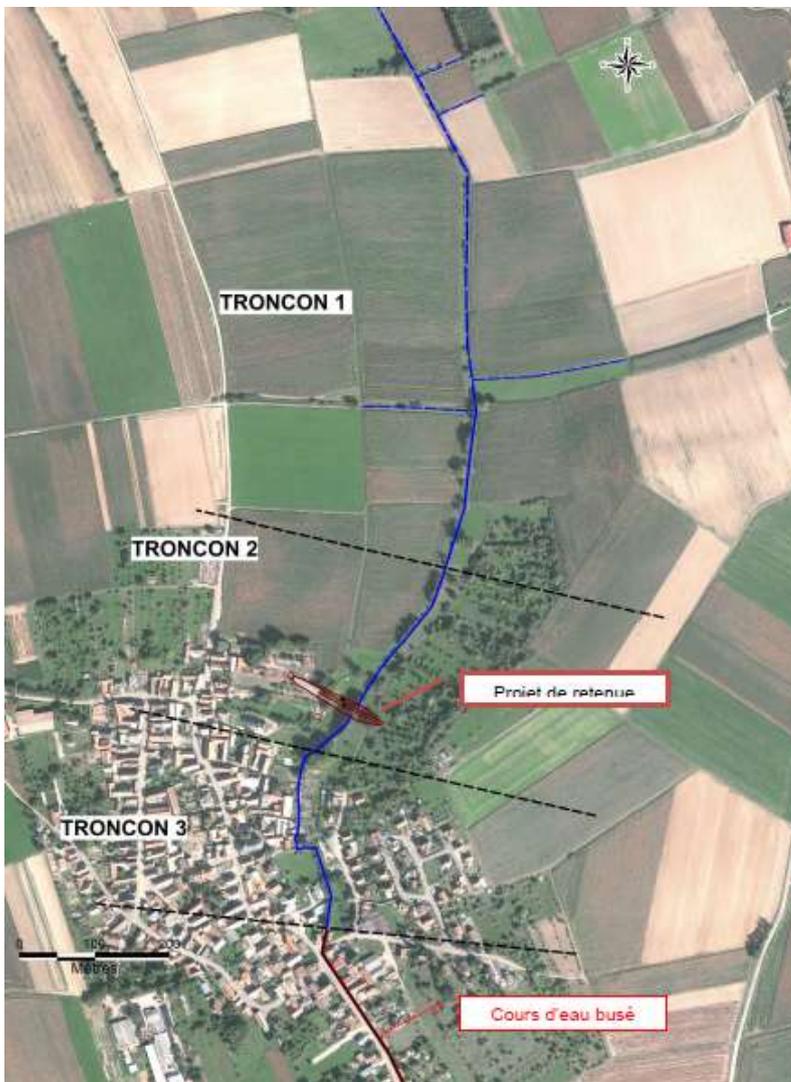


Figure 5: Localisation des tronçons homogènes du cours d'eau du Melsheim (Artelia, 2015)

Principe d'aménagements et caractéristiques des ouvrages

La combinaison de deux ouvrages de ralentissement dynamique (un barrage écrêteur à l'amont et un bassin de rétention à l'aval) a été retenue pour permettre un stockage de 23 200 m³ pour un débit de fuite imposé à 1.8 m³/s, afin de sécuriser les écoulements du cours d'eau drainant les ruissellements du bassin versant à Melsheim jusqu'à une occurrence cinquantennale.

L'étranglement formé par la partie canalisée du ruisseau engendre une forte vulnérabilité du village puisque la capacité hydraulique de ce tronçon est insuffisante pour faire face aux événements orageux intenses connus ces dernières années. L'insuffisance de l'hydraulicité naturelle du cours d'eau pour permettre le transit des pointes des crues à caractère orageux est également soulevé. Les ouvrages limitants ne sont pas significativement sous-dimensionnés et ne sont pas les principaux responsables des débordements. Toutefois le renforcement du réseau (cf. VI.13.2) permettra d'augmenter la capacité hydraulique à 1,8 m³/s qui constitue le débit de fuite maximal à considérer à l'entrée de la traversée urbaine en vue de limiter le risque d'inondation. Cette augmentation de la capacité hydraulique permettra d'abaisser la ligne d'eau en amont des ouvrages actuellement limitants et sera largement compensée par les rétentions amont.

Le bassin versant faisant l'objet de l'étude a été découpé en deux sous-bassins versants. A l'exutoire de chacune de ces deux entités combinées seront implantés un ouvrage de rétention. Les deux ouvrages sont complémentaires dans la mesure où le système de protection ne sera totalement efficace que si l'ouvrage du BV1 est complété à l'aval par un stockage complémentaire permettant de limiter le débit à 1.80 m³/s. Ce volume de stockage complémentaire sera ainsi permis par l'ouvrage du BV2 et représente un volume de 1200 m³ pour atteindre l'objectif de protection cinquantennale. Ces zones de rétentions sont prévues sous forme de digue en travers du thalweg pour le BV1 et de bassin en déblai pour le BV2.

Concernant l'ouvrage du BV1, il est prévu de réaliser un ouvrage manœuvrable afin de permettre un ouvrage efficace et pérenne tout en lui conférant le minimum d'impact sur l'environnement. L'utilité et la fonctionnalité de la rétention n'est recherchée que sur les périodes printanières et estivales où le risque d'orages et de coulées d'eaux boueuses est important. Il n'est ainsi pas nécessaire de restreindre le cours d'eau sur l'année complète. Un ouvrage mobile peut de fait faire face à une situation hydrologique évolutive tout au long de l'année.

Largeur et hauteur pertuis calibré (m)	0.30 * 0.25
Longueur de franchissement (m)	15
Longueur du barrage (m)	140
Longueur du déversoir (m)	25
Emprise au sol du barrage (m ²)	2 000
Cote de fond (du ruisseau) (m)	174.70
Cote bassin Z Q30 et Z Q50 (m)	177.98 et 178.23
Cote de déversoir (m)	178.25
Cote bassin Z Q1000 (m)	178.75
Cote de crête (m)	178.90
Hauteur du barrage (m)	4.20
Volume stocké (Q50) (m)	22 000
Valeur de H ² x vV	2.62
Classe de l'ouvrage (théorique)	D

Tableau 1: caractéristiques de l'ouvrage du BV1

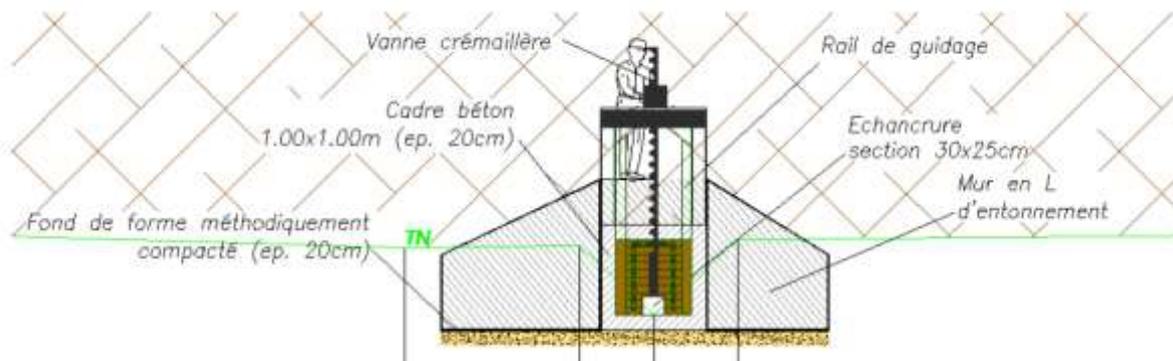


Figure 6: Schématisation du pertuis

Le deuxième ouvrage de rétention est un ouvrage en déblais permettant de compléter le premier ouvrage plus à l'amont.

Tableau 2: caractéristiques de l'ouvrage de rétention du BV2

Surface de la parcelle n°337 :	2 300 m ²
Hauteur de décaissement par rapport au TN :	50-70 cm (sur 2 000 m ² environ)
Quantité de déblai à évacuer :	1 200 m ³
Volume de stockage :	Environ 1 200 m ³

Travaux complémentaires menés sur le ruisseau Melsheim: programme de restauration

A titre indicatif, il est également envisagé en parallèle des aménagements faisant l'objet de cette fiche action, un programme de restauration complet sur le ruisseau du Melsheim permettant de participer également au ralentissement des écoulements mais surtout d'intégrer une dimension écologique aux aménagements prévus.

L'objectif est de concilier dans le cadre d'une gestion globale du cours d'eau les aspects hydrauliques et biologiques.

Ce programme de restauration ne fera pas l'objet de demande financement de l'Etat dans le cadre du PAPI et les coûts ne sont donc pas intégrés dans les montants totaux de cette fiche action.

Ce programme de restauration s'inscrit dans l'optique de répondre à une gestion globale et raisonnée du cours d'eau et des objectifs fixés par le SDAGE Rhin Meuse. Cela permettra de restaurer et de valoriser les milieux aquatiques banalisés tout en alliant la sécurisation des écoulements en crue.

La démarche globale des interventions dans le cadre du programme de restauration consiste à :

- Diversifier les habitats en lit mineur,
- Restaurer la ripisylve par une gestion sélective des arbres et arbustes existants,
- Rétablir la continuité biologique et sédimentaire au droit des ouvrages de franchissements,
- Restaurer le rôle de structuration des berges,
- Créer des zones humides.

**Fiche -actions – Suite
– axes VI et VII**

Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) Zorn Aval et Landgraben
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

	<p>Longueur du tronçon = 805 ml</p> <p>Hauteur des berges : 1.2m à 1.5m</p> <p>Les facteurs déclassants sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Curage du lit, • Incision du lit, • Tracé homogène, • Absence de ripisylve, • Présence d'ouvrage instable infranchissable.
<p>Aménagements</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diversification du lit mineur par une succession de retalutage des berges pour ne plus avoir de tracé rectiligne, • Plantations d'arbres et arbustes, • Mise en place de seuils de fond dans le lit pour limiter l'incision du fond du lit, • Recépage de la canalisation existante dans le talus, • Mise en place de radier en aval des ouvrages pour stabiliser les ouvrages et assurer le transport sédimentaire.
<p>Plans</p>	<p>vue en plan en annexe</p>

Figure 7: Actions prévues pour le tronçon 1, restauration du cours d'eau (Artelia, 2015)

**Fiche -actions – Suite
– axes VI et VII**

Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) Zorn Aval et Landgraben
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

	<p>Longueur du tronçon = 305 m</p> <p>Hauteur des berges : 0.60m à 0.80m</p> <p>Les facteurs déclassants sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ripisylve non entretenue, • Présence d'embâcles, • Absence de ripisylve en rive gauche, • Lit élargit, • Présence d'un remblai dans le lit mineur faisant office de passage à gué non fonctionnel.
<p>Aménagements</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entretien de la végétation, • Gestion des embâcles, • Diversification du lit mineur par la mise en place d'épis/défecteurs. • Plantations d'arbres et arbustes en rive gauche, • Suppression du passage à gué, mise en place d'un ouvrage de franchissement • Création d'annexes hydrauliques/ zones humides/mares en rive gauche et rive droite.
<p>Plans</p>	<p>vue en plan en annexe</p>

Figure 8: Actions prévues pour le tronçon 2, restauration du cours d'eau (Artelia, 2015)

**Fiche -actions – Suite
– axes VI et VII**

Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) Zorn Aval et Landgraben
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

	<p>Longueur du tronçon = 280ml Hauteur des berges : 1.2m à 1.5m</p> <p>Les facteurs déclassants sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tronçon envahit par la végétation aquatique en amont, • Dépôts de déchets le long des berges, • Protections de berges sommaires, • Berges murées,
<p>Aménagements</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Création d'un lit mineur d'étiage pour limiter la prolifération de la végétation aquatique dans la partie amont du tronçon, • Stabilisation des berges par des techniques végétales au droit du pont de l'impasse de la fontaine, • Plantations d'arbustes, • Création d'un chenal hydraulique de délestage des crues en rive gauche en amont du busage
<p>Plans</p>	<p>vue en plan en annexe</p>

Figure 9: Actions prévues pour le tronçon 3, restauration du cours d'eau (Artelia, 2015)

Coûts estimatifs

L'ensemble des aménagements du bassin versant du Melsheim comprenant deux ouvrages de rétention est estimé à **257 592 € HT** dont 50% de subvention de l'Etat FPRNM et 30% de subvention de l'Agence de l'Eau Rhin Meuse. Les travaux sont prévus pour 2016, les études réglementaires sont en cours.

Ces coûts sont à rapprocher des coûts des dommages estimés pour différents évènements. (Cf. Diagnostic). En se basant sur un coût moyen de 11 000 € de dommages par habitations, un seul évènement aurait donc généré **187 000 €** rien que pour les habitations, puisque selon les services de la mairie 17 habitations ont été impactées à plusieurs reprises cette dernière décennie.

Le coût du programme de restauration de cours d'eau est estimé à 47 376 € HT, ce programme de restauration de cours d'eau figure dans la fiche action à titre informatif mais ne fait pas partie du PAPI, son coût n'est donc pas reporté dans l'annexe financière.

Le détail des coûts prévisionnels est présenté ci-après.

**Fiche -actions – Suite
– axes VI et VII**

Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) Zorn Aval et Landgraben
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

Tableau 3: Coûts prévisionnels (stade AVP) de l'ouvrage de rétention du BV1, Melsheim (Artelia, 2014)

N°	DESIGNATION	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE € HT	PRIX TOTAL € HT
0	FRAIS GENERAUX DE CHANTIER				
01	Installation de chantier	Forf	1.00	7 500.00 €	7 500.00 €
02	Préparation du site (accès, zone stockage, abattage d'arbre dans l'emprise, débroussaillage)	Forf	1.00	2 500.00 €	2 500.00 €
04	Plan d'Assurance Qualité	Forf	1.00	2 500.00 €	2 500.00 €
05	Etudes d'exécution	Forf	1.00	2 500.00 €	2 500.00 €
08	Plan de recouvrement	Forf	1.00	1 000.00 €	1 000.00 €
1	TERRASSEMENTS				
10	Décapage de la terre végétale y.c. mise en cordon pour réutilisation (20cm)	m²	480.00	6.00 €	2 880.00 €
11	Débriais mis en remblais	m³	800.00	6.00 €	3 600.00 €
12	Débriais évacués	m³	100.00	15.00 €	1 500.00 €
13	Remblais en matériaux argileux (digue)	m³	1600.00	25.00 €	40 000.00 €
14	Réutilisation terre végétale décapée	m²	480.00	6.00 €	2 880.00 €
15	Apport terre végétale complémentaire	m²	180.00	20.00 €	3 600.00 €
2	TERRASSEMENTS RETABLISSEMENT CHEMIN RIVE GAUCHE				
20	Remblais complémentaire pour reprise du chemin et talus en pente douce	m³	120.00	20.00 €	2 400.00 €
21	Géotextile sous couche de roulement	m²	150.00	4.00 €	600.00 €
22	Couche de roulement concassé 0/3/1.5 méthodiquement compacté	m²	30.00	35.00 €	1 050.00 €
3	ENROCHEMENTS / DEVERSOIR				
30	Enrochements pour déversoir	m³	220.00	110.00 €	24 200.00 €
31	Enrochements entrées/sortie pertuis	m³	10.00	110.00 €	1 100.00 €
32	Enrochements zone de dissipation aval déversoir	m³	20.00	110.00 €	2 200.00 €
33	Géotextile antipoinçonnement pour déversoir	m²	420.00	4.00 €	1 680.00 €
4	GENIE CIVIL				
40	Fouille pour ouvrage	m²	40.00	30.00 €	1 200.00 €
41	Préparation du fond de forme y compris lit de pose (argile)	m²	60.00	30.00 €	1 800.00 €
42	Cadre béton 1m/1m pour passage ruisseau	ml	15.00	550.00 €	8 250.00 €
43	Adaptation de la tête d'ouvrage avec rainure à batardieu y.c. vote supérieur de 0.8m	Forf	1.00	2 500.00 €	2 500.00 €
44	Mur en L pour entonnoir amont et aval (hauteur adapté au talus)	ml	16.00	350.00 €	5 600.00 €
45	Bouchon d'argile méthodiquement compacté	m²	30.00	90.00 €	2 700.00 €
5	DISPOSITIF DE REGLAGE DU DEBIT DE FUITE				
50	Adaptation du GC pour mise en place de la vanne	Forf	1500.00	1.00 €	1 500.00 €
51	Batardeau simple (2 éléments) avec un orifice calibré intégré	Forf	1500.00	1.00 €	1 500.00 €
52	Garde-corps sur l'ouvrage	ml	14.00	280.00 €	3 920.00 €
6	AMENAGEMENTS DIVERS				
60	Fermeture de la digue de chaque côté (plots mobiles)	U	6.00	250.00 €	1 500.00 €
61	Remise en état du chemin	Forf	1.00	750.00 €	750.00 €
62	Enherbement de l'ouvrage y.c. garantie de reprise	m²	1250.00	3.00 €	3 750.00 €
63	Mise en place d'une échelle limnimétrique dans l'entonnoir amont	U	1.00	1 000.00 €	1 000.00 €
64	Gestion du ruisseau pendant les travaux	Forf	1.00	1 000.00 €	1 000.00 €
65	Reprise du ruisseau en amont et aval	Forf	1.00	1 500.00 €	1 500.00 €
66	Remise en état du site après travaux	Forf	1.00	1 000.00 €	1 000.00 €
67	Prise en compte de la canalisation EP	Forf	1.00	2 500.00 €	2 500.00 €

TOTAL € HT - BASE	145 660.00 €
--------------------------	---------------------

/

Tableau 4: Coût prévisionnel (AVP) vanne manœuvrable de l'ouvrage de rétention du BV1, Melsheim (Artelia, 2014)

7	OPTION (VANNE MANOEUVRABLE)				
71	Portique pour vanne levante yc cadre de guidage de la vanne	U	1.00	6 000.00 €	6 000.00 €
72	Fourniture et pose d'un cric à crémaillère manuelle et manivelle amovible	U	1.00	1 500.00 €	1 500.00 €
73	Vannage à ossatures métalliques avec échancrure (orifice calibré)	U	1.00	2 500.00 €	2 500.00 €
74	Moins value prix 51 (batardeau simple inutile)	Forf.	1.00	-1 000.00 €	-1 000.00 €

TOTAL € HT - OPTION	9 000.00 €
----------------------------	-------------------

Le coût prévisionnel pour l'ouvrage de rétention du sous-bassin versant BV1 avec une digue de retenue en travers du thalweg et une vanne manœuvrable est donc de **145 660 € HT**.

Le coût prévisionnel pour la zone de surstockage d'environ 1200 m³ sur le sous bassin versant BV2 est de **60 000 € HT**.

Tableau 5: Tableau récapitulatif des coûts prévisionnels de l'ensemble des aménagements de rétention prévus sur le bassin versant du Melsheim

Aménagements	Coût prévisionnel (€ HT)	Coût prévisionnel y compris 20 % divers, imprévus, maîtrise d'œuvre, études complémentaires et réglementaires, etc. (€ HT)
Ouvrage de rétention BV1 avec vanne manoeuvrable	154 660 €	185 592 €
Ouvrage de rétention BV2	60 000 €	72 000 €
TOTAL	214 660 €	257 592 €

Fiche-action VI.10 : Réduire le ruissellement et les coulées d'eau boueuse

Cette fiche action regroupe différentes actions ayant le même objectif de réduction du ruissellement et des coulées d'eau boueuse.

Les communes positionnées à l'exutoire des sous bassins versants concernés dans cette fiche action sont affectées de manière récurrente par des phénomènes de coulées d'eau boueuse. Dans cette fiche action, il ne s'agit pas d'inondations par débordement mais véritablement d'inondations par coulées d'eaux boueuses générées par le ruissellement sur les parcelles agricoles des versants.

L'action porte sur la mise en place d'ouvrages de rétention permettant de stocker une partie des volumes d'eaux boueuses générés par des événements pluvieux de fortes intensités. Ces ouvrages permettront de fait la protection des zones urbanisées en aval des bassins versants agricoles.

VI.10.1 Ouvrages de rétention sur le ban communal de Geudertheim

(Actions 1 à 4)

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
Geudertheim	516 000 € HT	50% Etat 50% Autofinancement	Etudes en 2016 Travaux en 2017

Indicateurs de suivi/réussite

Nombre d'aménagements mis en place

Les données présentées dans cette partie sont issues de l'étude « Etude de lutte contre les coulées d'eau boueuses » AnteaGroup, 2011 et des rapports PRO pour les ouvrages A1010, A3000 et A2000, AnteaGroup, 2014.

L'action porte en la réalisation de quatre ouvrages de rétention permettant de stocker une partie des eaux de ruissellement et des coulées d'eaux boueuses et de protéger la commune de Geudertheim des inondations par ruissellement et coulées d'eaux boueuses.

Contexte

A l'occasion d'évènements pluvieux particulièrement intenses, notamment 29 mai 2008 et 3 juillet 2010, des ruissellements, parfois sous la forme de coulées boueuses, s'organisent sur les parcelles agricoles de la commune de Geudertheim. Ces ruissellements peuvent alors être à l'origine de nuisances sur les biens et personnes, sur la qualité des eaux superficielles et plus généralement sur les milieux naturels en aval.

La commune de Geudertheim est soumise au risque inondation et ruissellement par coulée de boue et par crue. Elle a connu cinq épisodes pluvieux exceptionnels (intensité plus que décennale) reconnus par un arrêté de catastrophe naturelle dont trois épisodes pluvieux de type orage de printemps-été (mai 1983, mai 2008 et juillet 2010) et deux épisodes pluvieux hivernaux (février 1997, octobre 1998). D'après les données pluviométriques de référence pour la station de Strasbourg Entzheim, ces évènements vont d'occurrence décennale (juillet 2009) à plus que centennale (mai 2008 et juillet 2010).

La partie urbanisée de Geudertheim se trouve à l'interface de connexion de plusieurs vallées. En effet sept bassins versants ruraux trouvent leur exutoire à l'interface rural / urbain avec Geudertheim, dont 6 vallées sèches débouchent au nord du bourg et une à l'ouest. Ces vallées convergent pour rejoindre ensuite la Zorn. La rivière la Zorn est le principal cours d'eau qui traverse la commune au sud du bourg.

La commune a missionné le bureau d'étude AnteaGroup pour mener une étude d'aménagement du bassin versant permettant de lutter contre les coulées d'eaux boueuses.

Le schéma d'aménagement prévoit des solutions opérationnelles permettant de protéger le village des coulées d'eau boueuses constatées. Les mesures prévues font appel aux techniques d'aménagement dit d'hydraulique « douce » par la mise en place de freins hydrauliques mais également d'ouvrages dits « structurants » permettant d'écarter les ondes de crues et permettre aux réseaux Eaux Pluviales existants d'assurer le transit des eaux de ruissellement sans saturer. Les aménagements d'hydraulique douce (VI.13) favoriseront la pérennité des ouvrages de rétention en limitant l'érosion des sols en amont des ouvrages et donc les dépôts sédimentaires dans les ouvrages. Ces aménagements d'hydraulique douce feront également office de freins hydrauliques mais leurs impacts sur le ralentissement des écoulements sont difficilement quantifiables et insuffisants au regard des volumes générés lors d'événements exceptionnels.

Quatre ouvrages de rétention sont prévus sur le ban communal de Geudertheim.

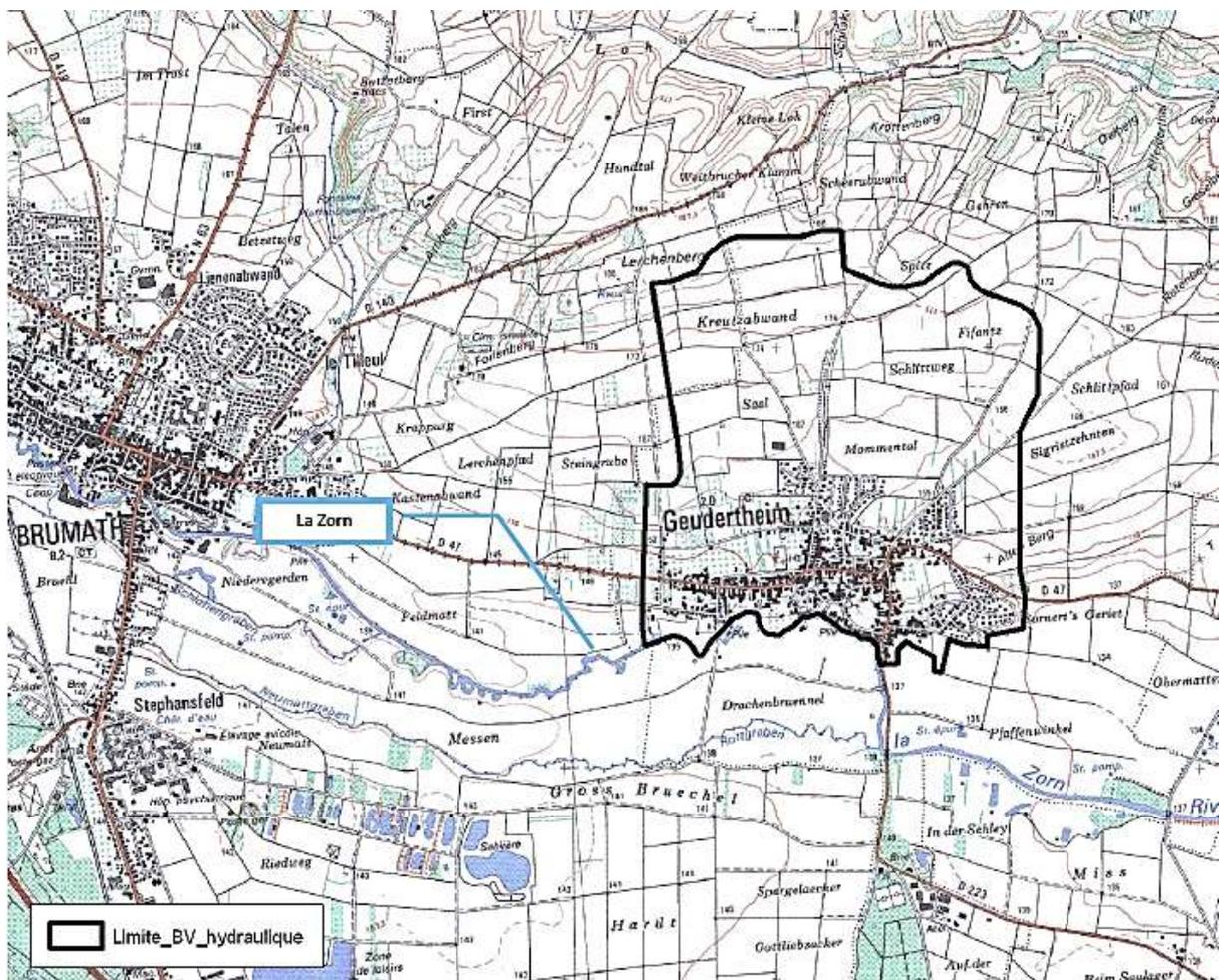


Figure 10: Bassin versant débouchant sur la commune de Geudertheim

Zones à protéger et niveau de protection

L'objectif des aménagements structurants prévus dans cette action permettra la protection, **jusqu'à une pluie de période de retour centennale**, au niveau des secteurs des rues positionnées à l'exutoire des sous bassins versants agricoles, à savoir : le secteur de la rue du Hornwerck et du secteur de la rue Kurtzenhouse.

Les aménagements prévus visent à solutionner les désordres hydrauliques sans inondation résiduelle (pour la pluie de projet), les enjeux soustraits aux inondations correspondent aux enjeux potentiellement impactés.

Localisation des ouvrages de ralentissement dynamique

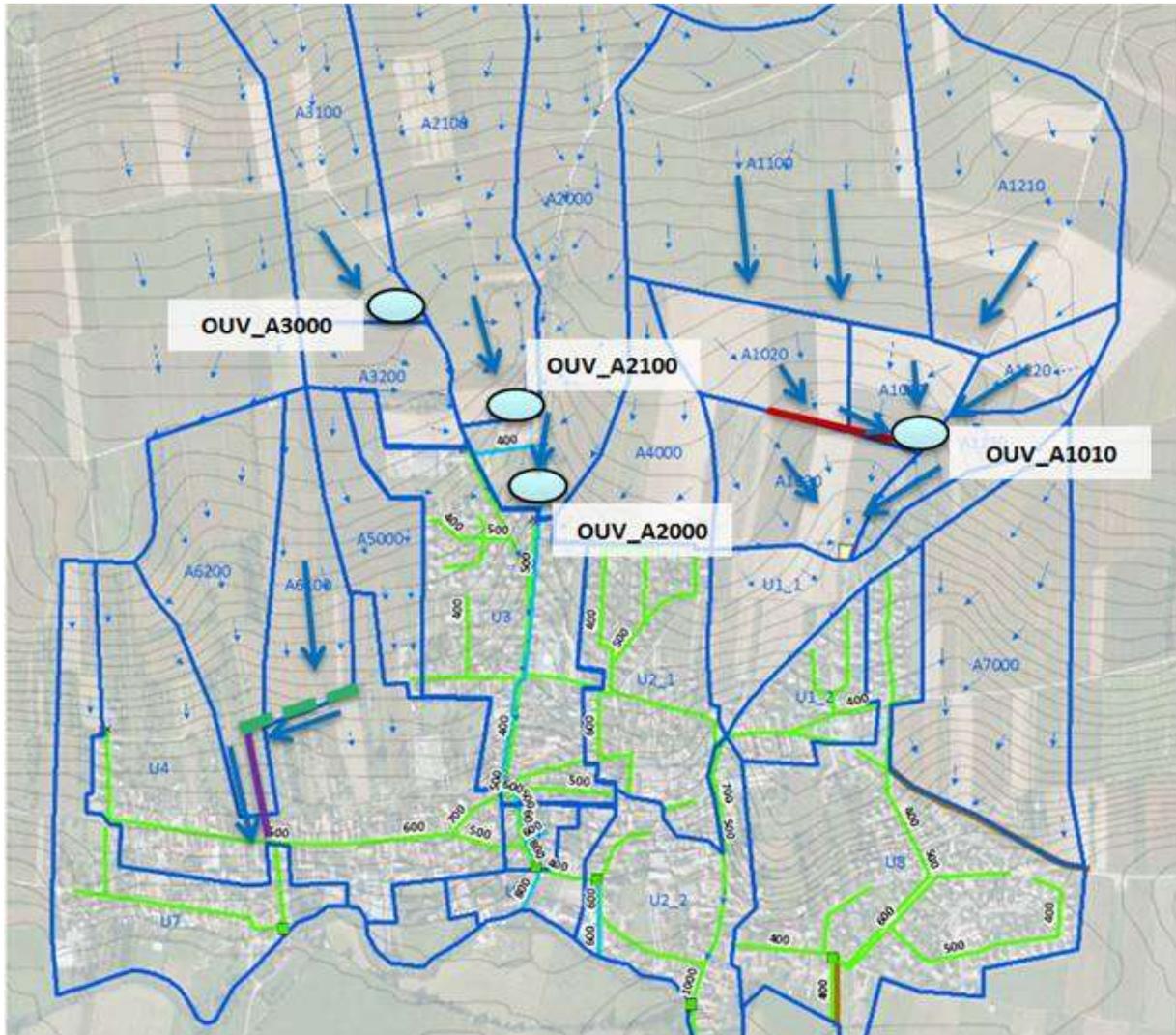


Figure 11: Localisation des ouvrages de rétention sur le ban communal de Geudertheim, Antegroup 2014

Les ouvrages prévus dans le cadre de cette action sont localisés à l'amont des secteurs impactés lors d'événements pluvieux intenses : à l'amont de la rue de Hornwerck (A2100, A2000 et A3000), à l'amont de la rue de Kurtzenhouse (A1010).

Principe d'aménagements et caractéristiques des ouvrages

Le schéma d'aménagement prévoit d'intervenir en amont des secteurs impactés de manière récurrente par des phénomènes de ruissellement et de coulées d'eaux boueuses.

Ces secteurs comprennent des ouvrages de rétention et des aménagements « collecteurs du ruissellement ». La création des ouvrages de rétention permettront le stockage temporaire

des volumes d'eau issus du ruissellement agricole. Ceci afin de réduire les volumes d'eau à l'aval, pour protéger les enjeux (habitations, voirie, réseaux etc.). L'aménée des eaux dans les bassins de rétention s'effectuera soit par ruissellement direct ; soit via le reprofilage de chemin ou via un fossé. L'objectif est de guider les écoulements vers des ouvrages d'écrêtement des crues, de protéger des secteurs vulnérables, de maîtriser un écoulement anarchique et de limiter le risque d'érosion.

Les ouvrages de rétention sont calibrés pour un évènement de pluie de période de retour centennal. Ils seront réalisés en déblai, et la surverse s'effectuera à fleur de topographie. Ils seront munis d'un ouvrage de régulation de type vanne murale, permettant de restituer lentement les eaux avec un débit acceptable par le réseau aval. La vidange des ouvrages s'effectuera dans le réseau d'eaux pluviales. De plus, la vitesse nulle de l'eau stockée dans les bassins de rétention permettra une sédimentation accrue des particules en suspension.

Tableau 6: Caractéristiques des ouvrages de rétention sur le ban communal de Geudertheim

Dimensions principales	Bassins de rétention			
	A1010	A2000	A3000	A2100*
Volume de stockage (m3)	4760	180	1210	2800
Profondeur (m)	0,95	1	0,95	
Emprise globale (m ²)	7560	395	1535	
Surface du plan d'eau (m ²)	5360	265	1380	
Pentes talus	2H/1V	3H/2V	2H/1V	
Débit de fuite (l/s)	30	330	10	40

* Seul l'ouvrage A2100 n'a pas de dossier PRO terminé du fait de la négociation du terrain qui n'était pas encore aboutie. Cet ouvrage étant au stade Avant-Projet il est impossible de définir exactement les caractéristiques de l'ouvrage.

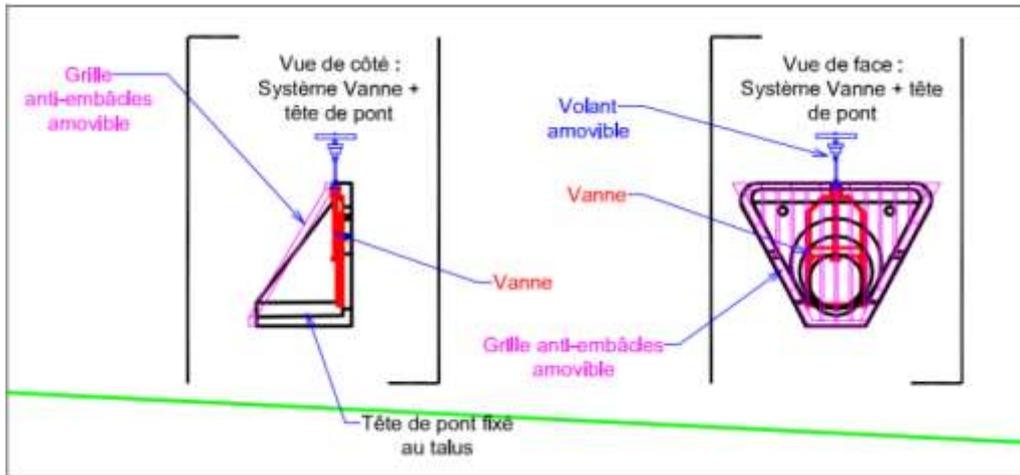


Figure 12: Schéma de principe: organe de régulation

Bassin de rétention n°A1010



Figure 13: Principe de fonctionnement de l'ouvrage de rétention A1010, à Geudertheiml

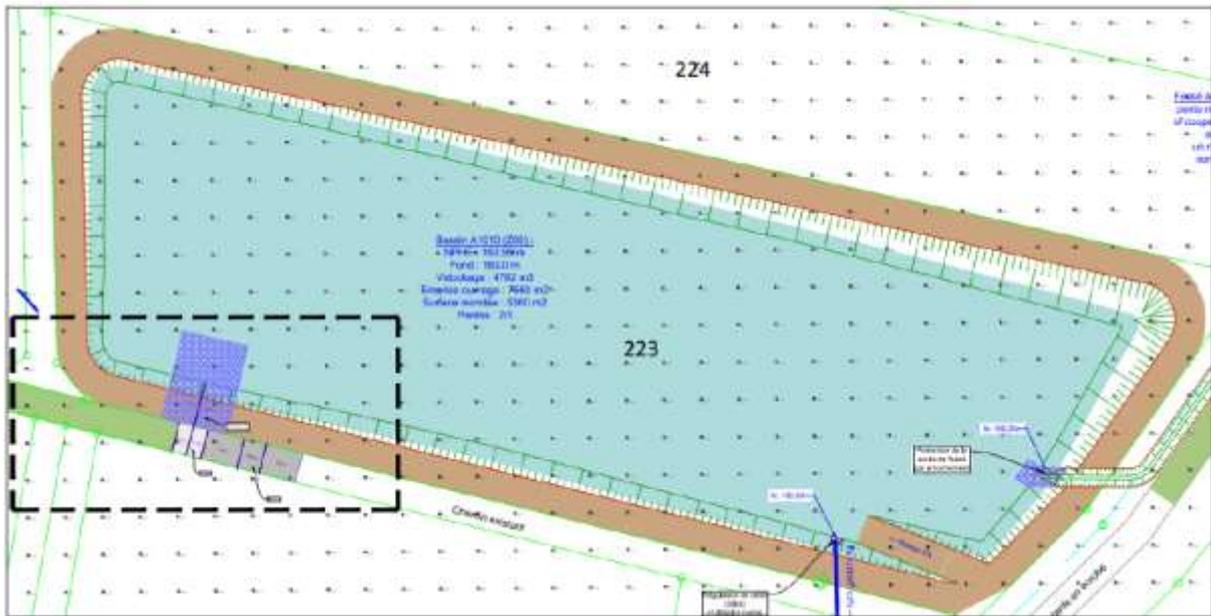


Figure 14: Extrait du plan de masse de l'ouvrage A1010

Le bassin de rétention présentera les ouvrages connexes suivants, permettant le rejet du débit de fuite dans le fossé à redent situé à l'aval :

- d'un ouvrage de régulation, constitué :
 - o d'une grille permettant de bloquer les flottants et limiter les embâcles (espaces inter barreaux= 10cm) ; les barreaux seront disposés verticalement. Le grille sera amovible afin de permettre l'entretien de la vanne ;
 - o d'une tête de pont diamètre 300mm;
 - o d'une vanne murale ;
- d'une canalisation en béton armé de diamètre 300mm, permettant de vidanger le bassin de rétention.

Bassin de rétention n°A2000

Un aménagement de voirie permettra de guider les eaux provenant de l'amont de la rue d'Hornwerck vers l'ouvrage de rétention.

La vidange du bassin de rétention s'effectuera dans le réseau d'eaux pluviales situé plus à l'aval, au niveau d'un regard existant.

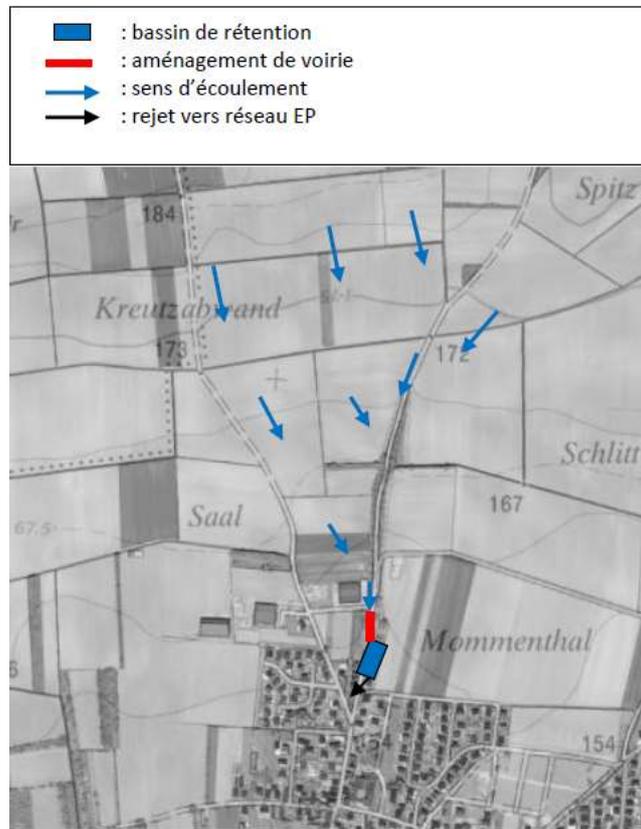


Figure 15: Principe de fonctionnement de l'ouvrage A2000

Bassin de rétention n°A3000

Un reprofilage de la voirie du Schaeffolsheimerweg permettra d'amener les eaux ruisselant sur la dite voirie dans le bassin de rétention. Ce reprofilage s'accompagnera d'un arasement de la surface située dans la entre la voirie et le bassin de rétention.

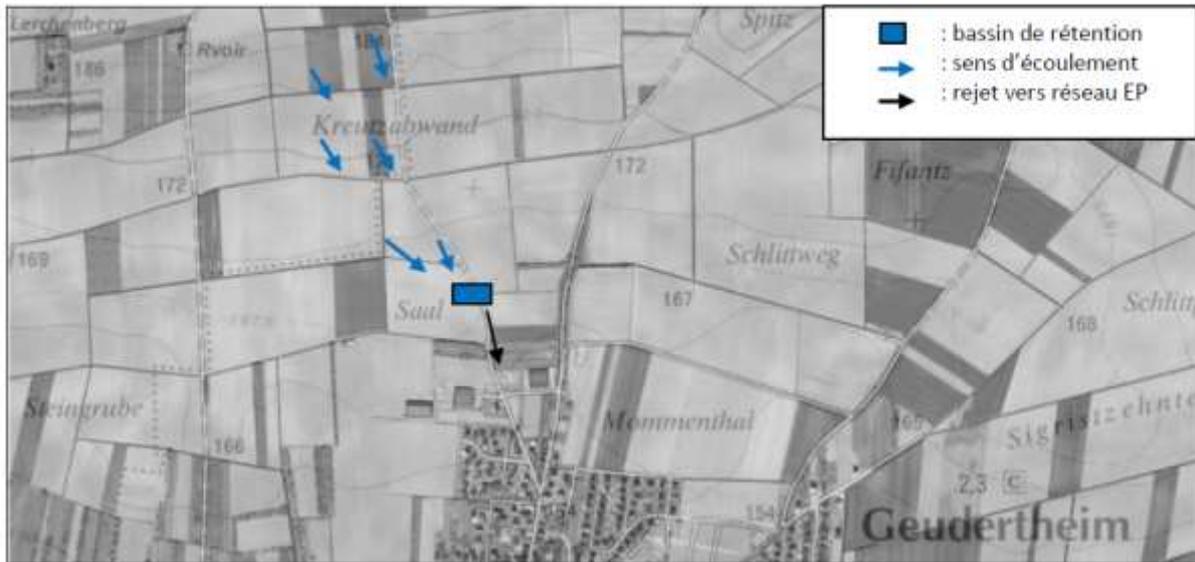
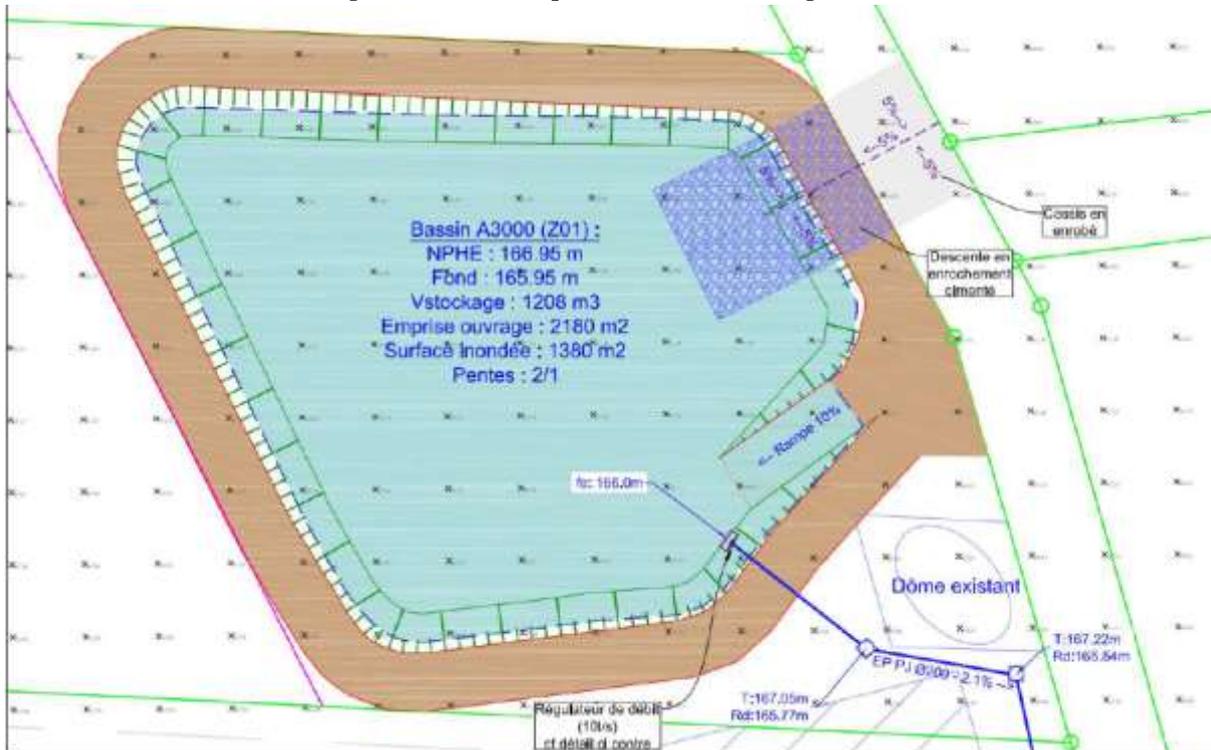


Figure 17: Principe de fonctionnement de l'ouvrage A3000

Figure 18: Extrait du plan de masse de l'ouvrage A3000



Une modification des ouvrages est possible de manière à réaliser des ouvrages comprenant une dimension écologique, du bassin de rétention rustique à la création d'une mare. Cette proposition alternative est illustrée ci-après pour l'ouvrage A2000. Ces modifications généreraient un surcoût supplémentaire non négligeable, le maître d'ouvrage n'a à l'heure actuelle pas arrêté de décision.

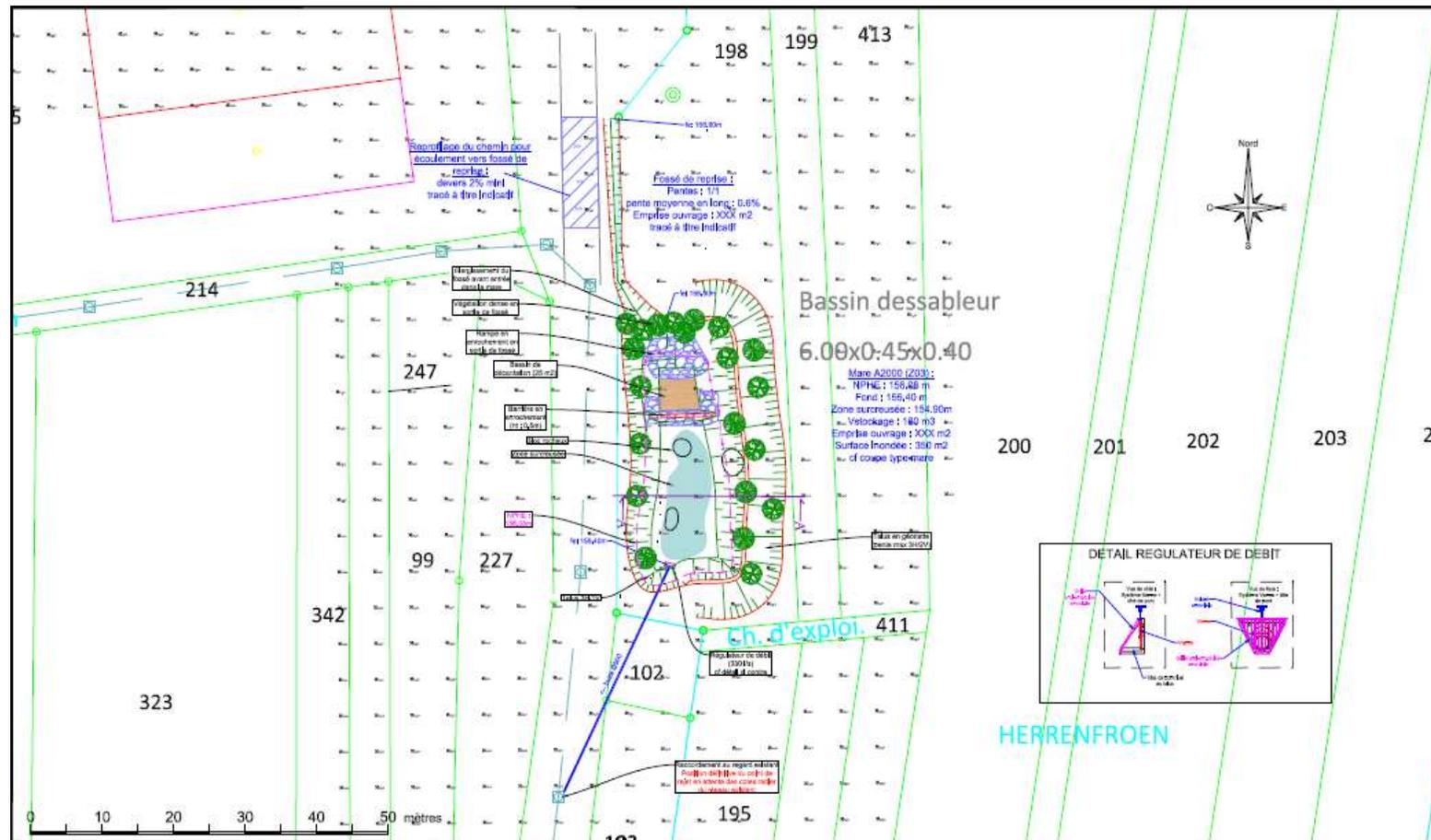


Figure 19: Exemple de l'ouvrage A 2000 : Alternative possible pour les ouvrages de rétention avec intégration de la dimension écologique, Geuderthheim

Les rubriques du décret d'application de la loi sur l'eau concernant le projet sont les suivantes :

N°	Intitulé
3.2.3.0	Plans d'eau, permanents ou non : - Dont la superficie est supérieure ou égale à 3ha (A) - Dont la superficie est supérieure à 0.1ha mais inférieure à 3ha (D)
3.2.4.0	- Vidanges de plan d'eau issus de barrages de retenue, dont la hauteur est supérieure à 10m ou le volume de la retenue est supérieure à 5 000 000m ³ (A) - Autres vidanges de plan d'eau, dont la superficie est supérieure à 0.1ha, 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). Les vidanges périodiques des plans d'eau visés par le second point font l'objet de déclaration unique

Les ouvrages de rétention A1010 et A3000 sont sous soumis à déclaration pour ces rubriques.

Coûts estimatifs et échancier prévisionnel

Le montant total des ouvrages de rétention prévus à Geudertheim est estimé à **516 000 € HT**.

Ouvrage de rétention	Coût estimatif (€ HT)
A1010	304 000
A3000	70 000
A2100	117 000
A2000	25 000
TOTAL	516 000

Ces coûts sont à rapprocher des coûts des dommages estimés pour différents évènements. (Cf. Diagnostic). D'après les services de la mairie, l'évènement de mai 2008, avec environ **12 habitations** aurait généré un coût de **132 000 €**. L'évènement de juin 2010 a impacté deux habitations, les dégâts ont essentiellement été au niveau des voiries. L'évènement de mai 2012 aurait impacté **30 habitations** (rue de Kurtzenhouse, rue Hornwerck, rue des Lilas, rue du Général de Gaulle, rue de l'Arche), ce qui aurait généré un coût de **330 000 €** rien que pour les habitations.

Les études complémentaires et réglementaires sont prévues en 2016.

Afin d'échelonner les investissements, il est prévu de réaliser les travaux en deux phases. La première en 2016 comprendrait la réalisation des ouvrages A3000 et A2000 et la seconde phase en 2017 comprendrait la réalisation des ouvrages A1010 et A2100.

VI.10.2 Ouvrages de rétention sur le ban communal de Schwindratzheim

(Actions 5 à 10)

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
SDEA	323 755 € HT	50% Etat 50% Autofinancement	Etudes en 2016 Travaux 2017

Indicateurs de suivi/réussite

Nombre d'aménagements mis en place

Les données présentées dans cette partie sont issues de l'étude « Étude pour la lutte contre les coulées d'eaux boueuses » SAFEGE, 2014.

L'action porte en la réalisation de six ouvrages de rétention permettant de stocker une partie des eaux de ruissellement et des coulées d'eaux boueuses et de protéger la commune de Schwindratzheim des inondations par ruissellement et coulées d'eaux boueuses.

Contexte

La commune de Schwindratzheim est soumise au risque d'inondation par coulées d'eaux boueuses, principalement générées par les bassins versants situés au Nord de la commune en rive gauche de la Zorn. Le bassin versant et les écoulements sont contraints par la RD 25 qui recoupe le bassin versant selon axe Nord / Sud. La commune a été impactée à plusieurs reprises et des événements ont fait l'objet d'arrêtés de reconnaissance de catastrophe Naturelle (2008, en 2012 et en 2013).

Le ruissellement et les écoulements sont orientés et canalisés par la topographie du terrain, les pratiques agricoles, les fossés et infrastructures existantes. Les coulées boueuses représentent une véritable gêne pour le particulier d'une part dont l'habitation est sévèrement touchée, pour la collectivité qui entretient les voiries et le réseau d'assainissement et d'autre part pour l'agriculteur dont les terres s'appauvrissent.

Dans ce contexte, la commune de Schwindratzheim a missionné le bureau d'études SAFEGE pour mener une étude pour la lutte contre les coulées d'eaux boueuses.

Le principe d'aménagement du bassin versant prévoit différentes méthodes visant à limiter l'impact ou à lutter contre les inondations et les coulées d'eau boueuses en milieu agricole et péri-urbain en associant les solutions agronomiques et hydrauliques.

La commune de Schwindratzheim a déjà engagé ces dernières années des aménagements d'hydraulique douce et des techniques agronomiques. Le schéma d'aménagement prévoit de compléter l'existant par l'aménagement d'ouvrages hydrauliques de stockage permettant d'assurer le niveau de protection adapté aux enjeux (protection centennale).

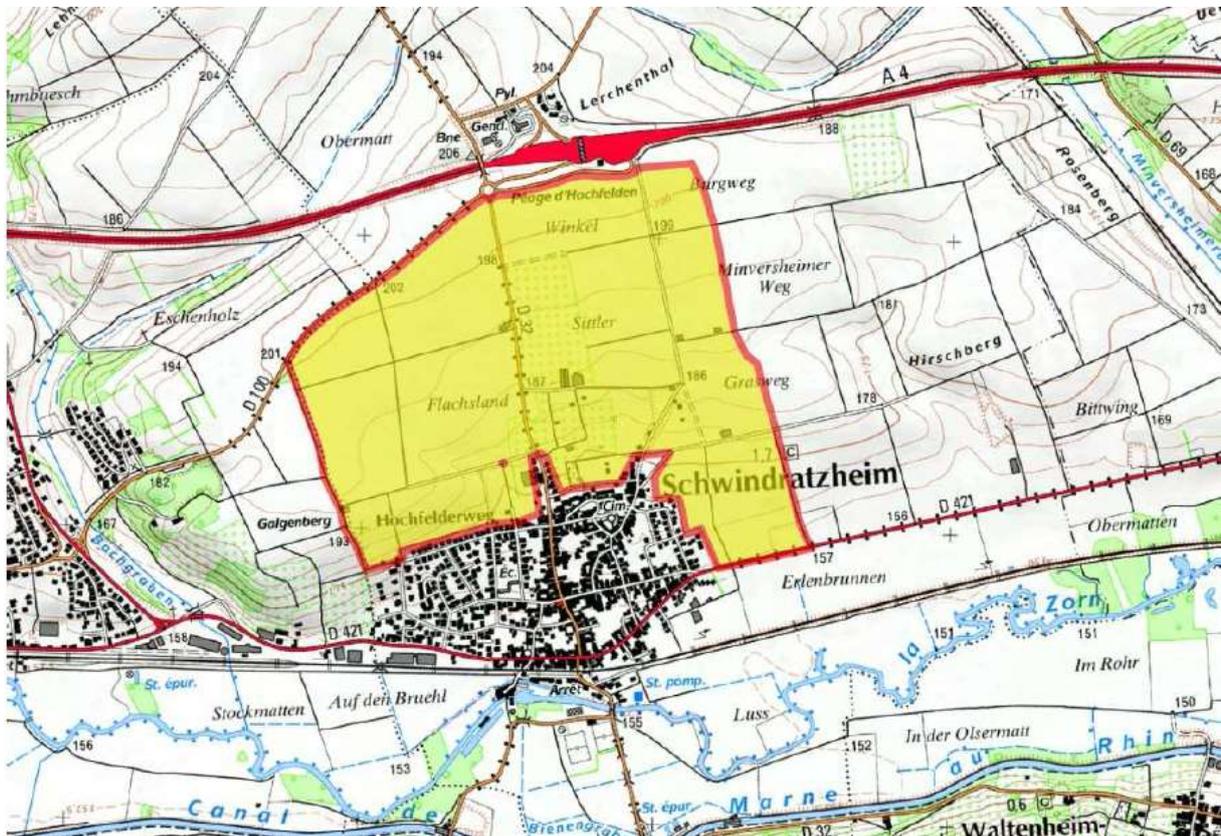


Figure 20: Bassin versant débouchant sur la commune de Schwindratzheim

Zones à protéger et niveau de protection

L'objectif des ouvrages de rétention prévus dans le cadre de cette action est de protéger la partie nord de la ville qui est la plus impactée lors des phénomènes de coulées d'eaux boueuses. Il s'agit principalement des secteurs de la rue de la République, rue Louis Pasteur et de la rue Albert Schweitzer, positionnés à l'exutoire des écoulements plus ou moins concentrés par la topographie naturelle et les aménagements routiers.

Selon la maire de Schwindratzheim, lors de l'évènement de mai 2008, une centaine d'habitations auraient été touchées, ce qui aurait généré un coût de **1 100 000 €** de dommages rien que pour les habitations (Cf. Diagnostic). Lors de cet évènement l'ensemble du village a été touché avec notamment le groupe scolaire ainsi que les ateliers municipaux. Lors de l'évènement de mai 2012, c'est plus le centre-ville qui a été touché avec une cinquantaine d'habitations impactées, ce qui aurait généré un coût de **550 000 €**.

L'objectif de protection est la protection de la zone urbaine aval **pour une pluie centennale**. Les aménagements proposés visent à solutionner les désordres hydrauliques sans

inondation résiduelle (pour la pluie de projet), les enjeux soustraits aux inondations correspondent aux enjeux potentiellement impactés. Selon, le bureau d'étude, nous pouvons considérer que l'ensemble des désordres hydrauliques liés aux coulées d'eaux boueuses survenus ces dernières années seront solutionnés par les ouvrages projetés.

Les ouvrages permettront ensemble d'assurer la protection de la commune de Schwindratzheim jusqu'à un niveau centennal, mais chaque ouvrage permettra d'intercepter un ou plusieurs sous bassins versants. Tous les ouvrages sont prévus pour protéger des enjeux existants, aucun ouvrage n'est envisagé pour protéger des enjeux futurs. La question pouvait se poser car un projet de lotissement est prévu à l'aval de l'ouvrage n°2. Toutefois après concertation avec le bureau d'étude en charge de l'étude d'aménagement de lutte contre les coulées d'eaux boueuses, avec ou sans ce projet de lotissement, l'ouvrage n°2 est nécessaire à la protection des enjeux existants de la commune. D'autre part, le projet de lotissement est incertain, la mairie de Schwindratzheim souhaitant profiter du prochain PLU pour classer cette zone inconstructible. Enfin, ce projet de lotissement intègre la gestion des eaux pluviales du site avec un ouvrage de rétention d'un volume d'environ 500 m³ indépendamment des ouvrages prévus dans le cadre du PAPI.

Localisation des ouvrages de ralentissement dynamique



Figure 21: Localisation des aménagements de rétention, Schwindratzheim, SAFEGE 2014

Principe d'aménagements et caractéristiques des ouvrages

Parmi les solutions d'aménagements envisageables, nous avons éliminé la possibilité d'augmenter la capacité hydraulique du réseau d'assainissement pour les raisons suivantes :

- le réseau d'assainissement est unitaire et il est préférable de limiter au maximum l'injection d'eaux pluviales et a fortiori d'eaux chargées de boues,
- l'apport d'eau chargée de sédiments perturbe le bon fonctionnement de la STEP et la qualité du traitement

Par conséquent sept ouvrages de rétention ont été définis dans la zone au nord de Schwindratzheim afin de réduire le risque d'inondation et de coulées d'eaux boueuses. Le volume total de stockage a été estimé à environ à 8500 m³.

Le rôle des ouvrages de rétention préconisé est triple :

- capter les eaux de ruissellement pour empêcher qu'elles ne pénètrent dans les rues de Schwindratzheim et les guider vers le réseau d'assainissement sans dépasser les débits maximum admissibles,
- stocker temporairement les eaux de ruissellement pour laminer les débits de pointe vers l'aval
- stocker temporairement les eaux de ruissellement pour permettre la décantation partielle des eaux chargées et favoriser l'infiltration des eaux.

Le principe d'aménagement a été défini en deux parties :

- Rehaussement des chemins d'exploitation permettant de créer de diguettes de rétention,
- Création de bassins de stockage par décaissement

Aménagement N°1 : Il s'agit d'un bassin de rétention créé par le rehaussement d'un chemin d'exploitation au Nord de la zone d'étude. Il intercepte les bassins versants BV1 et BV2. La vidange de l'ouvrage sera véhiculée par un fossé situé sur le chemin rehaussé vers le fossé longeant la route départementale.

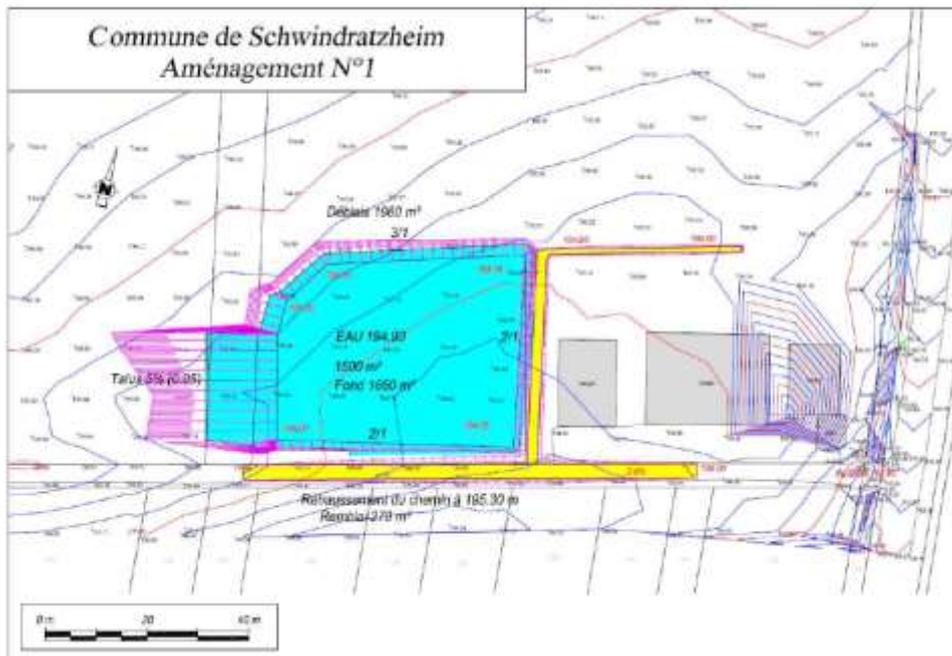


Figure 22: Aménagement N°1

Aménagement N°2 : Il s'agit d'un bassin de rétention créé par le rehaussement d'un chemin d'exploitation ou bassin décaissée. Il intercepte les bassins versants BV3, BV4, BV5, BV6 et BV7. La vidange de l'ouvrage est envoyée vers le fossé longant la route départementale.

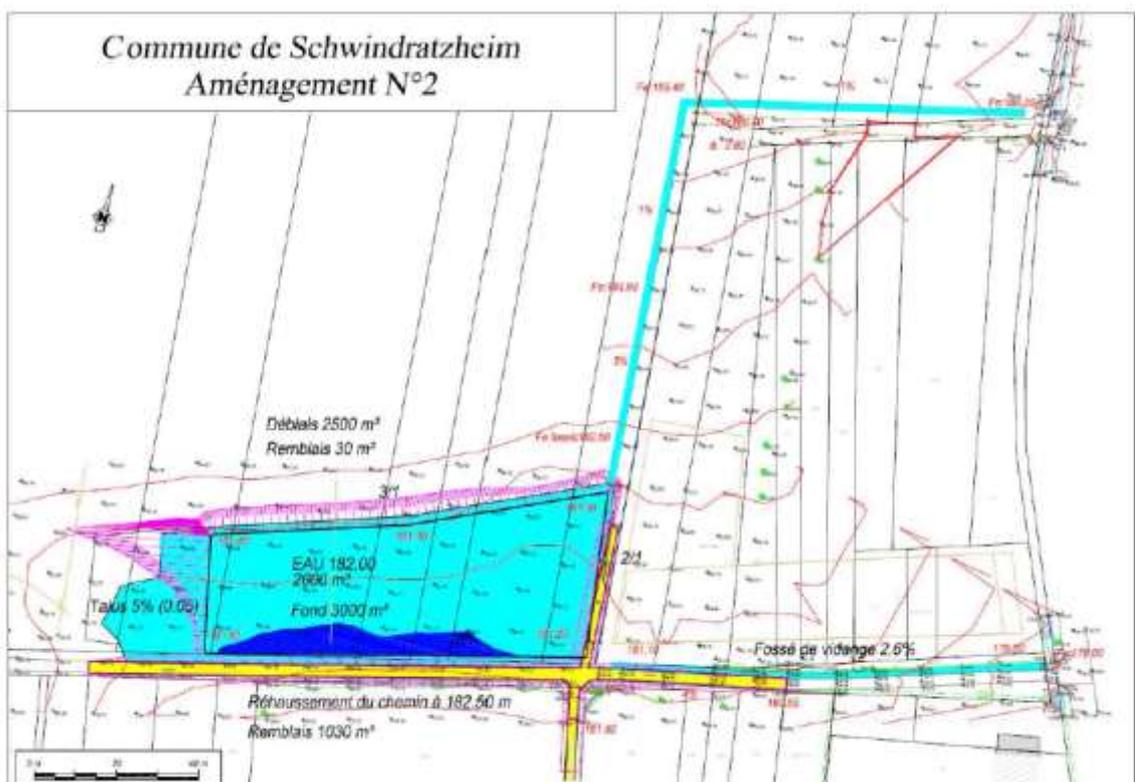


Figure 23: Aménagement N°2

Aménagement N°3 : Il s'agit d'un ouvrage de rétention permettant la protection des maisons touchées par les coulées boueuses du secteur Nord Ouest. L'aménagement est décomposé en deux parties.

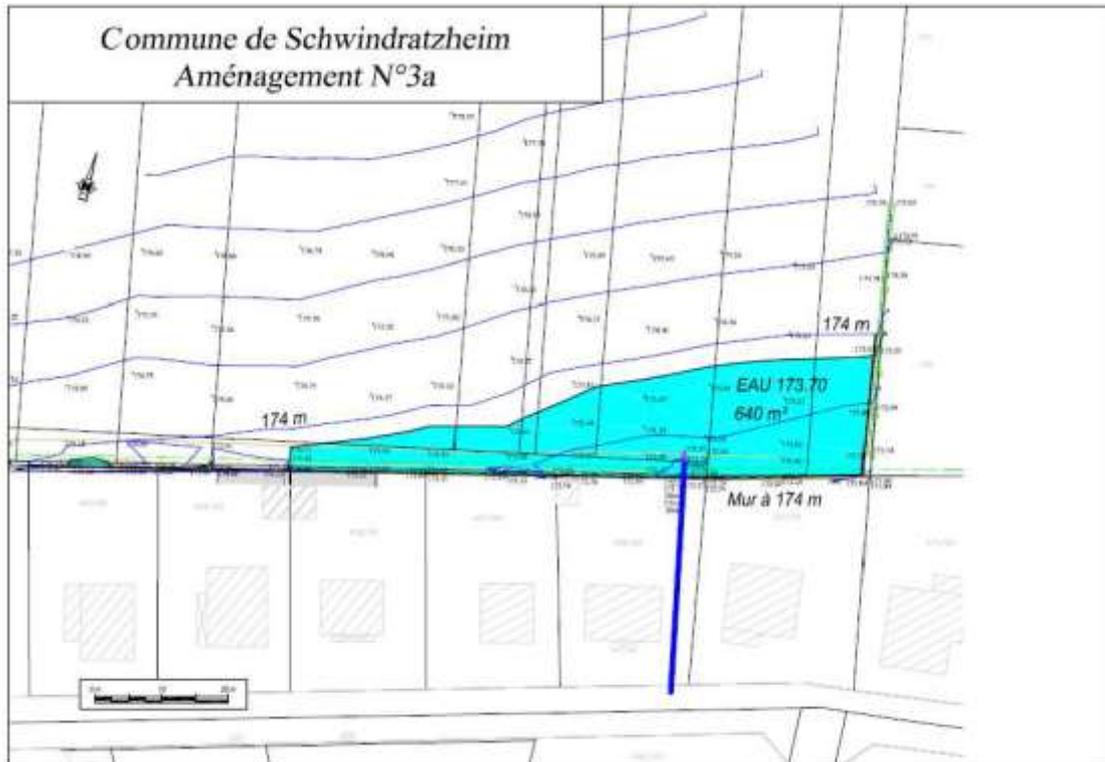


Figure 24: Aménagement N° 3a

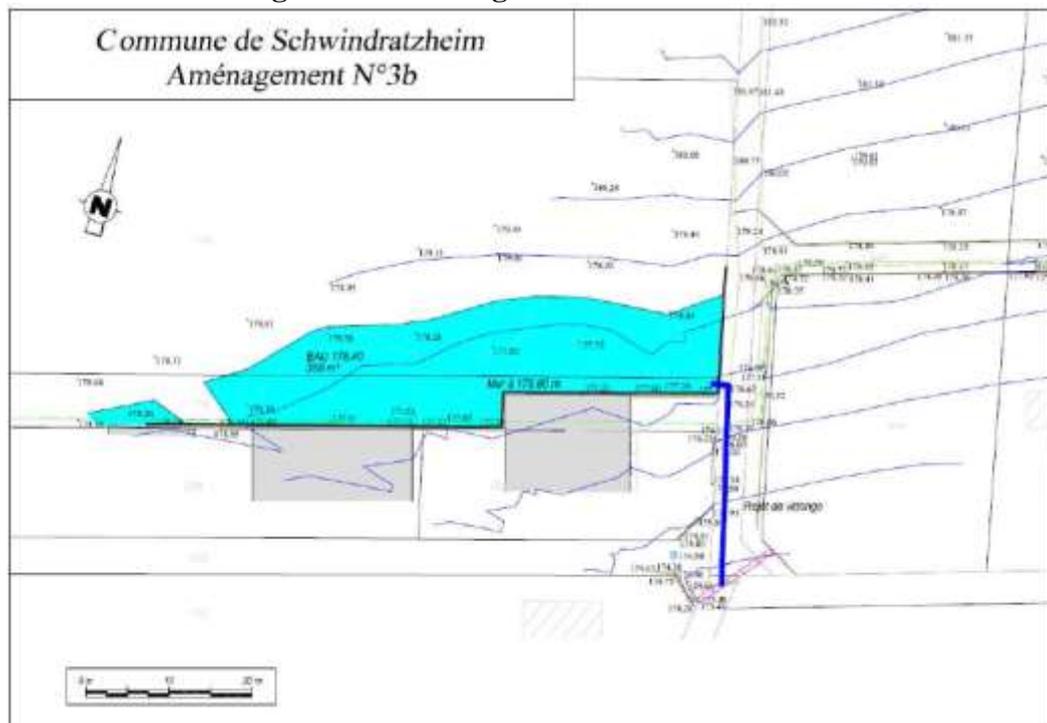


Figure 25: Aménagement N°3b

Aménagement N°4 : Il s'agit d'un bassin de rétention créé par le rehaussement d'un chemin d'exploitation au Nord Est de la zone d'étude. Il intercepte le bassin versant BV15a. La vidange de l'ouvrage sera véhiculée par un nouveau fossé créé le long du chemin rehaussé vers le contre fossé existant de route.

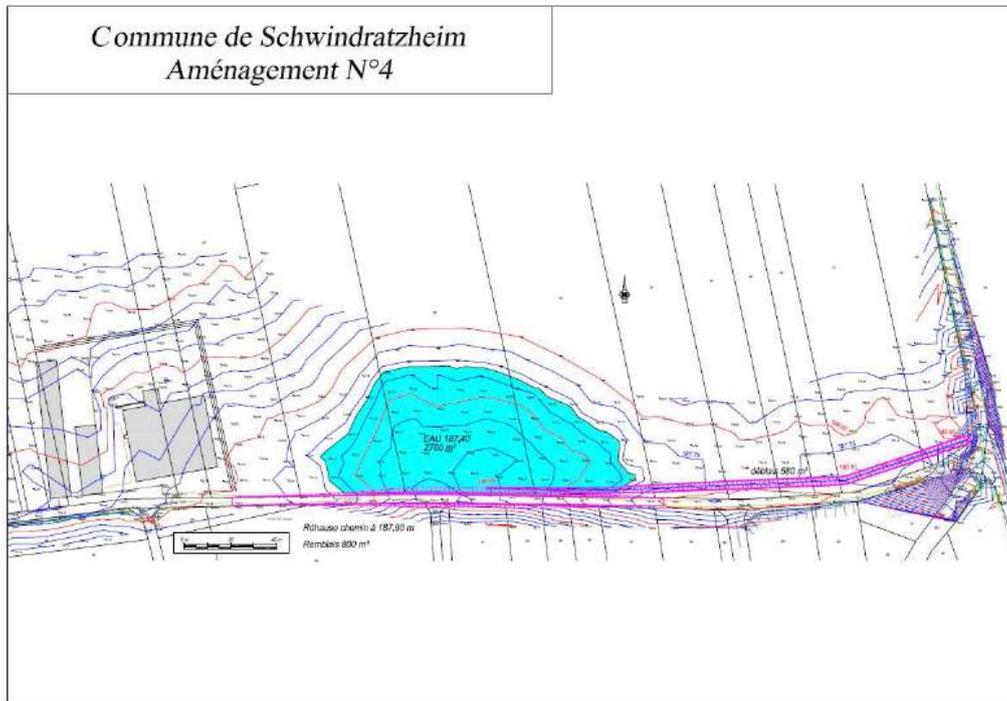


Figure 26:Aménagement N°4

Aménagement N°5 : Il s'agit de deux bassins de rétention créés par le rehaussement d'un chemin d'exploitation au Nord Est de la zone d'étude. Il intercepte les bassins versants BV12a et BV13a. La vidange de l'ouvrage sera véhiculée par un nouveau fossé créé le long du chemin rehaussé vers le contrefossé existant de route.

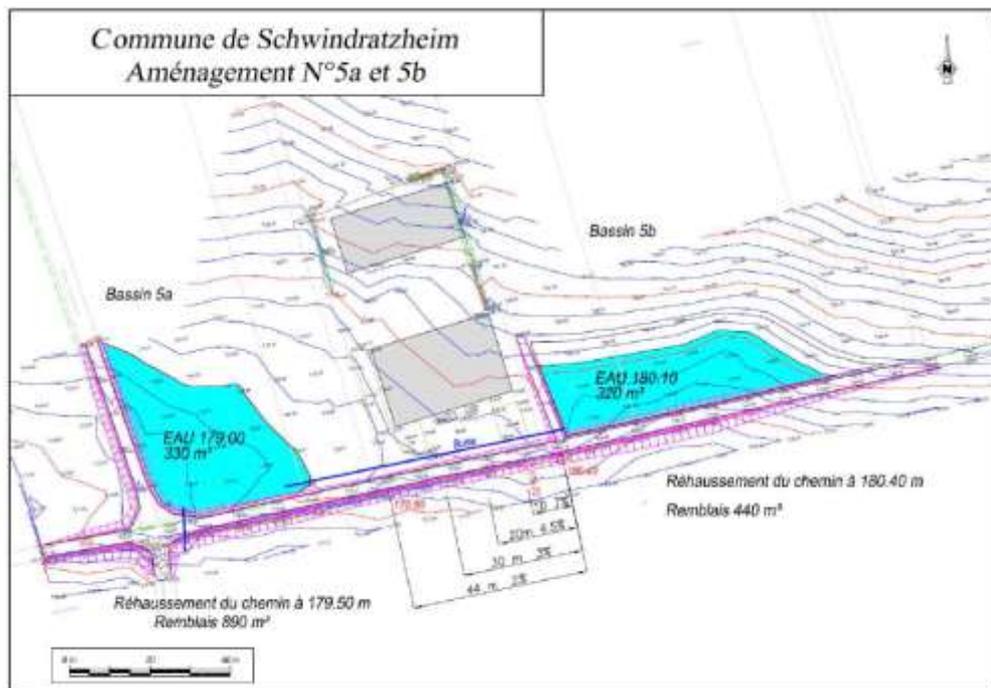


Figure 27: Aménagement N°5

Les ouvrages en remblai ont été dimensionnés au vu de la capacité de stockage déterminée au préalable (cote altimétrique). L'absence de données géotechniques sur les caractéristiques des matériaux mis en œuvre dans les remblais, des pentes de talus de 2/1 ont été retenues à ce stade. A ce stade, la largeur en crête des ouvrages en remblais similaire à la largeur actuelle de chemin d'exploitation agricole (5ml environ); ceci pour des raisons de sécurité (stabilité des remblais) et de facilité de mise en œuvre (compactage des remblais par des engins de chantier).

Chaque ouvrage de rétention disposera d'une vidange de fond (pertuis) permettant la régulation des débits et la vidange totale de la retenue.

Chaque ouvrage de rétention sera réalisé de manière à permettre la surverse en cas de dépassement de volume de stockage définis.

Coûts estimatifs et échancier prévisionnel

Le montant total des ouvrages de rétention prévus sur le ban communal de Schwindratzheim est de **323 755 € HT** y compris 30% comprenant les frais liés au divers et imprévus, aux études réglementaires et complémentaires, à la maîtrise d'œuvre et à l'acquisition foncière.

Les études complémentaires et réglementaires sont prévues en 2016, la réalisation des travaux sera effectuée à partir de 2017.

Tableau 7: Coûts estimatifs des ouvrages de rétention, Schwindratzheim

Ouvrages de rétention	Coût prévisionnel (€HT)	Coût prévisionnel y compris 30% divers et imprévus, maîtrise d'œuvre, études complémentaires et réglementaires et acquisition foncière (€HT)
N°1	50 490 €	65 637 €
N°2	66 246 €	86 120 €
N°3a	35 000 €	45 500 €
N°3b	21 000 €	27 300 €
N°4	37 100 €	48 230 €
N°5	39 206 €	50 968 €
Total	249 042 €	323 755 €

Fiche-action VI.13 : Suppression ou reprise d'ouvrages limitants

Certains ouvrages hydrauliques peuvent représenter un véritable danger par une configuration propice aux embâcles pouvant conduire à une mise en charge trop importante.

Cette fiche-action regroupe toutes les actions ayant le même objectif de suppression ou de reprises d'ouvrages limitants. Ces actions permettront de favoriser les capacités de transit au droit des ouvrages, actuellement limitants, et ainsi de rabaisser les lignes d'eaux directement en amont. Les effets seront systématiquement compensés par des aménagements de stockage amont.

VI.13.2 Reprise d'ouvrages limitants sur le Melsheim

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
SDEA	126 000 € HT	50% Etat 50% Autofinancement	2017

Indicateurs de suivi/réussite

- Réalisation des travaux

Dans la traversée urbaine de la commune de Melsheim, le cours d'eau Melsheim est canalisé. Pour faciliter l'écoulement dans le réseau d'assainissement, il est prévu de remplacer la canalisation sur la partie sous trottoir de la rue Principale. En effet, ce collecteur est recouvert de dalles de béton en mauvais état qui représente un danger potentiel pour les piétons et automobilistes. Les dimensions actuelles de l'ouvrage, avec des sections en étranglements, augmentent également les problèmes de débordement du réseau.

La traversée de la rue des Eglantines est également un point problématique en termes de capacité hydraulique du fait des trop faibles dimensions du dalot. En certains points, la capacité actuelle du réseau est estimée inférieure à 1.00 m³/s.

Le collecteur actuel se situe à environ 1m de profondeur, ainsi pour permettre un débit maximum il est préférable de mettre en place un dalot rectangulaire plutôt qu'une canalisation de section circulaire. La pente de pose varie mais en modifiant le profil de pose il est possible de mettre en place un cadre de dimensions 1000*1000 mm intérieures sur la rue Principale (sur 64 ml) dont la capacité serait de **1,80 m³/s**. Le dalot devra être renforcé du fait de la faible hauteur de couverture disponible restante (environ 5-10cm).

Afin d'obtenir la même capacité pour l'ouvrage de franchissement de la rue des Eglantines, (tenant compte de la pente d'écoulement) il est nécessaire de mettre en place un dalot de dimensions intérieurs 1000*750 mm (sur 17 ml).

Dans la présente étude, nous préconisons de conserver les parties amont et aval de la canalisation actuelle. Le collecteur aval possède un diamètre 1000 mm, dont le débit est estimé à 2,50 m³/s.:



Figure 28: Renforcement du dalot sur la section canalisée du ruisseau de Melsheim

Le renforcement du dalot est prévu dans le cadre du schéma d'aménagement du bassin versant du Melsheim et a donc été pris en compte pour le dimensionnement et les caractéristiques des ouvrages structurants. Le renforcement du réseau de la rue Principale et du franchissement de la rue des Eglantines ainsi que la mise en œuvre des deux sites de rétention distincts (Fiche action N° VI.5) permettront de protéger la commune contre la survenue **d'un évènement de période de retour centennale**.

Le renforcement du dalot permettra de favoriser les capacités de transit au droit des ouvrages, actuellement limitants, et ainsi de rabaisser les lignes d'eaux directement en amont. Ces effets seront largement compensés par le stockage amont.

Le renforcement du dalot rue principale prévu concerne :

- Remplacement du réseau trapézoïdal existant par un dalot de dimensions intérieures 100 x 100 cm sous le trottoir de la rue principale (64ml)
- Renforcement du franchissement de la rue des Eglantines par un dalot de dimensions 100 x 75 cm (17ml)

Le coût estimatif du renforcement du dalot rue principale est estimé à **126 000€ HT**

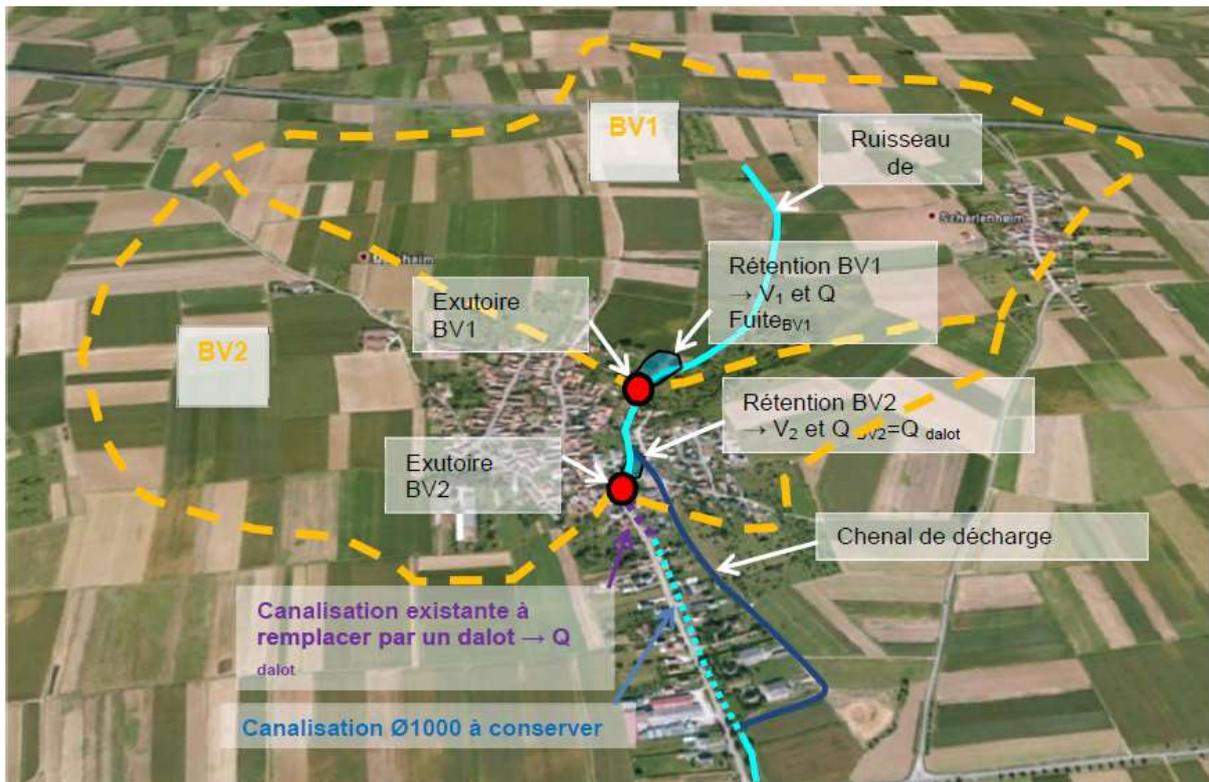


Figure 29: Schéma d'aménagement comprenant le renforcement de dalot

Axe VII : Assurer la fonctionnalité et la sécurité des systèmes d'endiguements existants

Action VII.1 : Assurer la fonctionnalité et la sécurité du système d'endiguement de Weyersheim

Action VII.2 : Assurer la fonctionnalité et la sécurité du système d'endiguement de Krautwiller

Action VII.3 : Assurer la fonctionnalité et la sécurité du système d'endiguement de Herrlisheim

Fiche-action VII.1 : Assurer la fonctionnalité et la sécurité du système d'endiguement de Weyersheim

L'objectif de cette fiche action est d'assurer le bon fonctionnement de la digue de Weyersheim et la sécurité de cet ouvrage. L'action VII.1.1 détaille le programme de travaux de renforcement de la digue issus du diagnostic de sûreté. Puis l'action VII.1.2 présente la réalisation d'une étude d'optimisation du système d'endiguement de manière à prendre en compte l'ensemble du système dont le moulin à l'entrée de la commune de Weyersheim et d'assurer le niveau de protection centennale pour la commune de Weyersheim. Enfin l'action VII.1.3 présente les travaux de sécurisation de l'ouvrage de la prise d'eau du canal de dérivation de la Zorn.

Le montant total de ces actions de renforcement, de sécurisation et d'optimisation du système d'endiguement de Weyersheim est de **1 533 930 € HT**.

Les éléments décrits dans cette partie sont issus du diagnostic de sûreté de la digue du canal de décharge de la Zorn à Weyersheim, SAFEGE 2013 et de l'étude de danger, SAFEGE, 2014.

Contexte

La digue du canal de décharge a pour vocation de protéger la commune de Weyersheim des crues de la Zorn. L'objectif initial de protection n'est pas connue, la digue ayant été érigée en 1890 en parallèle de travaux de drainage et d'irrigation du « Ried » (lit majeur marécageux) de la Zorn. L'Association Syndicale Fluviale du Zornried en est le propriétaire.



Figure 30: Localisation de la digue du canal de décharge de la Zorn, Weyersheim

L'arrêté préfectoral du 6 mars 2009 classe la digue de Weyersheim en catégorie C au sens du décret N° 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques.

Le syndicat du Zornried a lancé en 2010 les premières études relatives à la digue qui permettent de répondre aux exigences de la note de mars 2009 de la MISE du BAS-RHIN concernant « le diagnostic rapide pour le 31.12.2009 » du diagnostic initial de sûreté des digues.

Puis en 2013 et en 2014, l'Association Syndicale Fluviale du Zornried a missionné le bureau d'étude SAFEGE pour mener respectivement le diagnostic de sûreté approfondi puis l'étude de danger de la digue du canal de décharge de la Zorn sur la commune de Weyersheim. Ce diagnostic approfondi de l'ouvrage et l'étude de danger s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre des dispositions du "décret digue" N°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques.

La digue faisant l'objet de ces études débute au droit de l'ouvrage de décharge du Moulin de Weyersheim puis remonte la Zorn vers la difffluence avec le canal de décharge puis longe ce dernier. Elle totalise un linéaire de 2100m environ, dont près de 1950m le long du canal de décharge et 150 m le long de la Zorn.

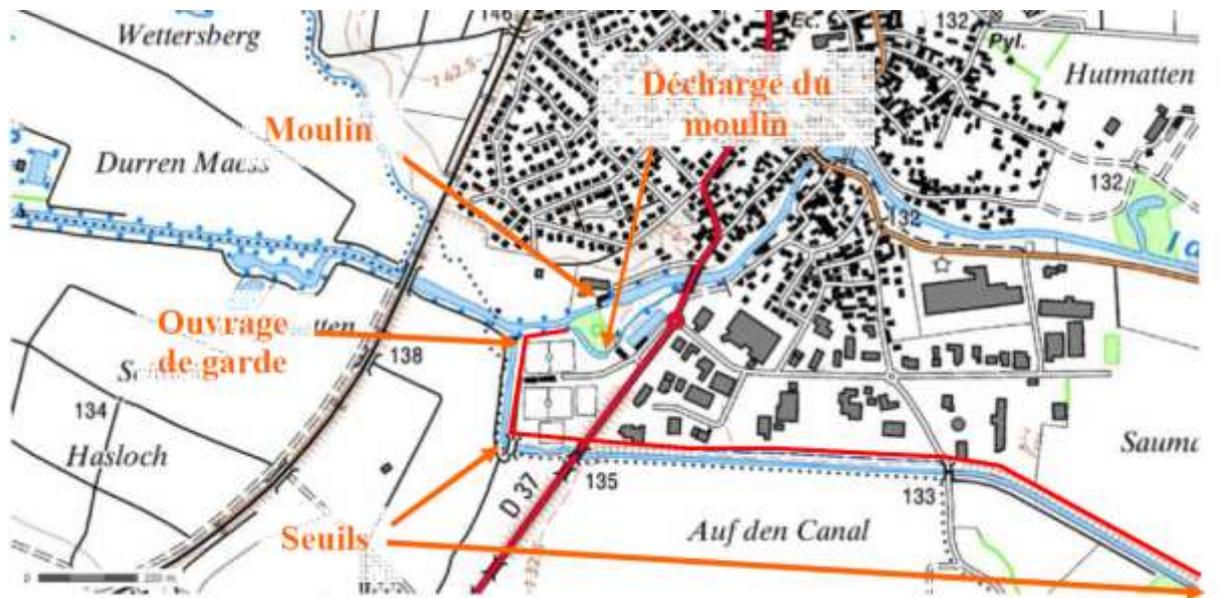


Figure 31 : Localisation des ouvrages à Weyersheim

- Hauteur moyenne de 1.20 m ;
- Hauteur maximale de 1.80 m ;
- Largeur en crête de digue variable d'une largeur de 5 m, avec un point le plus étroit à 2,5 m ;
- Altitude de la crête de digue : varie de 133.81 m (extrémité ouest) à 131.40 m IGN69 (extrémité est).
- Pente du talus côté val inférieure comprise entre 4H/1H et 2H/1V ;
- Pente du talus côté canal comprise entre 2H/1H et 1H/1V.

VII.1.1 : Travaux de renforcement de la digue de Weyersheim

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
Weyersheim	1 398 900 € HT	40% Etat 60% Autofinancement	2018

Indicateurs de suivi/réussite

-réalisation des travaux de renforcement

Dans le cadre du diagnostic de sûreté de la digue de Weyersheim le bureau d'étude SAFEGE a mené une inspection visuelle, des campagnes géophysique et géotechnique et une modélisation hydraulique du système hydrographique Zorn / Canal de dérivation / Canal du moulin, depuis l'amont de la voie ferrée jusqu'au secteur proche de l'autoroute, permettant d'aboutir au diagnostic de sûreté proprement dit par la modélisation mécanique de la digue.

Ce diagnostic a pour objectif de vérifier l'aptitude de l'ouvrage à protéger la commune de Weyersheim pour une crue de protection, a priori d'ordre centennal.

Cette action en particulier a ainsi pour objectif de sécuriser la digue de Weyersheim pour une sollicitation de l'ouvrage jusqu'à un événement de période de retour centennale. Ces travaux de renforcement prévu dans cette action permettront donc la sécurisation de l'ouvrage mais n'ont pas vocation à assurer le niveau de protection centennal pour les enjeux arrière digue. Le niveau de protection centennal n'étant à priori pas assuré par la seule présence de la digue, cet ouvrage étant contourné dès des événements de période de retour plus faibles.

Ces travaux s'inscrivent en vue d'une démarche de labellisation Plan Submersion Rapide (PSR).

Synthèse du diagnostic de sûreté approfondi

Les études complémentaires menées dans le cadre de ce diagnostic ont permis d'affiner la connaissance de la digue.

Deux visites sur la digue ont été réalisées, l'une avant sa fauche, la seconde après sa fauche totale. La première visite a montré une végétation généralement dense sur la digue en particulier les aulnes en berge et sur le talus amont et de roseaux en crête et sur le talus aval. Après la fauche, nous avons surtout observé des souches importantes en berges (Pk 0,380 à 1,900) qui la stabilisent mais diminuent l'étanchéité de la fondation de la digue. La crête est très humide du Pk 0,450 à 1,000. Des ragondins sont présents dans le canal de décharge et ont creusé des terriers dans la digue. Enfin, l'usine Rector-Lesage a remanié une partie du talus aval de la digue autour du Pk 1,200.

Deux sites critiques sur la digue ont été observés :

- Au Pk 0,350 : la géométrie de la digue est faible avec seulement 2,5m en crête ;
- Au Pk 0,790 : un tassement en crête coïncide avec un glissement du talus aval.

La campagne géophysique par panneaux électriques réalisée a permis de reconnaître les sols constituant la digue et sa fondation jusqu'à 5m de profondeur et de différencier l'interface digue-fondation et l'homogénéité des matériaux. La digue, de nature limono-argileuse, est relativement homogène sauf entre les Pk 0,900 à 1,200 où les résistivités plus fortes indiquent une fraction d'argile moindre.

La présence de grillage autour du stade de football a empêché de réaliser des mesures sur ce linéaire.

Une campagne de sondages (carottage et pénétromètre) a permis de valider les conclusions de la campagne géophysique avec un corps de digue argilo-limoneux, tout comme la fondation superficielle. En-dessous, la fondation devient légèrement plus sableuse, ponctuellement graveleuse. Notons qu'au Pk 0,790, la présence d'une couche argileuse en fondation d'épaisseur 50cm (0,5m sous le TN aval) avec une teneur en eau supérieur à la limite de liquidité (teneur en eau trop forte). La consistance des sols est globalement satisfaisante.

La modélisation de la Zorn au droit de Weyersheim a permis d'évaluer les revanches de la digue pour une crue centennale. Pour cette sollicitation, la digue surverse d'environ 20cm entre le Pk 1,500 et 1,900. De plus, le modèle affiche que la zone protégée est inondée par retour aval de la Zorn dès une crue décennale soit 60 m³/s. En l'absence de déversoir, la crue de sûreté est proche de 160 m³/s.

En fonction de l'étude des crues de la Zorn et des reconnaissances de sols, la stabilité mécanique de la digue a été étudiée sur trois profils représentatifs de la digue. Les résultats, suivant les recommandations Comité Français des Barrages et Réservoirs, sont satisfaisants.

Le cœur du diagnostic de sûreté concerne l'analyse des barrières de défense de la digue, soit l'ensemble des fonctions auxquelles la digue doit répondre. L'analyse aboutit à une défaillance probable de la digue par surverse en cas de crue centennale et le risque d'érosion de la berge et du talus amont en crue. De plus, l'étanchéité de la digue est mis à mal par la végétation et les fouisseurs (ragondins) qui peuvent faciliter les fuites menant à la rupture de la digue. La stabilité de la digue au Pk 0,790 n'est pas assurée en cas de crue exceptionnelle. Enfin, le suivi et l'entretien de la digue doit être plus rigoureux à l'avenir (définition de consignes écrites, régularité du fauchage de la digue).

Pour remédier à ces défauts, la préconisation de travaux de confortements de la digue principalement de protection de berge (mise en œuvre d'enrochements et dessouchage) et la suppression de la végétation. Plus localement, il faut rehausser la digue du Pk 1,500 à 1,900 pour éviter des surverses. Concernant le Pk 0,790, des sondages complémentaires sont nécessaires pour définir l'étendue de la couche molle en fondation.

Travaux et mesures de renforcement de la digue

Surveillance de l'ouvrage :

Il est primordial et urgent de mettre en place des consignes de surveillances avec la définition à minima d'une visite annuelle sur l'ouvrage ainsi qu'un état de crue à partir duquel la digue entre réellement en sollicitations, soit Q10 environ. Dans ce sens, il faudrait prévoir à minima une visite de la digue avant l'hiver et à la fin du printemps (avant et après la période des crues). L'auscultation est à développer sur la digue avec à minima des mesures de niveaux d'eau sur la Zorn et des zones stratégiques du canal de décharge (Pont de l'Erbsenhuebel à cause du risque de surverse).

Entretien :

L'entretien général de la digue mérite une fréquence d'intervention plus forte pour assurer sa pérennité, son inspection de routine et en crue. La fauche intégrale de la digue est préconisée tous les ans à l'automne, pour favoriser l'inspection de la digue en cas de crue. Une fauche estivale de la crête peut également être envisagée pour limiter la végétation en crête (roseaux, ronces). La berge rive droite du canal de décharge doit faire l'objet d'un élagage tous les 5 à 10 ans, comme il est actuellement pratiqué. Cependant, nous préconisons de ne pas renouveler les fascines en rive droite qui amplifient les érosions en rive gauche (pied de digue amont) lorsque celle-ci n'est pas également renforcée.

Programme de travaux de renforcement de la digue :

- Protections de berges du Pk 0,040 à 0,233

Afin de conforter la berge du tronçon homogène 2, la suppression de la végétation sur le talus amont puis la mise en place des enrochements sur toute la hauteur du talus amont sont prévues. La pose de blocs doit comprendre la réalisation d'une bêche en pied d'au moins 1,20m d'épaisseur.

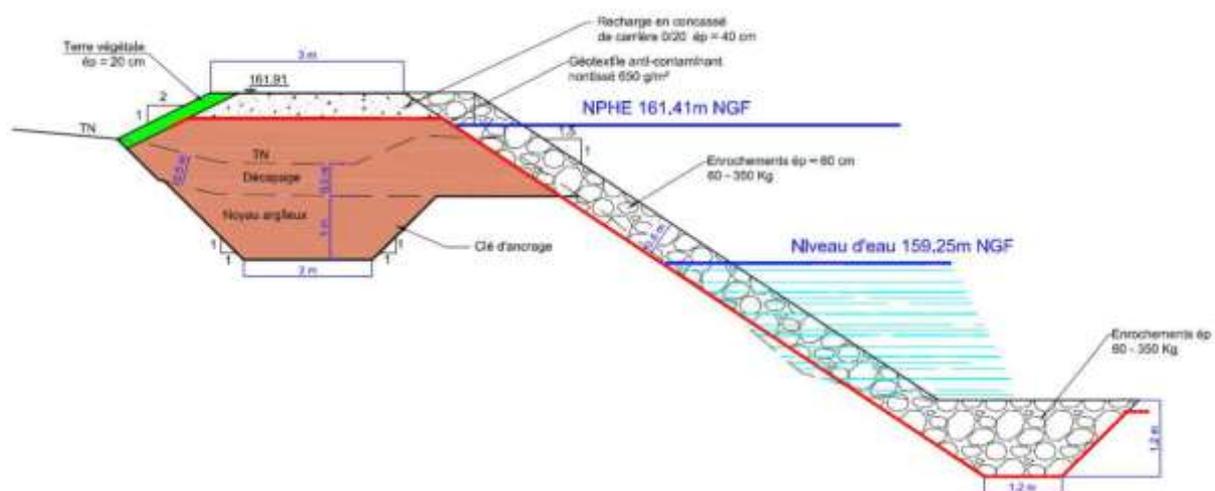


Figure 32: Profil type pour la pose des enrochements sur le talus amont (Source : projet d'endiguement sur l'III)

Le tableau ci-après récapitule les différentes étapes du chantier ainsi que les coûts.

Tableau 8: Récapitulatif les différentes étapes du chantier ainsi que les coûts pour la protection des bergues du Pk 0.040 à 0.233.

Protections de berges du Pk 0,040 à 0,233					
Numéro du prix	Désignation de l'opération	Unité	Qté	PU HT	Montant HT
1	Abattage et dessouchage des arbres, broyage et évacuation.	fft	1	200 000,00 €	200 000,00 €
2	Décapage du talus amont ep. 30cm et évacuation.	m ³	400	8,00 €	3 200,00 €
4	Terrassement préparatoire pour la pose des enrochements dans le canal et évacuation des matériaux	m ³	600	10,00 €	6 000,00 €
5	Fourniture et mise en œuvre d'un géotextile anti-contaminant de grammage 650g/m ²	m ²	2500	4,00 €	10 000,00 €
6	Fourniture et mise en œuvre d'enrochements 500-1300 kg ep. 60cm	m ³	1500	70,00 €	105 000,00 €
7	Dépose et repose des grillages le long du stade	ml	200	30,00 €	6 000,00 €
Total (HT)					330 200,00 €
Total (TTC)					394 919,20 €

- Protections de berges du Pk 0,410 à 1,900

Comme pour le tronçon 2, les tronçons 3 à 7 nécessitent la mise en place d'une protection de berge. Ainsi, la pose d'enrochements sur un linéaire de 1500m est nécessaire car la hauteur d'eau au droit de la berge ne permet pas de réaliser une protection de berge végétale (fascines, boudins d'hélophytes). Il s'agit de réaliser des travaux similaires au tronçon 2 à l'exception de l'abattage des arbres qui se réduit ici au dessouchage des aulnes en berge.

Tableau 9: Récapitulatif des travaux d'enrochements en berges prévus du Pk 0.410 à 1.900 et coûts associés

Enrochements en berges du Pk 0,410 à 1,900					
Numéro du prix	Désignation de l'opération	Unité	Qté	PU HT	Montant HT
1	Abattage et dessouchage des arbres, broyage et évacuation.	ml	1500	100,00 €	150 000,00 €
2	Décapage du talus amont ep. 30cm, évacuation partielle	m ³	1000	8,00 €	8 000,00 €
3	Terrassement préparatoire pour pose des enrochements et évacuation	m ³	3500	10,00 €	35 000,00 €
2	Fourniture et mise en œuvre d'enrochements 500-1300 kg	m ³	6000	70,00 €	420 000,00 €
5	Fourniture et mise en œuvre d'un géotextile anti-contaminant de grammage 650g/m ²	m ²	11 000	4,00 €	44 000,00 €
6	Remise en œuvre de la terre végétale et finitions	m ³	500	10,00 €	10 000,00 €
7	Ensemencement à l'hydroseedeur	m ²	3 000	2,00 €	6 000,00 €
Total (HT)					673 000,00 €
Total (TTC)					804 908,00 €

- Création d'une piste en crête

La carrossabilité de la digue est précaire du pont de la RD37 jusqu'au pont du Erbsenhuebel soit du Pk 0,375 au Pk 1,900. Le décapage de la terre végétale sur une épaisseur de 30cm et sur une largeur de 4m puis la mise en place d'un géotextile anti-contaminant ainsi qu'une couche de 40cm de concassé de carrière de type 0/20mm sont prévus. La réalisation d'une piste peut également régler les problèmes locaux de manque de revanche (reprise du nivellement général).

Tableau 10: Récapitulatif des travaux de création d'une piste en crête et coûts associés

Piste en crête					
Numéro du prix	Désignation de l'opération	Unité	Qté	PU HT	Montant HT
1	Décapage de la terre végétale épaisseur 30cm, largeur 4m et évacuation	m ³	1900	10,00 €	19 000,00 €
2	Fourniture et mise en œuvre d'un géotextile anti-contaminant 200g/m ²	m ²	7650	1,00 €	7 650,00 €
3	Fourniture et mise en œuvre d'un concassé de carrière type D3 0/20mm, épaisseur 40cm et 4m de largeur	m ³	2500	23,00 €	57 500,00 €
Total (HT)					84 150,00 €
Total (TTC)					100 643,40 €

- Confortement au Pk 0,790

Les désordres présents à proximité du Pk 0,790 associés à la forte teneur en eau des matériaux en fondation nécessitent à minima des investigations complémentaires au droit du site. 5 pénétromètres dynamiques sont préconisés type PDG 1000 jusqu' 6m de profondeur sur 50m autour de la zone de désordres. Ainsi, l'extension de la couche trop humide sera connue et permettra de cibler les travaux de confortement. Le coût de la campagne de sondage est de l'ordre de 2500 € HT.

En termes de confortement, il est prévu de terrasser la digue et de purger la couche humide en fondation, puis de remonter le remblai par la méthode du « gras ».

Tableau 11: Récapitulatif des travaux de purge des matériaux du Pk 0.790 et coûts associés

Purge des matériaux du Pk 0,790					
Numéro du prix	Désignation de l'opération	Unité	Qté	PU HT	Montant HT
1	Décapage de la terre végétale ép. 30cm et mise en dépôt	m ²	750	2,00 €	1 400,00 €
2	Terrassement du corps de digue (hauteur 1,7m) et mise en dépôt en pied digue	m ³	800	4,00 €	3 200,00 €
3	Purge des matériaux en fondation (épaisseur 1m) sous l'emprise de la digue et évacuation des déblais	m ³	600	10,00 €	6 000,00 €
4	Fourniture et mise en œuvre d'argile limoneuse type A2 pour reconstituer la fondation de la digue en couches compactées de 20cm.	m ³	700	30,00 €	21 000,00 €
5	Mise en œuvre du corps de digue à l'aide des matériaux en dépôt en couches compactées de 20cm	m ³	800	8,00 €	6 400,00 €
6	Remise en œuvre de la terre végétale en crête ép. 30cm	m ²	750	2,00 €	1 400,00 €
7	Ensemencement à l'hydroseedeur de la crête de digue, y compris première fauche	m ²	800	3,00 €	2 400,00 €
Total (HT)					41 800,00 €
Total (TTC)					49 992,80 €

- Piégeage et bouchage des terriers

Sur l'ensemble de la digue, trois terriers ont été répertoriés sur le talus amont de la digue (Pk 0.486, 1.502 et 1,671). Le remplissage des terriers à l'aide d'un coulis de ciment-bentonite est préconisé à hauteur de 2 m³ par terrier. Au préalable, il faut réaliser une campagne de piégeage des rongeurs sur le canal de décharge. Nous évaluons la campagne à 4000 € HT sur environ 3 mois.

- Rehaussement de la digue Pk 1,480 à 1,900

Selon la modélisation de Q100 de SAFEGE et l'étude des revanches, le tronçon aval de la digue nécessite une rehausse de la crête comprise entre 10 et 30cm pour une moyenne de l'ordre de 20cm. Dans le cadre de ces travaux, le renforcement de la crête par une piste a déjà été pris en compte précédemment.

Tableau 12: Récapitulatif des travaux de rehaussement de la digue au Pk 1.450 à 1.900 et coûts associés

Rehaussement de la digue Pk 1,450 à 1,900					
Numéro du prix	Désignation de l'opération	Unité	Qté	PU HT	Montant HT
1	Décapage complémentaire de la terre végétale ép. 30cm et mise en dépôt	m ³	250	5,00 €	1 250,00 €
2	Fourniture et mise en œuvre d'argile limoneuse type A2 pour rehausser le corps de digue en couche compactée de 20cm.	m ³	350	30,00 €	10 500,00 €
3	Remise en œuvre de la terre végétale en crête ép. 30cm	m ³	250	5,00 €	1 250,00 €
4	Ensemencement à l'hydroseedeur de la crête de digue, y compris première fauche	m ³	1100	3,00 €	3 300,00 €
Total (HT)					16 300,00 €
Total (TTC)					19 494,80 €

- Abattage des chênes

Les trois chênes présents sur les tronçons 6 et 7 sont à supprimer en raison du risque d'érosion interne. Pour cela, il faut abattre les arbres mais également retirer la souche de la digue et purger les racines. Cela va nécessiter de refaire une partie de la digue à l'aide de matériaux argileux d'apport de nature similaire au site (argiles-limoneuses type A2).

Tableau 13: Récapitulatif des travaux de suppression des chênes et coûts associés

Suppression des trois chênes					
Numéro du prix	Désignation de l'opération	Unité	Qté	PU HT	Montant HT
1	Décapage de la terre végétale ép. 30cm et mise en dépôt	m ³	80	10,00 €	800,00 €
2	Abattage du chêne, dessouchage, broyage et évacuation	u	1	1000,00 €	1 000,00 €
3	Purge de la digue autour de la souche et évacuation	m ³	200	10,00 €	2 000,00 €
2	Fourniture et mise en œuvre d'argile limoneuse type A2 pour reconstituer le corps de digue en couches compactées de 20cm.	m ³	200	30,00 €	6 000,00 €
3	Remise en œuvre de la terre végétale en crête ép. 30cm	m ³	80	5,00 €	400,00 €
4	Ensemencement à l'hydroseedeur de la crête de digue, y compris première fauche	m ³	200	3,00 €	600,00 €
Total (HT)					10 800,00 €
Total (TTC)					19 494,80 €

- Mise en place d'échelles limnimétriques

L'installation de deux échelles limnimétriques est prévue afin d'évaluer quand la digue est mise en charge par les crues de la Zorn et de déterminer la revanche résiduelle de l'ouvrage au cours de la crue. L'installation de la première est préconisée au droit de l'ouvrage de garde et la seconde sur l'une des culées (tête amont en priorité) du pont du Erbsenhuebel. L'investissement s'élève à 3 000 € HT.

Coûts estimatifs du programme de renforcement de la digue

Le montant total des travaux de renforcement de la digue préconisés par le diagnostic de sûreté approfondi est estimé à **1 398 900 € HT**. La réalisation de ces travaux est prévue pour 2018, de manière à pouvoir prendre en compte les résultats de l'étude de dangers complète et de l'étude d'optimisation du système d'endiguement (VII.1.2) prévue dans le cadre du PAPI. Ces études permettront de confirmer, d'infirmer ou de faire évoluer la préconisation des travaux. Ces travaux de renforcement s'inscrivent dans le cadre d'une démarche d'obtention de la labellisation PSR faisant suite et en complément du label PAPI.

Tableau 14: Coûts estimatifs du programme de travaux de renforcement de la digue de Weyersheim

Travaux de renforcement de la digue	Prix total (€ HT)	Coût total y compris 20% divers et imprévus, frais liés aux études complémentaires et de maîtrise d'œuvre
Protection de berges du pk 0,04 à 0,233	330 200 €	396 240 €
Enrochement de berges du pk 0,41 à 1,9	673 000 €	807 600 €
Création d'une piste en crête	84 150 €	100 980 €
Confortement - purge des matériaux au pk 0,79	44 300 €	53 160 €
Piégeage et bouchage terriers	4 000 €	4 800 €
Rehaussement digue au pk 1,45 à 1,9	16 300 €	19 560 €
Suppression chênes	10 800 €	12 960 €
Mise en place échelles limnimétriques	3 000 €	3 600 €
TOTAL	1 165 750 €	1 398 900 €

VII.1.2 : Etude d'optimisation du système d'endiguement de Weyersheim

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
Weyersheim	30 000 € HT	50% Etat 50% Autofinancement	2016

Indicateurs de suivi/réussite

-réalisation de l'étude

-rapport de l'étude

-proposition de scénario de travaux

L'action prévoit un budget de 30 000 euros HT pour la réalisation d'une étude de maîtrise d'œuvre pour les préconisations du chapitre IX « étude de réduction des risques » de l'étude de dangers (EDD) finalisée.

En effet, le diagnostic initial de sûreté et l'étude de dangers (finalisation prévue en 2015) permettent d'établir que l'inondation de la zone d'arrière-digue est provoquée par 2 phénomènes distincts :

- Les premiers débordements affectent les habitations le long de la Zorn dès que le débit dépasse les 60 m³/s, ce qui équivaut selon la station de Waltenheim à une crue d'ordre quinquennale à Weyersheim,
- Une surverse de la digue interviendrait lorsqu'on atteint un débit proche de la crue centennale, les débordements se localisant dans un premier temps à l'aval de la commune et affectant principalement la zone d'activités.

Les travaux de renforcement de la digue (VII.1.1) permettraient ainsi d'assurer la sécurité et la résistance de l'ouvrage jusqu'à une crue centennale. Néanmoins, selon les premières conclusions de l'EDD en cours, la digue de Weyersheim seule ne peut garantir un niveau de protection centennale à l'arrière de la digue, cette dernière étant contournée dès des crues de faibles périodes de retour.

Dans le cadre de l'Etude de Danger, un avenant a été demandé au bureau d'étude pour renseigner la circulation hydraulique en arrière digue avant toute défaillance de la digue. Une modélisation 2D apparait en effet nécessaire pour connaître le comportement en crue de la zone d'arrière-digues, située à l'aval du moulin de Weyersheim. Cette modélisation permettra de quantifier le contournement de la digue du canal de dérivation par les eaux de débordement (période de retour des inondations, zones inondées, propagation de la crue, niveaux d'eau, vitesses d'écoulement, etc...). Il est aujourd'hui avéré que la digue peut être contournée par

l'amont, mais aussi par l'aval. La modélisation permettra de simuler ces 2 dysfonctionnements du système d'endiguement.

La modélisation de la zone d'arrière-digues prendra en compte :

- Les ouvrages liés au moulin fréquemment contournés en crue,
- La digue transversale, située perpendiculairement au champ d'expansion de la Zorn à l'amont du moulin,
- La prise d'eau du bras de décharge du moulin,
- tous les ouvrages présents sur le cours d'eau ou dans le champ d'expansion, notamment la vanne contrôlant le débit entrant dans le canal de décharge, mais aussi l'extension de la zone artisanale.

Le maître d'ouvrage a fait savoir qu'il souhaiterait idéalement fixer la crue de projet au niveau de la crue centennale.

« L'étude de réduction des risques » prévue au chapitre IX de l'EDD finalisée (comportant la modélisation 2D) devrait conclure sur la nécessité d'agir conjointement sur l'ouvrage répartiteur à l'amont du village et sur la digue pour parvenir à cet objectif. L'estimation du coût des travaux et des mesures compensatoires à mettre en œuvre permettra au maître d'ouvrage de confirmer le niveau de protection qu'il souhaite atteindre.

L'étude de réduction des risques présentera également les études complémentaires dont l'EDD a montré la nécessité. On présume donc que l'étude d'optimisation du système d'endiguement de Weyersheim, visée dans cette action, fera partie des préconisations de l'EDD. Une analyse multicritères apportera tous les arguments nécessaires au choix de la crue de projet.

Dans les délais impartis du PAPI, seule l'étude de maîtrise d'œuvre pour l'optimisation du système d'endiguement de Weyersheim avec augmentation du niveau de protection (atteinte du niveau centennal) sera réalisée. La réalisation des travaux n'est pas prévue dans le cadre de ce PAPI. L'étude quant à elle est programmée pour 2016.

VII.1.3 : Sécurisation de l'ouvrage de prise d'eau du canal de dérivation de la Zorn

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
Weyersheim	105 030 € HT	40% Etat 40% AERM 20% Autofinancement	2017

Indicateurs de suivi/réussite	-réalisation des travaux
-------------------------------	--------------------------

Les données présentées dans cette partie sont issues de rapport PRO « mission de maîtrise d'oeuvre pour l'aménagement d'ouvrages sur la Zorn et le canal de dérivation vers le Landgraben », Artelia, 2012.

Contexte

Cette action s'inscrit dans le cadre d'un programme d'aménagement d'ouvrages sur la Zorn et le canal de dérivation vers le Landgraben ayant pour objectifs la simplification de la gestion des ouvrages et l'amélioration de la continuité biologique et sédimentaire conformément à la Directive Cadre Européenne. Plusieurs sites sont visés par les travaux d'aménagement d'ouvrages sur la Zorn et le canal de dérivation vers le Landgraben, ces travaux auront lieu sur les communes de Weyersheim (VII.1.3) et Herrlisheim (VII.3.2). L'ensemble du programme concernant Weyersheim figure dans cette fiche-action à titre informatif mais seule l'action « sécurisation de l'ouvrage de prise d'eau du canal de dérivation de la Zorn » s'inscrit dans le cadre de ce PAPI.

Le Canal de dérivation est alimenté par la prise d'eau à Weyersheim, en amont du moulin et est connecté au Landgraben à l'aval, à la limite Est du ban communal de Weyersheim. Le canal de dérivation représente le lien entre la Zorn et le Landgraben en permettant d'évacuer les crues de la Zorn vers le Landgraben. Pour les débits moyens de la Zorn, et jusqu'aux crues moyennes, le débit du Canal est régulé par une vanne manuelle. Pour les crues plus fortes, les manœuvres des ouvrages n'ont plus d'influence significative sur les écoulements. En effet, la capacité de la Zorn en amont de Weyersheim est relativement limitée et du même ordre que celle au droit du moulin. La Zorn déborde largement vers son lit majeur en amont de la voie ferrée et en aval immédiat de telle sorte que le débit transitant dans la Zorn en amont immédiat des ouvrages reste de l'ordre de la crue de plein bord (50 m³/s) pour les crues moyennes et est d'environ 63 m³/s en crue trentennale et 69 m³/s en crue centennale (plus de 60% du débit centennial transitant en lit majeur).

hydraulique complexe, puisque de leur manœuvre dépend la répartition des débits à l'étiage mais également en crue, et donc la vulnérabilité des habitations bordant la Zorn à l'aval.

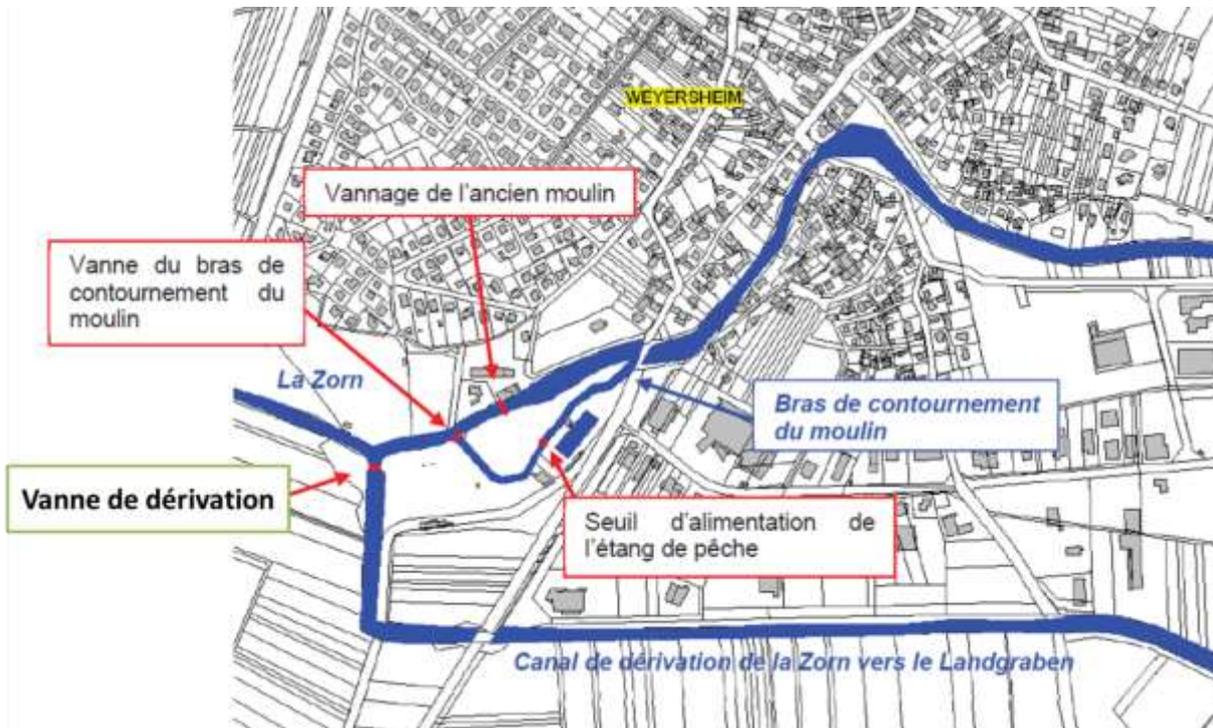


Figure 34: Plan des ouvrages MOULIN DE WEYERSHEIM ET VANNAGE DE DECHARGE VERS LE LANDGRABEN

L'ouvrage vanne de dérivation (en vert sur la figure ci-dessus) fait l'objet des travaux de sécurisation dans le cadre de ce PAPI.

Objectifs des travaux de sécurisation de l'ouvrage de prise d'eau du canal de dérivation de la Zorn

L'objectif principal de ces travaux est la simplification de la gestion de l'ouvrage. En effet, l'ouvrage est mobile et de par son âge et sa complexité (interdépendance des ouvrages), sa manœuvre peut s'avérer difficile et dangereuse dans certain cas. Les aménagements prévoient ainsi la création d'un ouvrage fixe évitant ainsi les manœuvres des vannes. D'autre part, ces travaux permettront la sécurisation des écoulements en crue en supprimant la nécessité de manœuvrer des vannes en période de crue. Enfin, l'ouvrage existant peut provoquer des accumulations d'embâcles conséquentes, susceptibles de pénaliser les secteurs amont lors des crues.

Description des travaux de sécurisation de l'ouvrage de prise d'eau du canal de dérivation de la Zorn

L'ouvrage concerné est situé en rive droite de la Zorn environ 180 m en amont du moulin. Il est équipé d'une vanne à manœuvre manuelle de 3 m de largeur. L'état général de l'ouvrage est plutôt dégradé.

Lorsque les eaux de la Zorn montent, la vanne de dérivation vers le Landgraben est progressivement levée de sorte à limiter le débit transitant par Weyersheim. Parallèlement, les vannes du moulin sont progressivement levées afin d'éviter des débordements vers les habitations jouxtant l'ouvrage.

L'aménagement a été conçu à la fois dans l'optique d'une meilleure fonctionnalité écologique des cours d'eau, mais également en vue de sécuriser les écoulements et de réduire dans la mesure du possible les risques d'inondation. Aussi le projet a un impact positif sur les écoulements.

Les principes d'aménagements sont les suivants :

- Démantèlement du vannage et de la partie rive droite du génie civil afin d'élargir l'ouvrage existant.
- Création d'un seuil fixe élargi à échancrure, calibré pour laisser transiter le débit actuel en crue.
- Reconstruction du génie civil en rive droite et sécurisation de l'accès sur l'ouvrage.

La transformation en seuil fixe permet de s'affranchir de toute gestion de vanne. Cependant, cette solution nécessite la transformation lourde du génie civil.

L'ouvrage de prise d'eau actuel sera remplacé par **un seuil fixe** d'une largeur de 13 m et accompagné d'une rampe avec rangées d'encrochements périodiques.

La prise d'eau ainsi dimensionnée permet de favoriser l'alimentation de la Zorn en période d'étiage tout en favorisant la décharge vers le canal pour les débits plus importants de la même manière qu'à l'état actuel mais sans l'insécurité liée aux manœuvres manuelles. Pour des débits inférieurs au module, le débit soustrait à la Zorn à la faveur du canal de dérivation n'excède pas 13% du débit total. Au-delà, la part du débit transitant vers le canal augmente progressivement pour atteindre la valeur seuil de 36% à partir de 3 fois le module.

Tableau 15: Caractéristiques géométriques de l'ouvrage projeté

	Cote fond	Largeur échancrure	Largeur en crête	Cote crête
Seuil 1	130.15	0.9	13	130.7
Seuil 2	130.04	0.9	13	130.59
Seuil 3	129.93	0.9	13	130.48
Seuil 4	129.82	0.9	13	130.37
Seuil 5	129.71	0.9	13	130.26
Seuil 6	129.6	0.9	13	130.15

Description des travaux complémentaires

Comme énoncé précédemment, les travaux de sécurisation de l'ouvrage de prise d'eau du canal de dérivation de la Zorn ne constitue qu'une partie d'un programme d'aménagements sur la Zorn et le canal de dérivation vers le Landgraben.

Les autres aménagements combineront à la fois l'objectif de simplification de la gestion des ouvrages et l'objectif de restauration de la continuité écologique du cours d'eau. Les différents ouvrages constituent un obstacle à l'écoulement tant du point de vue hydraulique que piscicole. Les aménagements prévus permettront donc de retrouver la fonctionnalité biologique sur les zones concernées (franchissement piscicole, amélioration de la continuité sédimentaire) l'objectif étant de permettre une continuité écologique de la Moder jusqu'au Moulin de Weyersheim.

Coûts estimatifs des travaux de sécurisation de la prise d'eau sur le canal de dérivation de la Zorn

Le coût estimatif pour ces travaux de sécurisation de la prise d'eau du canal de dérivation est de **105 030 € HT** y compris les frais liés à la maîtrise d'œuvre. Etant au stade PRO et le dossier bénéficiant d'un arrêté préfectoral d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, ces travaux sont prévus en 2017. Ils sont ainsi prévus de manière à pouvoir prendre en compte les résultats de l'étude de dangers complète et de l'étude d'optimisation du système d'endiguement (VII.1.2) prévue dans le cadre du PAPI. Ces études permettront de confirmer, d'infirmer ou de faire évoluer la préconisation des travaux. Ces travaux de sécurisation s'inscrivent dans le cadre d'une démarche d'obtention de la labellisation PSR faisant suite et en complément du label PAPI.

Tableau 16: Coûts estimatifs des travaux de de sécurisation de la prise d'eau sur le canal de dérivation de la Zorn

Aménagement de la nouvelle prise d'eau sur le canal de dérivation de la Zorn vers le Landgraben	Prix total en € HT
Frais d'installation de chantier	15 000
Travaux préparatoires	10 600
Terrassement	11 290
Rampe en enrochement et protection de berge	51 080
Plantations et génie végétal	3 360
Sous total	91 330
Frais de maitrise d'œuvre (5%)	4567
Divers et imprévus (10%)	9133
TOTAL	105 030

Fiche action VII.2 : Assurer la fonctionnalité et la sécurité du système d'endiguement de Krautwiller

L'objectif de cette fiche action est d'assurer le bon fonctionnement de la digue de Krautwiller et la sécurité de cet ouvrage. L'action VII.2.1 détaille le programme de travaux de renforcement de la digue issus du diagnostic de cette dernière. Puis l'action VII.2.2 vise la réalisation d'une étude de dangers.

Le montant total de ces actions de renforcement et d'étude de dangers est de **180 000 € HT**.

Les données sont issues de l'étude pour la protection des biens et des personnes contre les crues de la Zorn – Lot 1 : Diagnostic de la digue de Krautwiller, 2010, SOGREAH et Digue de Krautwiller, Rapport de l'inspection du 9 octobre 2014, fourni par la DREAL Alsace.

Contexte

La commune de Krautwiller est localisée dans la vallée de la Zorn et de par sa position en interférence avec les champs naturels d'expansion de crue, cette commune est soumise aux inondations par débordement de la Zorn. La commune de Krautwiller est protégée par une digue en remblai des crues de la Zorn. L'ouvrage n'a pas été repris dans le PPR Inondation de la Zorn car le niveau de protection est inférieur à la crue de référence du PPR à savoir la crue centennale. Le niveau de protection de l'ouvrage n'est pas connu.

La commune de Krautwiller en application de l'arrêté préfectoral en date du 30 novembre 2010 est gestionnaire de l'ouvrage.

Selon le diagnostic la digue protégerait la commune jusqu'à concurrence d'une crue trentennale. Dans le cas d'une crue centennale, les eaux surversent localement sur la digue et provoquent l'inondation des habitations du val. Les habitations de Krautwiller seraient alors susceptibles d'être inondées sous environ 70 cm d'eau.

La digue est localisée en rive gauche de la Zorn. Une partie de l'ouvrage (aval) repose néanmoins sur le ban communal de Brumath.

La digue de Krautwiller a été classée en catégorie C au sens du décret N° 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques.

Les caractéristiques morphologiques de la digue sont les suivantes :

- Hauteur moyenne de un mètre côté val ;
- largeur en crête de digue variant de 1 à 2m ;
- altitude de la crête de digue : varie de 146.21 m (extrémité ouest) à 145.06 m orthométrique (extrémité est), avec des points bas jusqu'à une altitude de 144.18 m
- pente moyenne du talus côté val varie autour de 2/1, plus raide au droit de l'étang privé, hauteur environ 1m ;
- pente moyenne à raide du talus côté rivière variant de 2/1 à 3/2 ;
- présence de nombreux points bas ; singularités sur profil en long, amorces d'affaissement ;

- brèche au droit du chemin longeant l'autoroute A4, à l'extrémité aval de la digue.

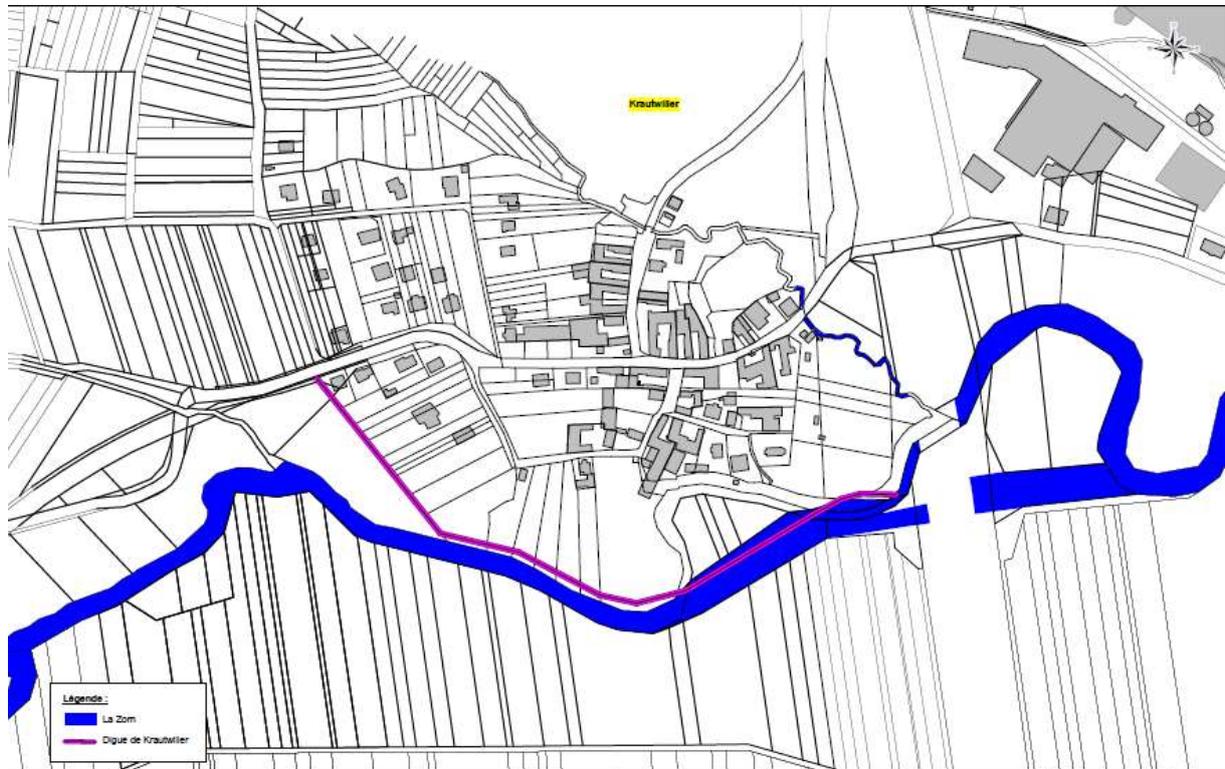


Figure 35: Digue de Krautwiller (en rose). D'après SOGREAH 2010

VII.2.1 : Travaux de renforcement de la digue de Krautwiller

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
SDEA	175 000 € HT	40% Etat 60% Autofinancement	2019

Indicateurs de suivi/réussite

- Réalisation des travaux

L'action vise la réalisation des **travaux pour la mise en sécurité** de la digue de Krautwiller.

Ces travaux s'inscrivent en vue d'une démarche de labellisation Plan Submersion Rapide (PSR).

Dès 2009, La Communauté de Communes de la Région de Brumath a confié au bureau d'études SOGREAH la réalisation d'une étude hydraulique dont l'objectif est de proposer des aménagements permettant de limiter les risques d'inondation sur les communes de Mommenheim, Krautwiller et Brumath.

La digue de Krautwiller a été étudié dans ce cadre, avec l'objectif de définir des mesures de sécurisation et de pérennisation de l'ouvrage à partir des éléments du diagnostic préalablement établi.

Un diagnostic complet approfondi de l'ouvrage a été réalisé permettant d'aboutir à des propositions d'action à entreprendre. Ce diagnostic a consisté en :

- Examen visuel de la digue pour repérer l'ensemble des facteurs de fragilisation
- Investigations complémentaires telles que relevés topographiques et reconnaissance géotechnique
- Relevé des désordres de la crête et des talus de la digue

Le diagnostic complet approfondi est détaillé dans le document diagnostic du PAPI (III.1.3.3), la synthèse des désordres est récapitulée dans le tableau ci-après.

Mécanismes de rupture	Points d'observation	Reconnaissance visuelle initiale		
		Talus côté rivière	Crête	Talus côté val
Surverse	Profil en long de la crête		Irrégularités sur le profil, présence de points bas, clôture, portes en bois	
Erosion de surface / affouillements	Effet sur talus des sollicitations hydrauliques fluviales	Présence d'anse d'érosion, déchaussement de la végétation rivulaire	Affaissement longitudinale sur la crête au droit d'une anse d'érosion	
	Proximité et tracé du lit mineur / caractéristique de l'écoulement	Digue en contact direct avec le lit mineur		
Erosion interne	Végétation	Zone boisée sur et en pied de talus, zone de broussailles avec arbustes sur et en pied de talus, zone enherbée	Zone boisée, présences d'arbres d'arbustes et de broussailles ainsi que de sapins au droit de l'étang, zone enherbée	Zone boisée sur et en pied de talus, zone de broussailles avec arbustes, zone plantée d'arbres, zone enherbée
	Terriers	Trous profonds dans le talus		
	Ouvrages singuliers			Étang contre le talus
Instabilité d'ensemble	Saturation, Piézométrie			Fossé non traversant débouchant en pied de talus, étang contre le talus
	Profil en travers de la digue	Pente moyenne (3/2) à raide, pas de confortement	Crête étroite largeur varie entre 1 et 2m	Pente moyenne, raide le long de l'étang, pas de confortement
	Mouvement de terrain	Glissement du talus au dessus anse érosion	Remblai peu compacté, enfoncement lorsque l'on marche dessus	
Brèche	Indice de brèche historique	Modification localisée pour évacuation des eaux du ruisseau de Bernolsheim		

Figure 36: Synthèse des désordres d'après SOGREAH 2010

Travaux pour la mise en sécurité de la digue

Le diagnostic visuel, complété de levés topographiques et d'études de sol suffisent à cerner l'état actuel de la digue. L'étude de stabilité des remblais de la digue n'est pas indispensable au vue de la faible hauteur de talus. Seule la mise en place de piézomètre permettant de contrôler régulièrement le niveau d'eau dans le corps de digue compléterait la présente étude.

Etant donné les dimensions (crête étroite) et la position en berge, les désordres ponctuels constatés (zones d'érosion et glissement partiel de terrain) soulèvent des inquiétudes quant à la stabilité d'ensemble de la digue. Des interventions lourdes s'avèrent nécessaires pour assurer une bonne tenue dans le temps de l'ouvrage et limiter les risques de surverse sur la digue.

Le diagnostic réalisé montre clairement qu'une pérennisation de l'ouvrage passe par une reprise complète de la digue afin de prévenir les risques de tassement du sol support et les dégradations due à l'érosion et l'affouillement des pieds de talus.

Pour assurer une meilleure assise et afin de se prémunir contre les risques d'érosion, nous suggérons les principes suivants :

- Recul de la digue par rapport à la berge : minimum 2 mètres
- Réalisation d'une clé d'ancrage pour assurer une bonne étanchéité et une garantie contre les tassements de crête liés à la faible portance des sols d'assise.

Ces aménagements conséquents nécessitent donc en termes de travaux :

- Le retrait de toute la végétation
- La démolition de la digue existante
- La préparation du sol d'assise et la réalisation d'une tranchée d'ancrage d'1 mètre de profondeur
- Le réemploi des matériaux de la digue ancienne, pour constituer le corps de la nouvelle digue, moyennant une élévation par couches compactées dans les règles de l'art
- Une couverture végétale par engazonnement

N.B. : il n'a pas été envisagé de recul complet de la digue au plus près des habitations pour les raisons suivantes :

- contraintes foncières : les parcelles sont toutes perpendiculaires à la digue, et unies depuis la zone urbanisée
- La proximité des habitations qui pourrait changer l'impact des inondations en cas de rupture de la digue (augmentation du risque et modification possible de la destination des terrains dans la zone de sécurité en arrière digue).

L'espace boisé entre la berge et le pied de digue doit être conservé. Il participe à la structuration des berges.

Enfin le dispositif sera complété par un confortement des berges soumis à l'érosion par des fascines de saules.

Travaux d'entretien

L'entretien de la digue après reprise est nécessaire afin de garantir la pérennité de l'ouvrage. Le propriétaire est pleinement responsable de la sécurité de l'ouvrage, et à ce titre, doit en assurer la maintenance.

L'entretien de la digue comprend les points suivants :

- inspection visuelle de l'ouvrage, de routine ou après une crue ;
- contrôle de la végétation pour éviter que le milieu ne se referme trop rapidement ;
- lutte contre les dégâts des animaux fouisseurs.

La régularité et la qualité de l'entretien sont des garanties du maintien des ouvrages à un niveau satisfaisant de sécurité et permet le relevé précoce des amorces de désordres, dont la réparation immédiate prévient l'aggravation.

Nous ne pouvons que conseiller à la collectivité d'acquérir les terrains dans l'emprise de la future digue.

Coûts estimatifs des travaux

Les propositions envisagées pour la sécurisation de la digue sur le tronçon jouxtant le lit mineur de la Zorn, sur un linéaire de 420 m, contre les phénomènes d'instabilité et d'érosion concernent :

- La reprise de la digue complète avec une clé d'ancrage,
- La protection des pieds de berges érodés par technique végétale.

L'enveloppe budgétaire à prévoir est estimée à **175 000 euros HT**. Ce coût a été chiffré à partir de l'estimation réalisée par le maître d'œuvre de 133 055 €HT (actualisation des montants estimés lors de l'étude *Lot 1 : Diagnostic de la digue de Krautwiller, 2010, SOGREAH*), à laquelle a été ajoutée 30% permettant la prise en compte des frais liés aux frais de maîtrise d'œuvre et aux études complémentaires et réglementaires et à l'acquisition foncière.

L'étude de dangers est prévue en 2016, celle-ci pourra permettre de confirmer ou d'infirmer les travaux de mise en sécurité de la digue. De fait, la réalisation de ces travaux n'est prévue qu'en 2019 pour permettre la prise en compte des préconisations de l'étude de dangers. Ces travaux de renforcement s'inscrivent dans le cadre d'une démarche d'obtention de la labellisation PSR faisant suite et en complément du label PAPI.

Tableau 17: Coûts estimatifs des travaux de mise en sécurité de la digue de Krautwiller, d'après Artelia, 2016

<i>Estimation des travaux pour le confortement de la digue de Krautwiller</i>	 Actualisation Février 2016 <small>févr-16</small>
---	--

	Quantité	Unité	PU	Coût (€)										
0 GENERALITES														
0,1 Installation de chantier	1,00	Fort.	8 000,00	8 000										
1 TRAVAUX PREPARATOIRES														
1.1 Débroussaillage	350,00	m2	4,00	1 400										
1.2 Abattage et dessouchage d'arbres	150,00	U	80,00	12 000										
2 TERRASSEMENTS														
2.1 Décapage et mise en dépôt de terre végétale	760,00	m3	5,00	3 800										
2.2 Déblai issus du site et remblai compacté	1 260,00	m3	15,00	18 900										
2.3 Fourniture et mise en œuvre de matériaux argileux	2 360,00	m3	25,00	59 000										
3 PLANTATION ET GENIE VEGETALE														
3.1 Enherbement	2 500,00	m2	2,00	5 000										
3.2 Fournitures et pose de fascines de saules	80,00	ml	95,00	7 600										
				<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: 0;"> <tr><td>Total Brut</td><td align="right">115 700,00</td></tr> <tr><td>Divers 15 %</td><td align="right">17 355,00</td></tr> <tr><td>Total net HT</td><td align="right">133 055,00</td></tr> <tr><td>:30%</td><td align="right">39 916,50</td></tr> <tr><td>Total arrondi HT y compris 30%</td><td align="right">175 000,00</td></tr> </table>	Total Brut	115 700,00	Divers 15 %	17 355,00	Total net HT	133 055,00	:30%	39 916,50	Total arrondi HT y compris 30%	175 000,00
Total Brut	115 700,00													
Divers 15 %	17 355,00													
Total net HT	133 055,00													
:30%	39 916,50													
Total arrondi HT y compris 30%	175 000,00													
Frais liés à la maîtrise d'œuvre, aux études complémentaires et réglementaires et à l'acquisition foncière														

VII.2.2 : Réalisation d'une Etude de Dangers

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
SDEA	30 000 € HT	50% Etat 50% Autofinancement	2016

Indicateurs de suivi/réussite	- Réalisation de l'étude - Rapport d'étude - Préconisation de mesures
-------------------------------	---

Le décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au Comité Technique Permanent des Barrages et Ouvrages Hydrauliques, et modifiant le code de l'Environnement, fixe aux propriétaires de nouvelles obligations, dont la production d'une Étude de Dangers (EDD) pour les digues classés A, B et C. La digue de Krautwiller est de classe C.

L'action vise la réalisation d'une étude de dangers. Les diagnostics complets de l'état de l'ouvrage à travers cette étude permettront d'identifier les niveaux de protection attendus et réels, la détermination de la zone effectivement protégée et les travaux à réaliser pour renforcer la sécurité de l'ouvrage. Le cas échéant le niveau de protection sera augmenté pour atteindre l'objectif de protection fixé par le gestionnaire de la digue de Krautwiller.

L'étude de dangers devra permettre d'explicitier les niveaux de risques pris en compte, détailler les mesures aptes à les réduire et en préciser les niveaux résiduels une fois mises en œuvre les mesures précitées. Elle devra prendre notamment en considération les risques liés aux crues, aux séismes, et s'il y a lieu aux glissements de terrains, aux chutes de blocs et aux avalanches ainsi que les conséquences d'une rupture de l'ouvrage. Elle prendra également en compte des événements de gravité moindre mais d'occurrence plus importante tels les accidents et incidents liés à l'exploitation courante de l'aménagement.

La réalisation de l'Etude de Dangers pour la digue de Krautwiller est prévue en 2016, elle pourra notamment permettre de confirmer ou d'infirmer les travaux de renforcement (VII.2.1) prévus en 2019 pour la mise en sécurité de l'ouvrage.

Fiche -actions – Suite
– axes VI et VII

Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) Zorn Aval et Landgraben
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

Fiche action VII.3 : Assurer la fonctionnalité et la sécurité du système d'endiguement de Herrlisheim

L'objectif de cette fiche action est d'assurer le bon fonctionnement de la digue d'Herrlisheim et la sécurité de cet ouvrage. L'action VII.3.1 vise la réalisation d'une étude de dangers puis l'action VII.3.2 présente les travaux de sécurisation de l'ouvrage de la prise d'eau du Kleinbach, enfin l'action VII.3.3 prévoit les travaux de renforcement du système d'endiguement permettant la sécurisation de l'ouvrage.

Le montant total de ces actions de sécurisation et d'étude de dangers est de **491 850 € HT.**

Fiche -actions – Suite
– axes VI et VII

Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) Zorn Aval et Landgraben
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

VII.3.1 : Réalisation d'une Etude de Dangers

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
Herrlisheim	30 000 € HT	50% Etat 50% Autofinancement	2016

Indicateurs de suivi/réussite	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisation de l'étude - Rapport d'étude - Préconisation de mesures
-------------------------------	---

L'action vise la réalisation d'une étude de dangers.

Les ouvrages de Herrlisheim sont situés en rives gauche et droite du Kleinbach. Les deux ouvrages sont constitués de digues non continues. En rive gauche, la digue est composée de seize tronçons en remblais et de murs. En rive droite, six tronçons de murs sont identifiés. Les ouvrages permettent de protéger une zone constituée de quartiers d'habitations et d'établissements publics.



Figure 37: Localisation des ouvrages de protection à Herrlisheim

Le Kleinbach est alimenté par une prise d'eau sur la Zorn. Son débit est limité par deux buses de diamètre 600 mm et équipées de vannes et de grilles. L'ouvrage est manœuvré par la commune de Herrlisheim mais la propriété reste encore à préciser. A l'aval des buses le débit

entrant dans le Kleinbach est contrôlé par un vannage sur la Zorn. Ce vannage constitué de batardeaux en bois appartient a priori à l'Association Syndicale Fluviale du Zornried et est manœuvré par la commune. Le Syndicat Fluvial du Zornried a pour projet d'aménager le vannage sur la Zorn pour le rendre franchissable. L'implantation d'un seuil fixe est envisagée.

Le décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au Comité Technique Permanent des Barrages et Ouvrages Hydrauliques, et modifiant le code de l'Environnement, fixe aux propriétaires de nouvelles obligations, dont la production d'une Étude de Dangers (EDD) pour les digues classés A, B et C. La digue de Herrlisheim est de classé C.

L'action **vis** la **réalisation d'une étude de dangers**. Les diagnostics complets de l'état de l'ouvrage à travers cette étude permettront d'identifier les niveaux de protection attendus et réels, la détermination de la zone effectivement protégée et les travaux à réaliser pour renforcer la sécurité de l'ouvrage. Le cas échéant le niveau de protection sera augmenté pour atteindre l'objectif de protection pour une crue centennale de la Zorn.

L'étude de dangers devra permettre d'explicitier les niveaux de risques pris en compte, détailler les mesures aptes à les réduire et en préciser les niveaux résiduels une fois mises en œuvre les mesures précitées. Elle devra prendre notamment en considération les risques liés aux crues, aux séismes, et s'il y a lieu aux glissements de terrains, aux chutes de blocs et aux avalanches ainsi que les conséquences d'une rupture de l'ouvrage. Elle prendra également en compte des événements de gravité moindre mais d'occurrence plus importante tels les accidents et incidents liés à l'exploitation courante de l'aménagement.

La réalisation de l'Etude de Dangers pour la digue d'Herrlisheim est prévue en 2016.

VII.3.2 : Sécurisation de l'ouvrage de prise d'eau du Kleinbach

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
Herrlisheim	311 850 € HT	40% Etat 40% AERM 20% Autofinancement	2017

Indicateurs de suivi/réussite

-réalisation des travaux

Les données présentées dans cette partie sont issues de rapport PRO « mission de maîtrise d'oeuvre pour l'aménagement d'ouvrages sur la Zorn et le canal de dérivation vers le Landgraben », Artelia, 2012.

Contexte

Cette action s'inscrit dans le cadre d'un programme d'aménagement d'ouvrages sur la Zorn et le canal de dérivation vers le Landgraben ayant pour objectifs la simplification de la gestion des ouvrages et l'amélioration de la continuité biologique et sédimentaire conformément à la Directive Cadre Européenne. Plusieurs sites sont visés par les travaux d'aménagement d'ouvrages sur la Zorn et le canal de dérivation vers le Landgraben, ces travaux auront lieu sur les communes de Weyersheim (VII.1.3) et Herrlisheim (VII.3.2). L'ensemble du programme concernant Herrlisheim figure dans cette fiche-action à titre informatif mais seule l'action « sécurisation de l'ouvrage de prise d'eau du Kleinbach » s'inscrit dans le cadre de ce PAPI.

Le Canal de dérivation est alimenté par la prise d'eau à Weyersheim, en amont du moulin et est connecté au Landgraben à l'aval, à la limite Est du ban communal de Weyersheim. Le canal de dérivation représente le lien entre la Zorn et le Landgraben en permettant d'évacuer les crues de la Zorn vers le Landgraben. Pour les débits moyens de la Zorn, et jusqu'aux crues moyennes, le débit du Canal est régulé par une vanne manuelle. Pour les crues plus importantes de la Zorn, l'ouvrage est contourné directement en amont, et ne contrôle plus le débit entrant.

Localisation des ouvrages du programme d'aménagement

La carte ci-après présente la localisation générale des différents ouvrages faisant l'objet d'un projet d'aménagements à Herrlisheim. Il s'agit des ouvrages suivants : (les numéros correspondent à ceux figurant sur la fig.85) :

7. Le barrage du Wieseschlesse (n° ROE 17204)
8. Le seuil de prise d'eau du Kleinbach (n° ROE 17207)
9. La chambre d'alimentation du Kleinbach

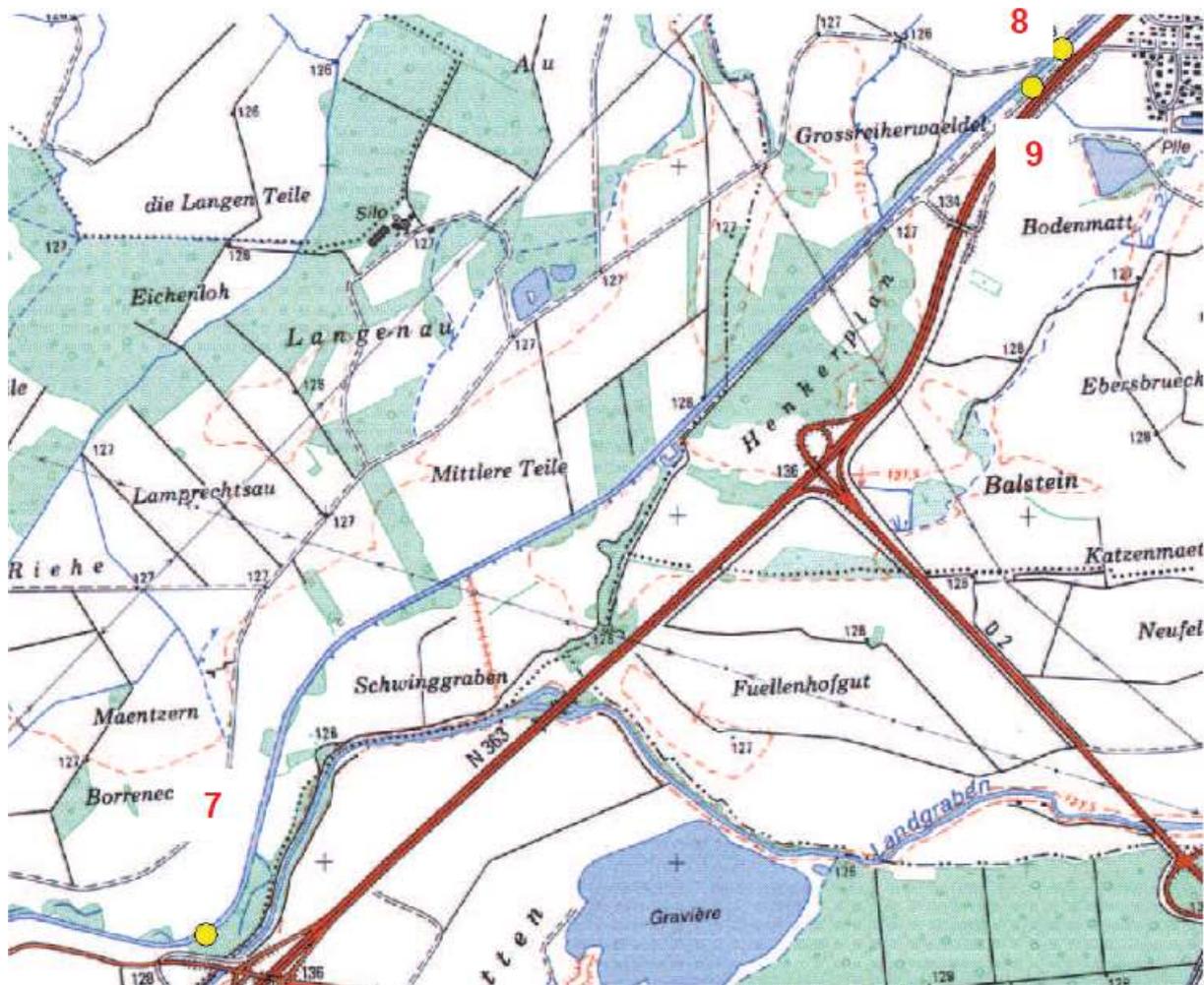


Figure 38: Localisation des ouvrages faisant l'objet du programme d'aménagements à Weyersheim. En bleu, l'ouvrage concerné par le PAPI (Artelia, 2012)

Les ouvrages n°8 et 9 constituent la prise d'eau du Kleinbach et feront l'objet de travaux de sécurisation dans le cadre du PAPI. Ils sont situés sur la Zorn à proximité de l'autoroute sur le ban communal de Herrlisheim.

Objectifs des travaux de sécurisation de l'ouvrage de prise d'eau du Kleinbach

L'objectif principal de ces travaux est la simplification de la gestion de l'ouvrage. En effet, l'ouvrage est mobile et de par son âge et sa complexité (interdépendance des ouvrages), sa manœuvre peut s'avérer difficile et dangereuse dans certain cas. Les aménagements prévoient ainsi la création d'ouvrages fixes évitant ainsi les manœuvres des vannes. D'autre part, ces travaux permettront la sécurisation des écoulements en crue en supprimant la nécessité de manœuvrer des vannes en période de crue. Enfin, l'ouvrage existant peut provoquer des accumulations embâcles conséquentes, susceptibles de pénaliser les secteurs amont lors des crues.

Description des travaux de sécurisation de l'ouvrage de prise d'eau du Kleinbach

La prise d'eau du Kleinbach est un système constitué de 3 ouvrages, dénommés S4, OH3 et OH4 sur la figure ci-dessus:

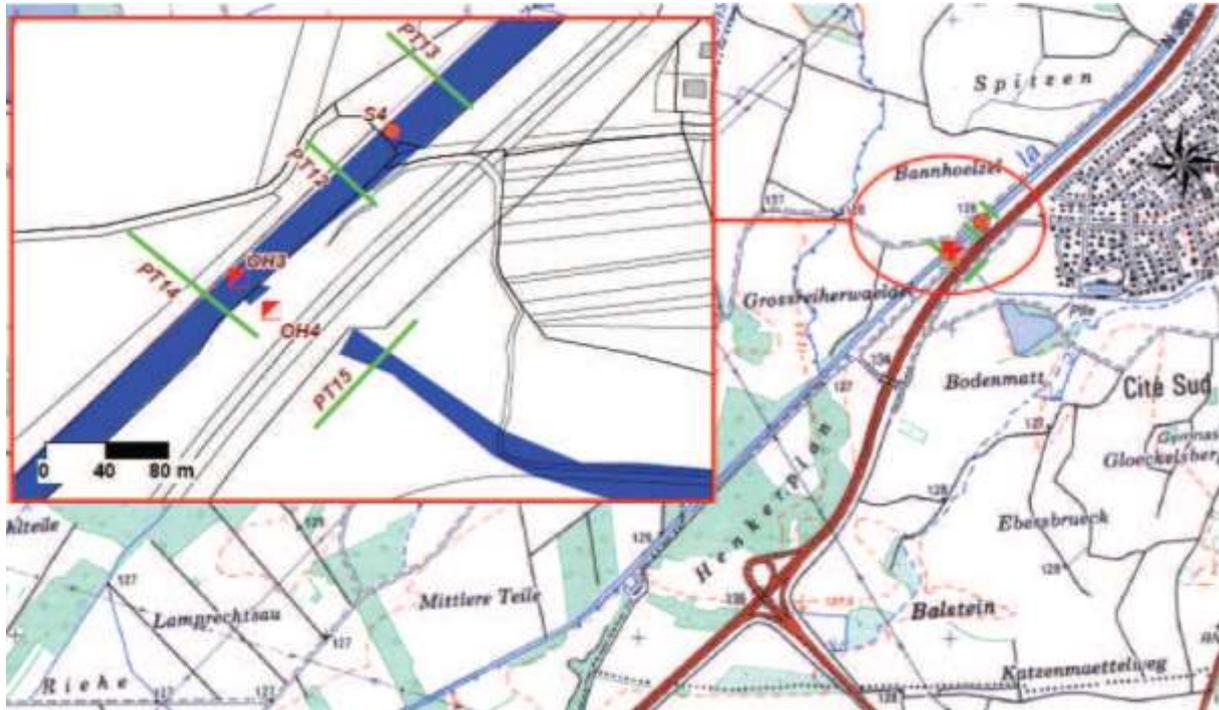


Figure 39: LOCALISATION DE LA PRISE D'EAU DU KLEINBACH (Artelia, 2012)

- Le seuil muni d'une vanne sur la Zorn (S4)
- Les buses en amont du seuil (OH3)
- La chambre d'alimentation du Kleinbach (OH4), de laquelle partent 2 canalisations de diamètre 1 000 mm qui restituent les eaux en aval de l'autoroute.

Le seuil est situé sous un pont, et surmonté d'une vanne (constituée d'une poutre) manœuvrée manuellement au moyen d'une crémaillère. La manœuvre de la vanne a pour vocation de maintenir un niveau d'eau stable en amont. Les organes de manœuvre ont été fortement dégradés, probablement suite à un choc avec en embâcle lors d'une crue.

Le Kleinbach est alors alimenté par 2 buses de diamètre $\varnothing 1000$ mm passant sous l'autoroute. Des vannes manuelles sont positionnées devant les entrées de chaque buse $\varnothing 1000$ mm. Ces vannes ne sont actuellement plus fonctionnelles, les rails de guidage sont déformés et les vannes n'assurent plus de fonction d'étanchéité. Elles sont maintenues en position fixe par des chaînes :

- Une vanne est maintenue en position fermée,
- Une vanne est maintenue en position ouverte d'environ 10 cm.

Pour permettre le maintien de la cote minimale souhaitée (124.86 m NGF Ortho) au droit de la prise d'eau tout en s'affranchissant de manœuvre, il est projeté de mettre en place une série de prébarrages fixes de part et d'autre du seuil actuel qui sera repris.

Une échancrure sera aménagée dans le seuil actuel de manière à obtenir une charge suffisante sur celui-ci et ainsi permettre le franchissement des espèces de cyprinidés présentes.

La prise d'eau du Kleinbach sera équipée d'une vanne autorégulée permettant l'écoulement d'un débit quasi-constant de 150 l/s. Cet équipement permet de répondre à la nécessité d'alimenter le Kleinbach tout en évitant une suralimentation en hautes eaux ou en crue (risque d'inondation dans la traversée d'Herrlisheim).

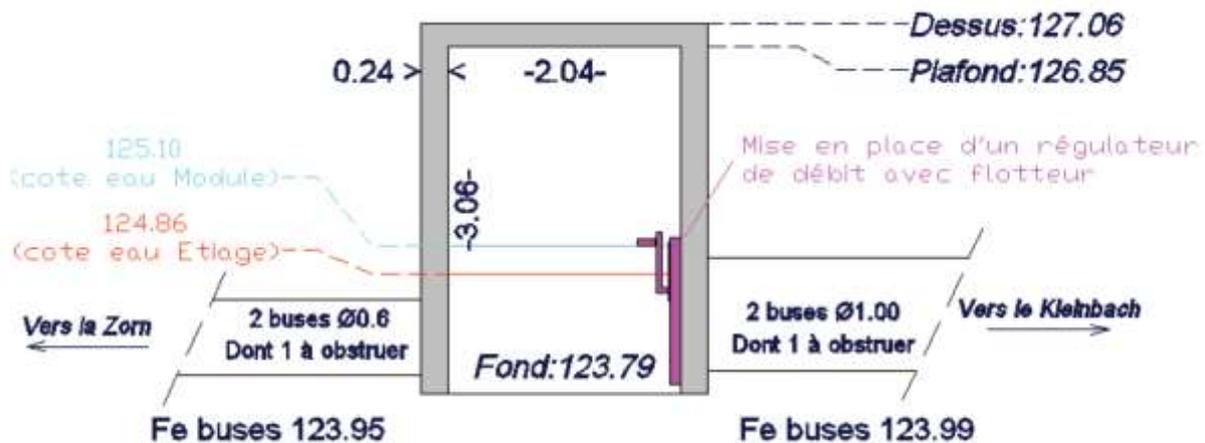


Figure 40: VUE EN COUPE DE LA PRISE D'EAU DU KLEINBACH (Artelia, 2012)

Description des travaux complémentaires

Comme énoncé précédemment, les travaux de sécurisation de l'ouvrage de prise d'eau du canal de dérivation de la Zorn ne constituent qu'une partie d'un programme d'aménagements sur la Zorn et le canal de dérivation vers le Landgraben.

Les autres aménagements combineront à la fois l'objectif de simplification de la gestion des ouvrages et l'objectif de restauration de la continuité écologique du cours d'eau. Les différents ouvrages constituent un obstacle à l'écoulement tant du point de vue hydraulique que piscicole. Les aménagements prévus permettront donc de retrouver la fonctionnalité biologique sur les zones concernées (franchissement piscicole, amélioration de la continuité sédimentaire) l'objectif étant de permettre une continuité écologique de la Moder jusqu'au Moulin de Weyersheim.

Coût estimatif des travaux de sécurisation de l'ouvrage de prise d'eau du Kleinbach

Le coût estimatif pour ces travaux de sécurisation de la prise d'eau du Kleinbach est de **311 850 € HT** y compris les frais liés à la maîtrise d'œuvre. Etant au stade PRO et le dossier bénéficiant d'un arrêté préfectoral d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, ces travaux sont prévus en 2017. Ils sont ainsi prévus de manière à pouvoir prendre en compte les résultats de l'étude de dangers (VII.3.1) complète prévue dans le cadre du PAPI. Cette étude permettra de confirmer, d'infirmer ou de faire évoluer la préconisation des travaux. Le coût estimatif pour ces travaux de sécurisation de la prise d'eau du canal de dérivation est de **80 150 € HT** y compris les frais liés à la maîtrise d'œuvre. Etant au stade PRO et le dossier bénéficiant d'un arrêté préfectoral d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, ces travaux sont prévus en 2017. Ils sont

ainsi prévus de manière à pouvoir prendre en compte les résultats de l'étude de dangers complète et de l'étude d'optimisation du système d'endiguement (VII.1.2) prévue dans le cadre du PAPI. Ces études permettront de confirmer, d'infirmer ou de faire évoluer la préconisation des travaux. Ces travaux de sécurisation s'inscrivent dans le cadre d'une démarche d'obtention de la labellisation PSR faisant suite et en complément du label PAPI.

Tableau 18: Coût estimatif des travaux de sécurisation de l'ouvrage de prise du Kleinbach (Artelia, 2012)

Désignation	Prix total en € HT
Aménagement de l'ouvrage de prise d'eau du Kleinbach	
Frais de chantier	15 000
Divers (études, ...)	6 000
Palplanches	197 360
Génie civil	18 900
Protection des prébarrages et des berges	48 740
Vannes	11 000
Sous total 1	297 000
Frais de maîtrise d'œuvre (5%)	14850
TOTAL	311 850

VII.3.3: Travaux de renforcement du système d'endiguement d'Herrlisheim

Maître d'ouvrage	Coût du projet	Financement du projet	Echéance de réalisation
Herrlisheim	150 000 € HT	40% Etat 60% Autofinancement	2020

Indicateurs de suivi/réussite	-réalisation des travaux
-------------------------------	--------------------------

La **réalisation d'une étude de dangers** prévue dans fiche action n°VII.3.1 pourrait préconiser des mesures d'optimisation du système d'endiguement avec notamment des travaux de renforcement de la digue pour renforcer la sécurité de l'ouvrage. Le cas échéant le niveau de protection sera augmenté pour atteindre l'objectif de protection pour une crue centennale de la Zorn.

Cette action en particulier a ainsi pour objectif d'anticiper les préconisations de l'étude de dangers par la prévision de travaux de renforcement permettant la sécurisation de l'ouvrage. Ces travaux sont ainsi programmés pour 2020 pour permettre la réalisation de l'EDD puis des études de maîtrise d'œuvre nécessaires à la réalisation des travaux.

Ces travaux s'inscrivent en vue d'une démarche de labellisation Plan Submersion Rapide (PSR).

L'estimation des **150 000 € HT** se base sur le devis effectué pour les travaux de renforcement de la digue de Krautwiller, aucune étude ou autres éléments à l'heure actuelle ne pouvant permettre une estimation plus précise pour ces travaux.