



Syndicat des Eaux
et de l'Assainissement
Alsace-Moselle

Évaluation socio-économique des ouvrages projetés dans le cadre du PAPI Haute-Zorn

Analyse Multi-Critères du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Annexe des rapports de phases 2 et 3

Janvier 2021

Annexe des rapports techniques relatifs aux phases 2 et 3 - relative à l'Analyse Multi-Critères du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud - réalisée dans le cadre de l'étude **Périmètre du bassin de la Haute-Zorn : évaluation socio-économique des ouvrages projetés dans le cadre du PAPI Haute-Zorn.**

Maître d'ouvrage : Syndicat Des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

1, rue de Rome

Espace Européen de l'entreprise

Schiltigheim CS 10020 - 67013 Strasbourg cedex

Interlocutrice principale : Juliette Trautmann - 03 88 19 31 56 - juliette.trautmann@sdea.fr

Rapport réalisé par la société SCalvo - Études, Consulting (SCETCO)

Version et date : V02 - Janvier 2021

Réalisation : Steve Calvo

Mail : calvo@scetco-inondation.fr

Téléphone : 06-33-03-33-06

Site principal : www.scetco-inondation.fr

Site secondaire : www.scetco-plateformes.fr

Ce document a été réalisé via le logiciel Word de la suite Office 365 version 16.011929.20254

QUELQUES ACRONYMES

ACB : Analyse Coût-Bénéfices

AMC : Analyse Multi-Critères

CGDD : Commissariat Général au Développement Durable

DI : Directive Inondation

HTA/BT : Haute Tension/Basse Tension

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IGN : Institut Géographique National

INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

PAPI : Programme d'Actions de Prévention des Inondations

SDEA : Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

SIG : Système d'Information Géographique

TABLE DES MATIÈRES

Quelques acronymes	3
Table des matières.....	4
Table des figures	5
Table des tableaux.....	7
PARTIE I. Périmètre du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud.....	9
PARTIE II. Analyse du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud	11
II.I Crue décennale	11
II.II Crue trentennale.....	21
II.III Crue centennale.....	31
II.IV Crue milléniale.....	41
II.V Synthèse des principaux effets bénéfiques et négatifs	50
II.V.I Effets non-économiques.....	50
II.V.II Effets économiques	52
PARTIE III. Analyse synthétique du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud .	55
III.I Coûts du projet	55
III.II Indicateurs Moyens Annuels	56
III.III Indicateurs synthétiques	60
III.IV Analyses d'incertitude et de sensibilité.....	61
III.IV.I Analyse d'incertitude.....	62
III.IV.II Analyse de sensibilité	65
PARTIE IV. Conclusions quant à la pertinence du projet	68
Références bibliographiques	70

TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Limites aval et amont d'influence du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud...	10
Figure 2 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller avant aménagements, crue décennale	14
Figure 3 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller après aménagements, crue décennale	15
Figure 4 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel avant aménagements, crue décennale	16
Figure 5 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel après aménagements, crue décennale	17
Figure 6 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt avant aménagements, crue décennale.....	18
Figure 7 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt après aménagements, crue décennale.....	19
Figure 8 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue décennale	20
Figure 9 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller avant aménagements, crue trentennale	24
Figure 10 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller après aménagements, crue trentennale	25
Figure 11 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel avant aménagements, crue trentennale.....	26
Figure 12 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel après aménagements, crue trentennale.....	27
Figure 13 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt avant aménagements, crue trentennale	28
Figure 14 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt après aménagements, crue trentennale	29
Figure 15 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue trentennale	30
Figure 16 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller avant aménagements, crue centennale	34
Figure 17 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller après aménagements, crue centennale	35
Figure 18 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel avant aménagements, crue centennale.....	36
Figure 19 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel après aménagements, crue centennale.....	37
Figure 20 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt avant aménagements, crue centennale	38
Figure 21 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt après aménagements, crue centennale	39
Figure 22 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue centennale	40

Figure 23 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller avant aménagements, crue millénale	43
Figure 24 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller après aménagements, crue millénale	44
Figure 25 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel avant aménagements, crue millénale	45
Figure 26 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel après aménagements, crue millénale	46
Figure 27 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt avant aménagements, crue millénale	47
Figure 28 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt après aménagements, crue millénale.....	48
Figure 29 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue millénale	49
Figure 30 - Graphique permettant la visualisation des effets non-économiques positifs et négatifs du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable.....	51
Figure 31 - Graphique permettant la visualisation des effets économiques positifs et négatifs du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu... <td>53</td>	53
Figure 32 - Visualisation du nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud.....	57
Figure 33 - Visualisation du nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud.....	58
Figure 34 - Visualisation des dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud	59
Figure 35 - Histogrammes relatifs aux 10 000 tirages aléatoires des indicateurs testés.....	64
Figure 36 - Valeurs prises par la VAN selon l'année x de l'horizon temporel du projet fixé à 50 ans ...	68

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue décennale	21
Tableau 2 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue trentennale	31
Tableau 3 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue centennale	41
Tableau 4 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue milléniale	50
Tableau 5 - Chiffres relatifs aux effets non-économiques positifs et négatifs du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable	51
Tableau 6 - Chiffres relatifs aux effets économiques positifs et négatifs du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu.....	53
Tableau 7 - Synthèse des dommages par poste d'enjeu étudié, selon le scénario de référence et l'état projeté, par occurrence de crue	54
Tableau 8 - Montant des postes de coûts d'investissements relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud.....	55
Tableau 9 - Montant des postes de coûts globaux relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud.....	56
Tableau 10 - Les paramètres retenus permettant le calcul des indicateurs moyens annuels relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud	56
Tableau 11 - Nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud	57
Tableau 12 - Nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud	58
Tableau 13 - Dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud	59
Tableau 14 - Résultats des indicateurs moyens annuels relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud	60
Tableau 15 - Résultats des indicateurs synthétiques relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud.....	61
Tableau 16 - Paramètres et incertitudes pris en compte dans le calcul des indicateurs synthétiques testés via l'analyse d'incertitude	62

Tableau 17 - Principales statistiques obtenues via l'analyse d'incertitude des indicateurs synthétiques testés.....	65
Tableau 18 - Sensibilité des paramètres testés aux DMA, DEMA et VAN. Les valeurs inférieures à 0,01 ont été écartées.....	65
Tableau 19 - Fonction de dommages à l'entreprise du guide AMC version 2014 quant au code NAF 1610A	67

PARTIE I. PÉRIMÈTRE DU SYSTÈME MIXTE DE DETTWILLER ET DE LA ZINSEL-DU-SUD

Nota : le présent rapport a pour objectif d'analyser les tenants et aboutissants quant à la gestion du risque d'inondation via le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, ainsi que leurs effets socio-économiques. L'ensemble des éléments méthodologiques ayant permis cette analyse sont présentés au sein des rapports techniques des phases 2 et 3. Ce rapport synthétise les principaux effets positifs et négatifs du projet envisagé. Pour davantage de détails, à l'échelle communale, le lecteur est invité à consulter les annexes, notamment les documents synthétiques¹.

Le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud modifie les écoulements de la Zinsel-du-Sud et de la Zorn sur neuf communes (Cf. Figure 1). Les ouvrages envisagés quant à ce système influent sur :

- la Zinsel-du-Sud, d'amont en aval, à Eschbourg, Eckartswiller, Saint-Jean-Saverne, Ernolsheim-lès-Saverne, Dossenheim-sur-Zinsel, Hattmatt, Dettwiller et Steinbourg,
- la Zorn, légèrement à l'ouest de la confluence dudit cours d'eau avec la Zinsel-du-Sud à Steinbourg, ainsi qu'à Dettwiller et Lupstein.

Seule une partie de la commune de Steinbourg est ainsi concernée par le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, la partie ouest étant étudiée dans le cadre du système d'endiguement de la commune du même nom, agissant sur les débordements de la Zorn.

De même, seule la partie ouest de la commune de Lupstein, bénéficiant des effets des ouvrages envisagés par le SDEA Alsace-Moselle, est intégrée au sein du périmètre d'analyse élémentaire du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud.

Enfin, rappelons qu'ici, seuls les débordements de la Zinsel-du-Sud sont étudiés à Dossenheim-sur-Zinsel, les débordements du Wooggraben au sein de la commune étant pris en compte au sein de l'étude de l'ouvrage de rétention au droit du cours d'eau précité.

¹ L'analyse des effets sur les enjeux agricoles a été simplifiée eu égard à l'analyse des effets sur les autres enjeux. Seule la comparaison des dommages monétaires avant/après projet à l'échelle globale sur ce type d'enjeu est faite au sein de ce rapport.

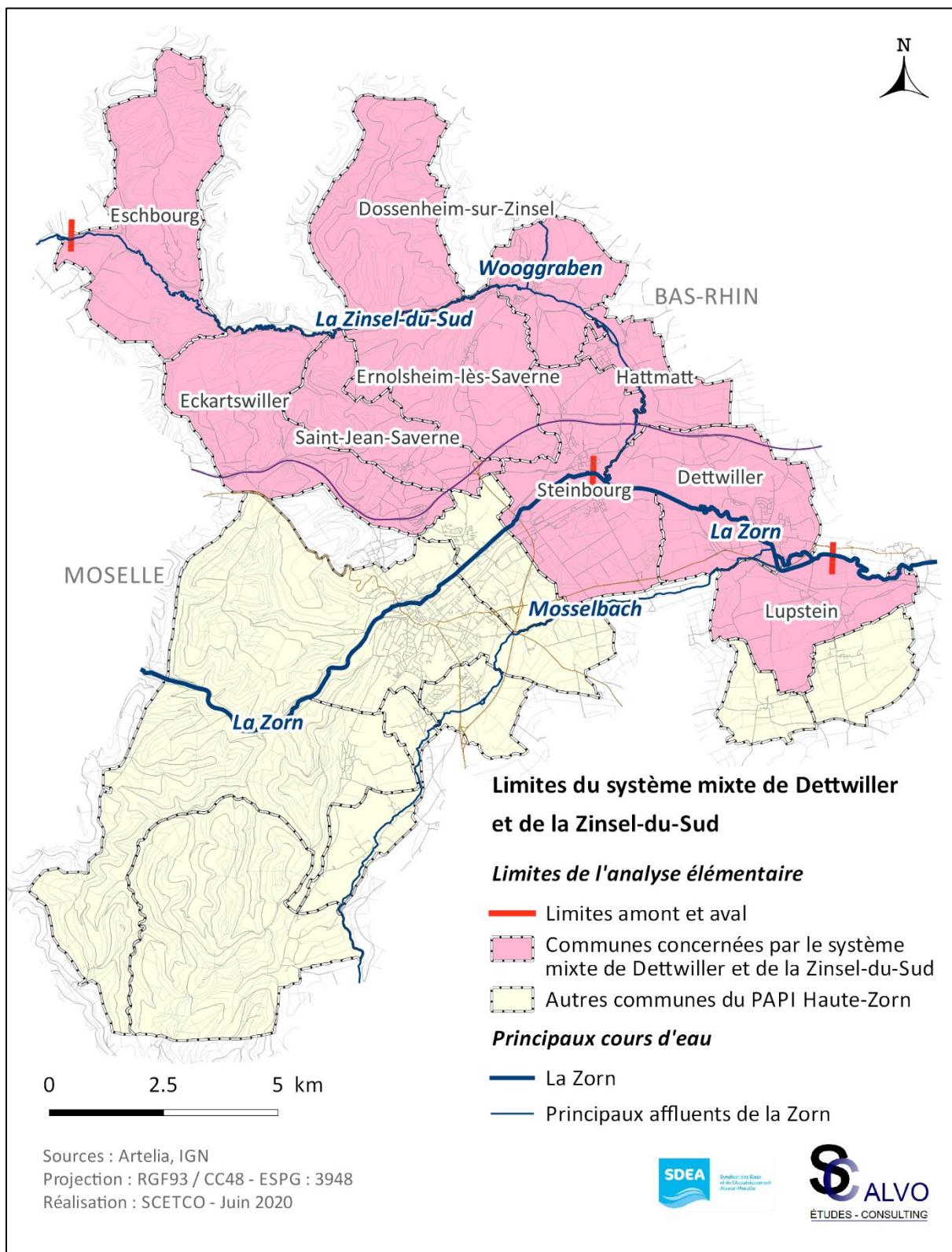


Figure 1 - Limites aval et amont d'influence du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

PARTIE II. ANALYSE DU SYSTÈME MIXTE DE DETTWILLER ET DE LA ZINSEL-DU-SUD

Cette partie met en parallèle, par occurrence de crue, les enjeux exposés avant et après aménagements, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud. Elle synthétise ainsi des éléments produits en phase 1, visant à présenter les enjeux socio-économiques exposés aux débordements de la Zinsel-du-Sud et de la Zorn en état initial. Les communes de Dettwiller, Dossenheim-sur-Zinsel et Hattmatt sont à la fois les plus vulnérables sur le territoire du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, et celles bénéficiant le plus du projet. Un focus spécifique est donc fait sur ces trois communes. En fin de partie, une synthèse est effectuée sur les effets attendus dudit projet.

II.I CRUE DÉCENNALE

En crue décennale, à l'échelle du territoire du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, près de 250 personnes résident en zone inondable en état initial, au sein d'environ 100 logements. Avec près de 170 habitants en zone inondable dès les premiers débordements, Dettwiller apparaît comme la commune la plus exposée pour ce type d'enjeux. La majeure partie de ceux-ci se concentrent dans un espace restreint, au sein du centre urbain, et le long de la rue de Saverne.

À Dossenheim-sur-Zinsel, on note la présence de 25 logements de type individuel exposés aux premiers débordements. On les retrouve de part et d'autre de la rue de la Zinsel, au sud de la rue d'Oberhof et à l'ouest de la Grand'rue.

Deux logements supplémentaires sont relevés en zone inondable à Eckartswiller, à l'ouest de la route départementale 133.

À Hattmatt, cinq bâtiments à usage d'habitation, dont un de type collectif, sont exposés aux débordements de la Zinsel-du-Sud, en crue décennale.

Dettwiller concentre ainsi plus de deux tiers des riverains exposés aux premiers débordements à l'échelle du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, tandis que Dossenheim-sur-Zinsel en concentre plus de 20 %.

On note la présence de trois établissements sensibles en zone inondable pour cette occurrence de crue, à savoir :

- la salle polyvalente la Liberté, localisée rue des Bouchers à Dettwiller,
- un établissement de santé (Activités des infirmiers et des sages-femmes), implanté au 2, rue de la Gare à Dettwiller,
- le camping au pays de Hanau, situé au 24, rue Ernolsheim à Dossenheim-sur-Zinsel, d'une capacité de 450 personnes.

Une partie des services techniques municipaux de Dettwiller, situés au sud de la rue de la Haute-Montée, est également touchée.

À l'échelle du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, on relève une vingtaine d'axes routiers nommés atteints par les premiers débordements. Il s'agit principalement d'axes desservants des habitations, bien que l'on note, l'atteinte de la route départementale 133 à Eckartswiller, dès la crue décennale.

14 entreprises regroupant près de 70 emplois sont implantées, tout ou en partie, en zone inondable dès cette occurrence de crue. Elles se répartissent principalement au sein de Dettwiller, Dossenheim-sur-Zinsel et Hattmatt. On peut citer, l'atteinte dès les premiers débordements à Dettwiller de :

- la société Diebolt et Fils (Travaux de menuiserie bois et PVC), située au 26, rue de la Haute-Montée. Elle compte une quinzaine d'employés,
- l'entreprise Lehmann (Commerce de gros (commerce interentreprises) de bois et de matériaux de construction), implantée au 1, rue de la Mossel, comptant également une quinzaine d'employés.

Un premier poste HTA/BT est impacté à Dossenheim-sur-Zinsel, au sud de la rue d'Oberhof, et un second est également touché à Dettwiller, au sud de la rue de Saverne. On relève également au sein de la commune, un poste de détente de gaz, atteint dès les premiers débordements à l'ouest de la rue de la Fontaine. À noter que ce dernier semble protégé, étant implanté sur une butte.

Deux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sont touchées dès les premiers débordements, à savoir :

- la société Diebolt et Fils, évoquée précédemment,
- le site de Burggraf-Becker (Commerce de gros (commerce interentreprises) de céréales, de tabac non manufacturé, de semences et d'aliments pour le bétail), implanté au 163, rue du Moulin à Dossenheim-sur-Zinsel.

Les dommages économiques globaux potentiels sont élevés dès la crue décennale, atteignant plus de 1,4 million d'euros, dont les logements et les entreprises en concentrent la plus grande partie. Les dommages globaux aux logements sont évalués à 510 k€, ceux aux établissements publics sont estimés à 170 k€, tandis que les surfaces agricoles sont susceptibles de subir des dommages évalués à 195 k€.

Le projet envisagé permet de réduire nettement l'emprise inondable au centre de Dettwiller où est regroupée une partie conséquente des enjeux exposés aux premiers débordements. Le sud de la rue de la Haute-Montée et la rue de Saverne sont grandement protégés, permettant l'extraction de la zone inondable de plus de 40 habitations, occupées par une centaine de riverains. L'établissement de santé et la salle polyvalente la liberté, évoqués précédemment, sortent de la zone inondable. Il en est de même pour quatre entreprises localisées le long de la rue de Saverne et de la rue de la Gare, ainsi que pour les quatre entreprises implantées au sud de la rue de la Haute-Montée. Parmi ces dernières, on note la sortie de la zone inondable de l'ICPE Diebolt et Fils.

Le poste HTA/BT situé au sud de la rue de Saverne est désormais protégé.

À Dossenheim-sur-Zinsel, le projet permet la réduction de l'emprise inondable de part et d'autre de la rue de la Zinsel, et dans une moindre mesure, à l'ouest de la Grand'rue, au sud de la rue d'Oberhof et au nord de la rue d'Ernolsheim. Cinq habitations sortent ainsi de la zone inondable, ainsi que la Minoterie Burggraf et Becker, implantée au 163 A, rue du Moulin.

À Hattmatt, les secteurs habités sont grandement protégés suite à l'implantation du projet en crue décennale. Le secteur situé au nord de la rue Principale apparaît hors d'eau, et l'emprise inondable est réduite au nord de la rue de la Gare, permettant l'extraction de la zone inondable de quatre bâtiments à usage d'habitation.

Les dommages globaux potentiels sont désormais évalués à 655 k€, et on note une réduction de la vulnérabilité économique des logements de plus de moitié, passant de 510 k€ à 220 k€. La vulnérabilité économique des entreprises diminue de manière encore plus significative, passant de 560 k€ à 150 k€.

Les cartographies suivantes présentent l'exposition des enjeux, avant/après projet, en crue décennale, au centre de Dettwiller, de Dossenheim-sur-Zinsel et de Hattmatt.

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dettwiller, avant aménagements, crue décennale

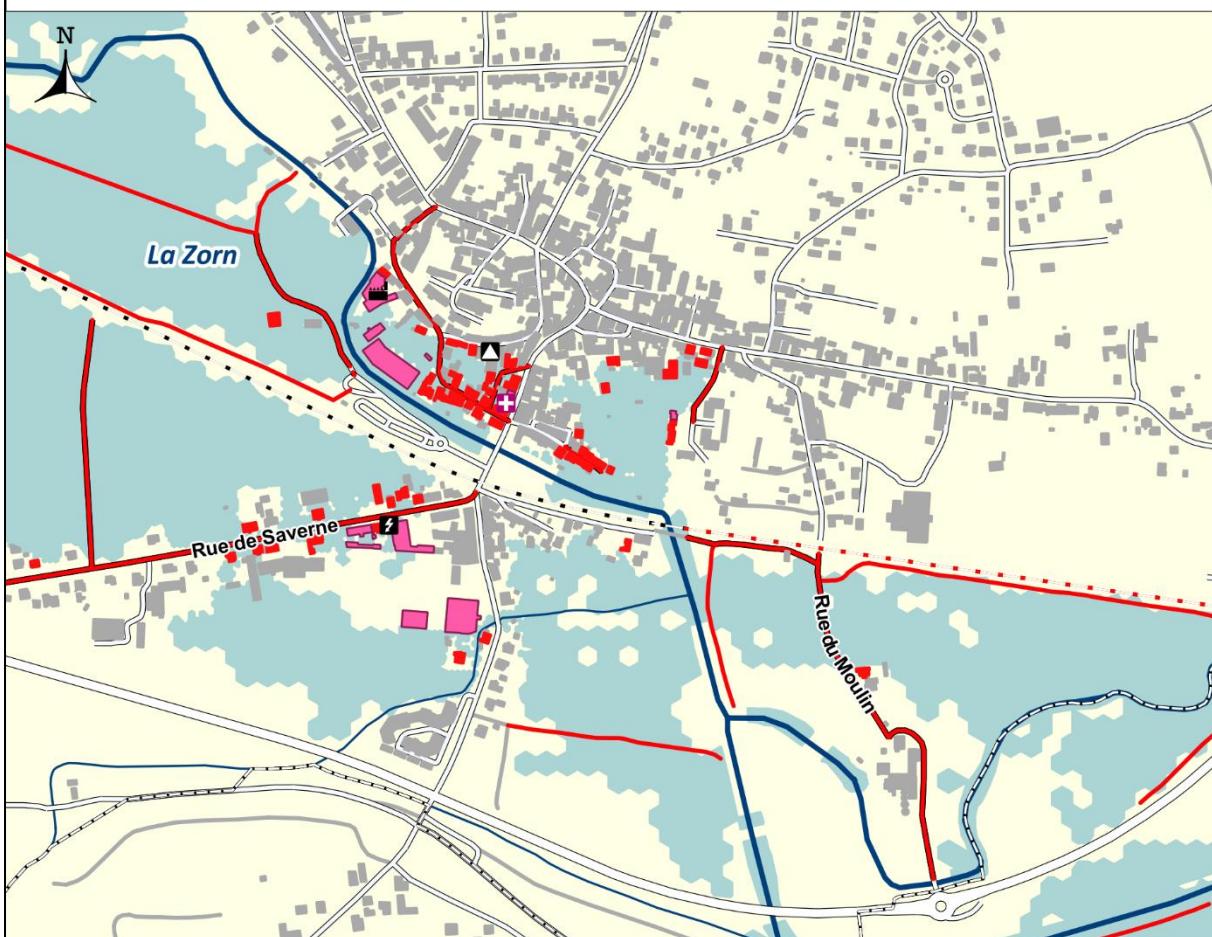
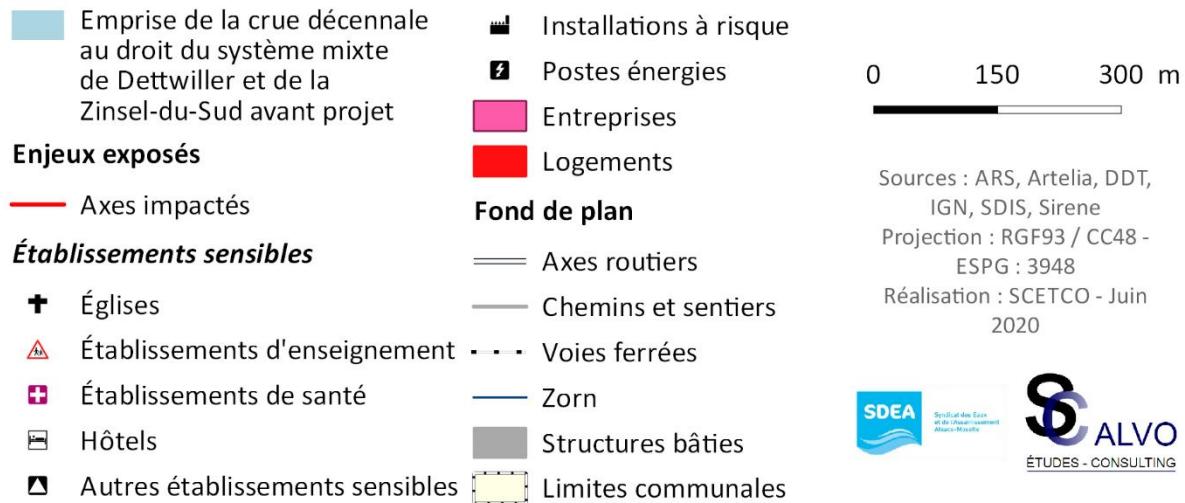


Figure 2 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller avant aménagements, crue décennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dettwiller, après aménagements, crue décennale

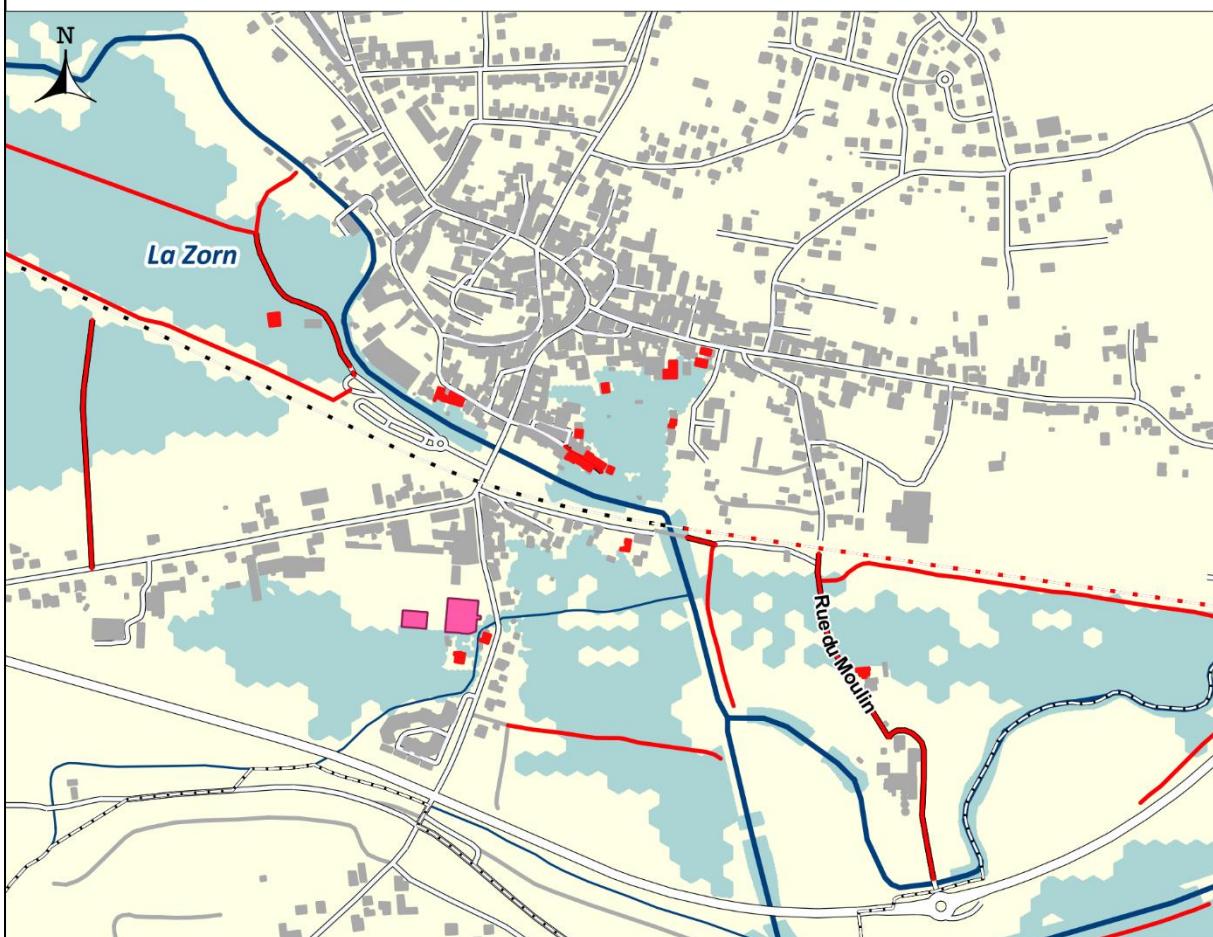
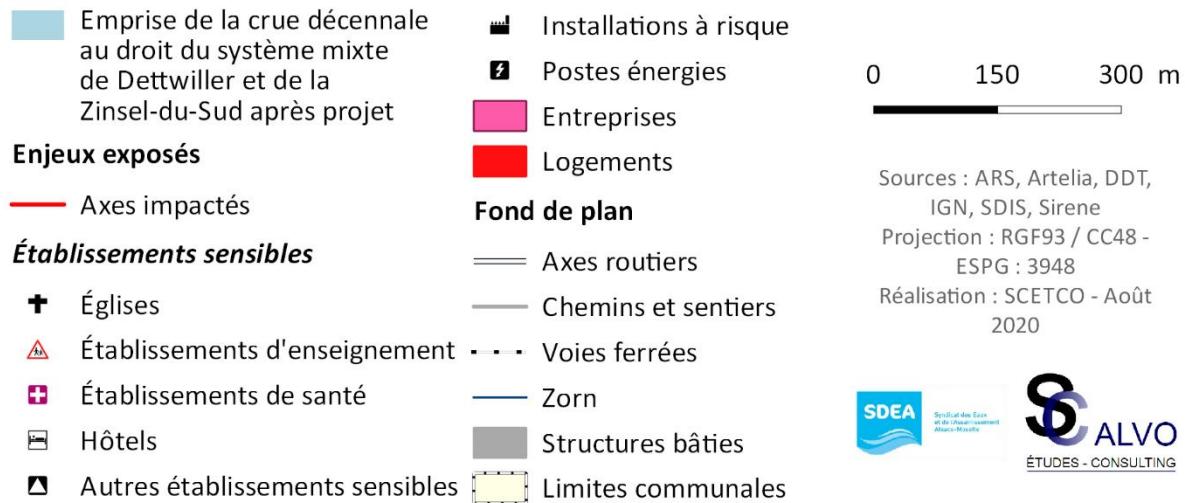


Figure 3 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller après aménagements, crue décennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dossenheim-sur-Zinsel, avant aménagements, crue décennale

 Emprise de la crue décennale au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud avant projet

Installations à risque

Postes énergies

0 75 150 m

Enjeux exposés

— Axes impactés

Entreprises

Logements

Établissements sensibles

+ Églises

— Axes routiers

▲ Établissements d'enseignement

— Chemins et sentiers

+ Établissements de santé

--- Voies ferrées

■ Hôtels

— Cours d'eau

▣ Autres établissements sensibles

■ Structures bâties

□ Limites communales

Sources : ARS, Artelia, DDT,

IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Juin 2020

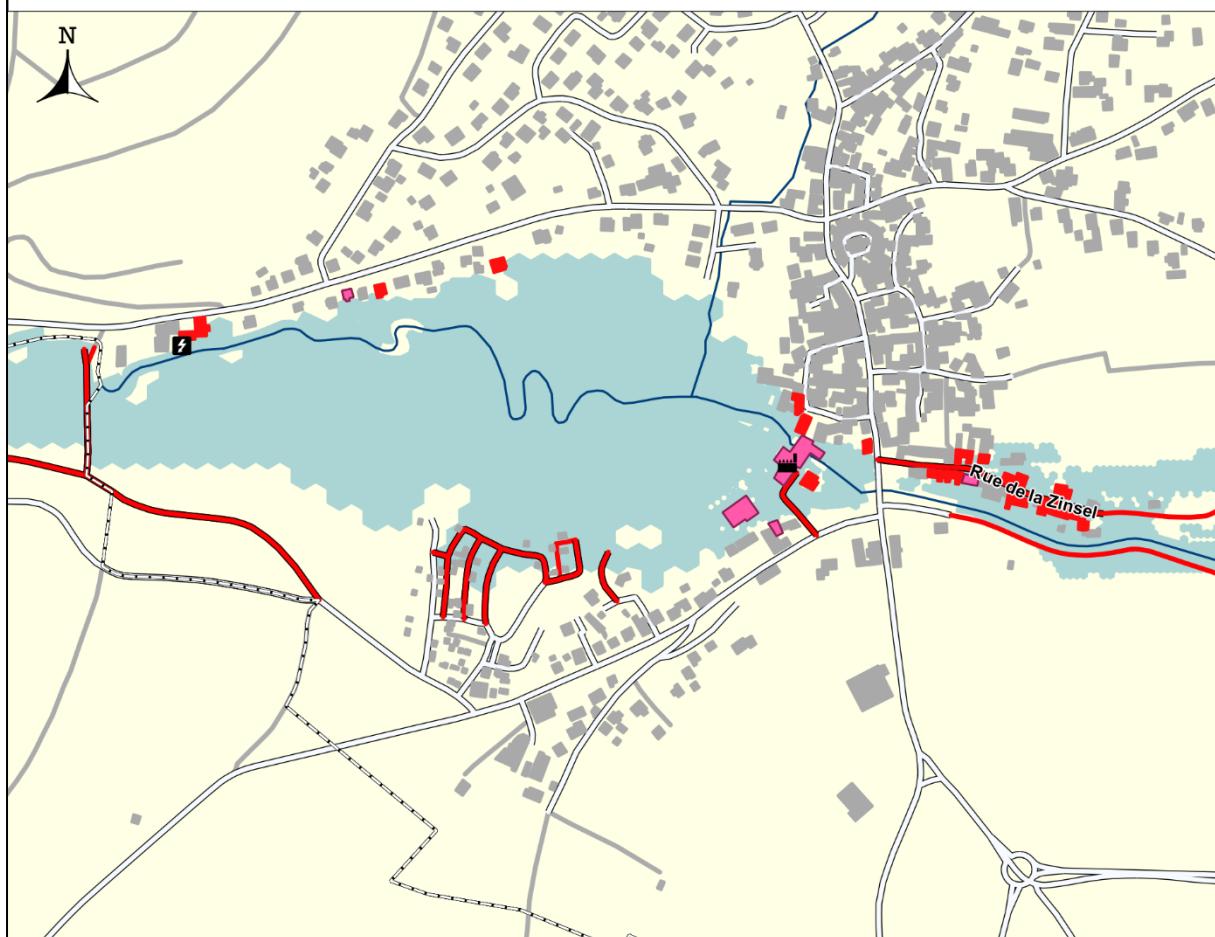


Figure 4 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel avant aménagements, crue décennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dossenheim-sur-Zinsel, après aménagements, crue décennale

 Emprise de la crue décennale au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud après projet

 Installations à risque

0 75 150 m

Enjeux exposés

 Axes impactés

Fond de plan

 Axes routiers

 Églises

 Chemins et sentiers

 Établissements d'enseignement

 Voies ferrées

 Établissements de santé

 Cours d'eau

 Hôtels

 Structures bâties

 Autres établissements sensibles

 Limites communales

Sources : ARS, Artelia, DDT,

IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Juin 2020

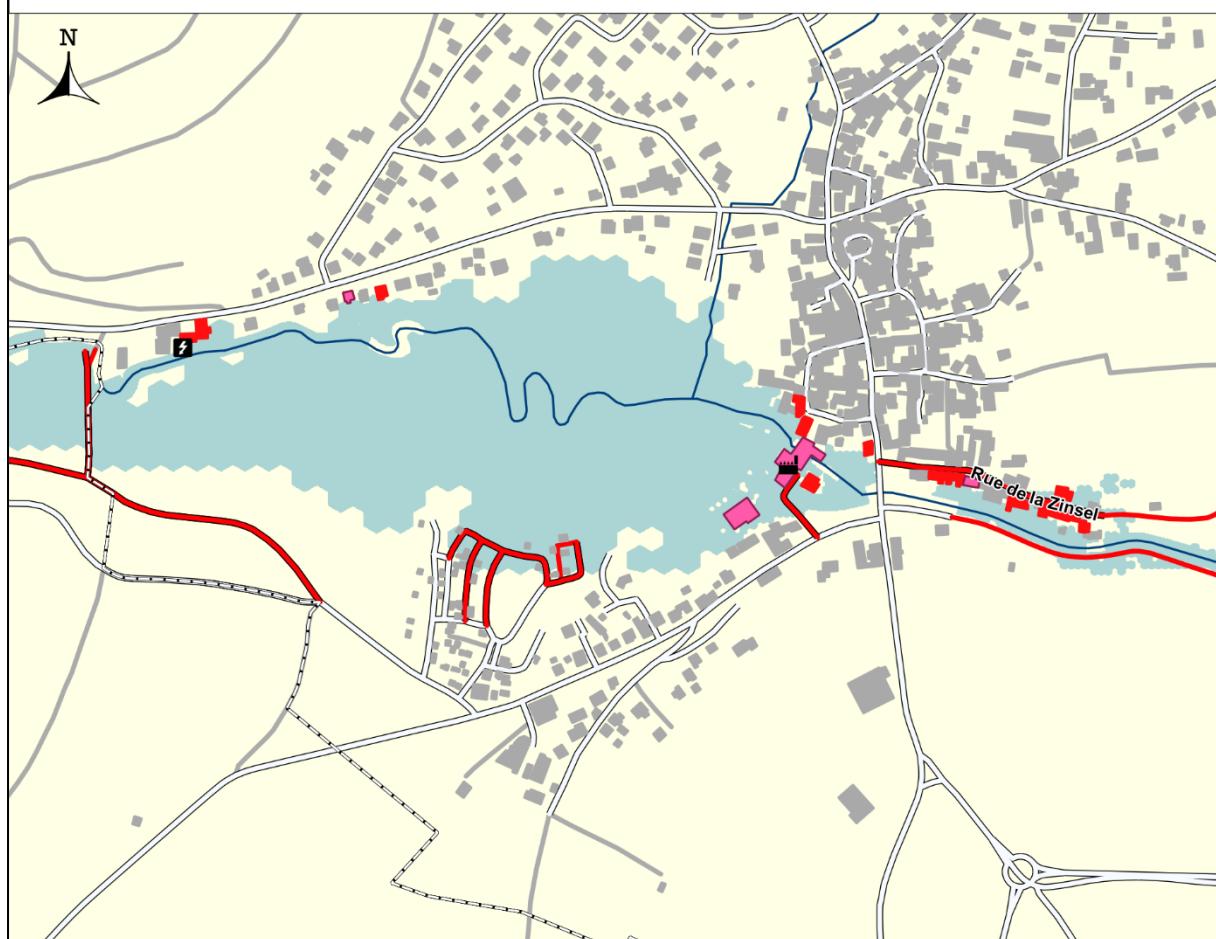


Figure 5 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel après aménagements, crue décennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Hattmatt, avant aménagements, crue décennale

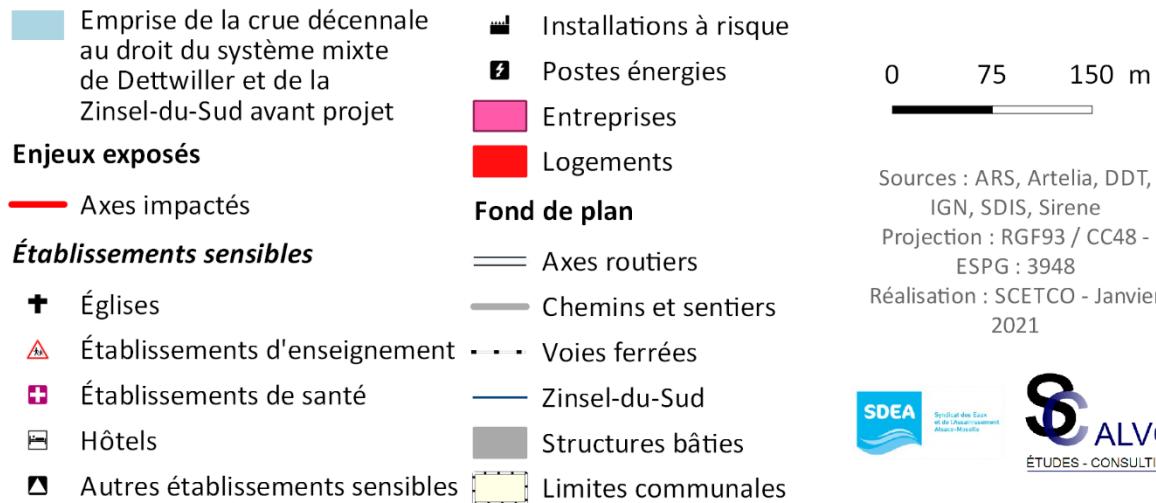


Figure 6 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt avant aménagements, crue décennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Hattmatt, après aménagements, crue décennale

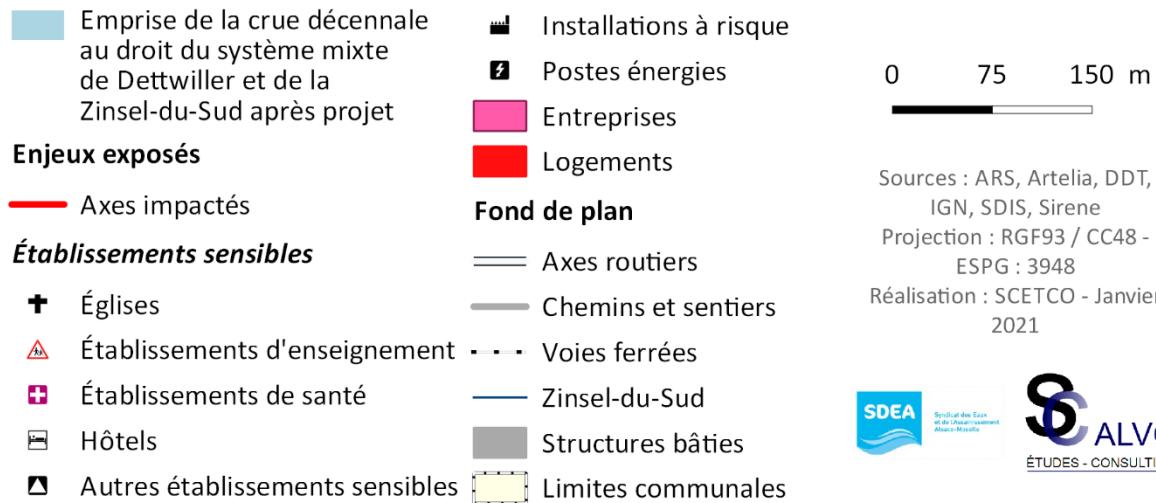


Figure 7 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt après aménagements, crue décennale

Ainsi, les effets du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud sont exclusivement bénéfiques en termes monétaires. Ils sont dus pour moitié à la préservation des entreprises, et pour plus d'un tiers à la préservation des logements. On note dans une moindre mesure, une réduction des dommages aux surfaces agricoles et aux établissements publics. On relève des dommages évités évalués à 785 k€ (Cf. Figure 8).

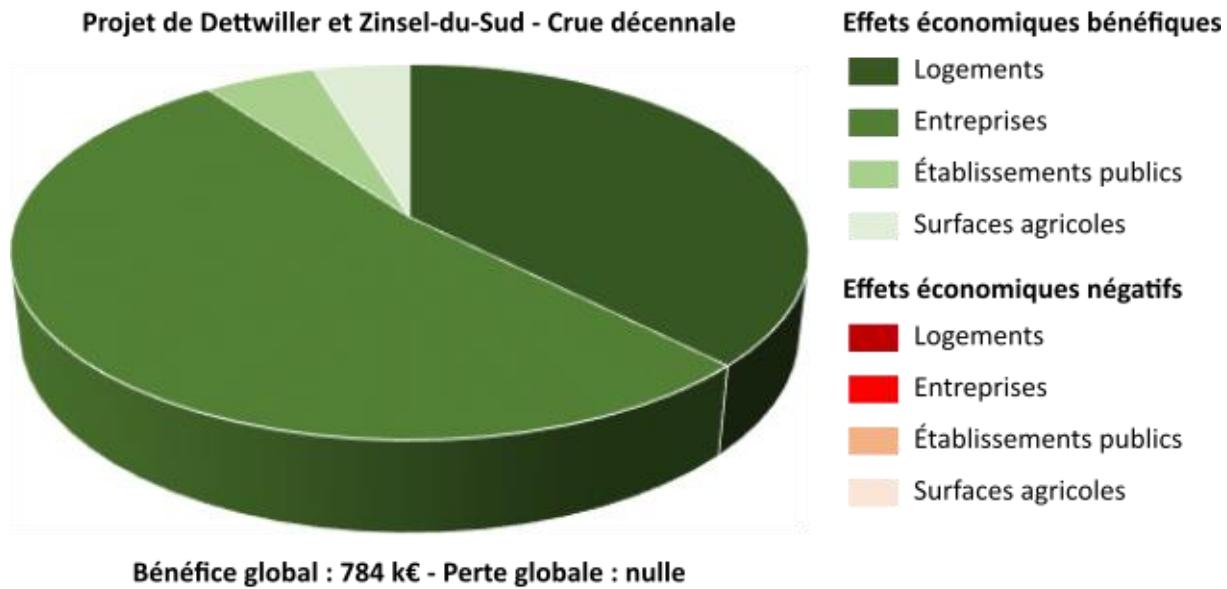


Figure 8 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue décennale

Le Tableau 1 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet, en crue décennale.

Tableau 1 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue décennale

Indicateurs	État initial Q10	État aménagé Q10
Nombre de logements en zone inondable	97	45
Population en zone inondable	247	113
Nombre d'entreprises en zone inondable	14	5
Nombre d'emplois en zone inondable	67	20
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	3	1
Dommages économiques aux entreprises	564 k€	153 k€
Dommages économiques aux logements	512 k€	217 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	170 k€	127 k€
Dommages économiques aux surfaces agricoles	193 k€	156 k€

II.II CRUE TRENTENNALE

En crue trentennale, à l'échelle du territoire du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, le nombre de riverains exposés augmente de façon notable eu égard à la crue décennale, passant de 250 à 350. Près de 85 de ces habitants sont situés à Dettwiller, où les débordements potentiels de la Zorn s'étendent considérablement à l'est de la rue de la Gare et de part et d'autre de la rue de Saverne.

À Dossenheim-sur-Zinsel, l'extension des débordements potentiels le long de la rue de la Zinsel et au sud de la rue d'Oberhof, entraîne l'ajout en zone inondable de cinq logements.

À Hattmatt, deux logements supplémentaires sont atteints eu égard à la crue décennale. Au sein de cette commune, la salle polyvalente localisée au 2, rue de Dettwiller, présentant une capacité d'accueil de 1315 personnes, est désormais touchée. Ajoutons l'atteinte de la société Eberhard Usinage (Mécanique industrielle), implantée au 8, rue des Acacias à Hattmatt, employant environ 30 personnes. Cette entreprise présente une forte vulnérabilité économique, évaluée à plus d'un million d'euros.

Sur le territoire étudié, neuf entreprises supplémentaires sont impactées, et on note l'atteinte généralisée de la Scierie et Caisserie de Steinbourg, enjeu majeur à l'échelle du territoire d'étude. Le nombre d'emplois impactés passe ainsi de 70 à plus de 190. Dettwiller concentre cinq de ces entreprises nouvellement touchées, parmi lesquelles, on peut citer :

- la Scierie et Caisserie de Steinbourg (Sciage et rabotage du bois, hors imprégnation), évoquée précédemment, localisée rue de la Scierie, et comptant environ 75 employés. En 2018, elle a réalisé un chiffre d'affaires de plus de 17,5 millions d'euros [2]. Il s'agit également d'une ICPE,
- l'entreprise Lehmann (Commerce de gros (commerce interentreprises) de bois et de matériaux de construction), localisée au 1, rue de la Mossel, comptant une quinzaine d'employés,

- la société Stock Peinture (Travaux de peinture et vitrerie), située rue de Saverne, employant cinq personnes.

À Hattmatt, la société Ehgartner France-Fammab (Commerce de gros (commerce interentreprises) de quincaillerie), située rue de l'Usine, est désormais fortement impactée. Il en est de même pour l'entreprise Earl Ernst (Autres cultures non permanentes), implantée au 17, rue du Sable.

Deux postes HTA/BT supplémentaires sont atteints en crue trentennale, le premier situé à l'ouest de la rue de la Haute-Montée à Dettwiller, et le second, au nord de la rue d'Ernolsheim à Dossenheim-sur-Zinsel.

L'atteinte des axes routiers évolue peu eu égard à la crue décennale sur l'ensemble du territoire.

L'Installation Classée pour la Protection de l'Environnement Armbruster (Commerce de gros (commerce interentreprises) de céréales, de tabac non manufacturé, de semences et d'aliments pour le bétail), localisée au 14, rue du Moulin à Dettwiller, complète la liste des sites dangereux touchés pour cette occurrence de crue.

Les dommages globaux potentiels explosent, passant de 1,4 million d'euros en crue décennale, à près de 8 millions d'euros pour cette occurrence, répartis selon les postes suivants :

- 770 k€ de dommages aux logements,
- 6,4 millions d'euros de dommages aux entreprises,
- 540 k€ de dommages aux établissements publics,
- 250 k€ de dommages aux surfaces agricoles.

Dettwiller concentre à elle seule, 70 % des dommages économiques potentiels évalués pour cette occurrence de crue, tandis que Hattmatt en totalise plus de 20 % et Dossenheim-sur-Zinsel, environ 7 %.

On constate une forte évolution des dommages aux logements expliqués en partie par des hauteurs d'eau plus conséquentes atteignant ceux exposés dès les premiers débordements. De plus, l'ajout en zone inondable de la salle polyvalente à Hattmatt, engendre la quasi-totalité des 540 k€ de dommages potentiels supplémentaires sur ce type d'enjeux. À noter que l'atteinte généralisée de la Scierie et Caisserie de Steinbourg ainsi que l'exposition de la société Eberhard Usinage à Hattmatt fait exploser les dommages potentiels aux entreprises. En effet, la scierie concentre à elle-seuls, un dommage potentiel évalué à 3,5 millions d'euros pour cette occurrence.

Comme en crue décennale, le projet envisagé permet de réduire nettement l'emprise inondable au centre de Dettwiller où est regroupée une partie conséquente des enjeux exposés. Le sud de la rue de la Haute-Montée et la rue de Saverne sont grandement protégés, permettant l'extraction de la zone inondable d'environ 60 habitations, occupées par près de 170 riverains. L'établissement de santé et la salle polyvalente la liberté, évoqués précédemment, restent protégés en crue trentennale. Il en est de même pour les entreprises localisées de part et d'autre la rue de Saverne et de la rue de la Gare, ainsi qu'au sud de la rue de la Haute-Montée. Ajoutons également que le projet permet la préservation d'une partie de la rue du Moulin, l'extraction de la zone inondable des ICPE Armbruster, Diebolt et Fils et la Scierie et Caisserie de Steinbourg évoquées précédemment.

À Dossenheim-sur-Zinsel, comme en crue décennale, le projet permet la réduction de l'emprise inondable de part et d'autre de la rue de la Zinsel, à l'ouest de la Grand'rue, au sud de la rue d'Oberhof et au nord de la rue d'Ernolsheim. Sept habitations sortent ainsi de la zone inondable, et la Minoterie Burggraf et Becker, implantée au 163 A, rue du Moulin, reste protégée.

À Hattmatt, quatre des sept logements atteints en état initial sont préservés grâce au projet. Ce dernier permet de réduire nettement la zone inondable de part et d'autre de la rue de l'Usine, et également, de réduire les débordements potentiels à l'ouest de la rue de Dettwiller. La salle polyvalente est totalement hors d'eau en état projeté, et les structures bâties des entreprises apparaissent nettement moins impactées. La société Eberhard Usinage ainsi que deux entreprises localisées au sein de son bâtiment, liées à son activité, sont retirées de la zone inondable.

Seul le poste de détente de gaz situé à Dettwiller, et le poste HTA/BT situé au sud de la rue d'Oberhof à Dossenheim-sur-Zinsel, restent atteints en crue trentennale. Le projet permet ainsi la préservation de trois postes HTA/BT pour cette occurrence.

Les dommages globaux potentiels sont désormais évalués à 820 k€. Ils évoluent donc relativement peu eu égard aux dommages estimés en état projeté pour la crue décennale. Le projet permet ainsi la réduction des dommages potentiels sur le territoire étudié de plus de 7 millions d'euros, dont plus de la moitié sont dus à la seule sortie de la zone inondable de la Scierie et Caisserie de Steinbourg et de la société Eberhard Usinage. On peut relever la réduction des dommages aux logements de moitié, passant de 770 k€ en état initial à 340 k€ en état projeté.

Les cartographies suivantes présentent l'exposition des enjeux, avant/après projet, en crue trentennale, au centre de Dettwiller, de Dossenheim-sur-Zinsel et de Hattmatt.

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dettwiller, avant aménagements, crue trentennale

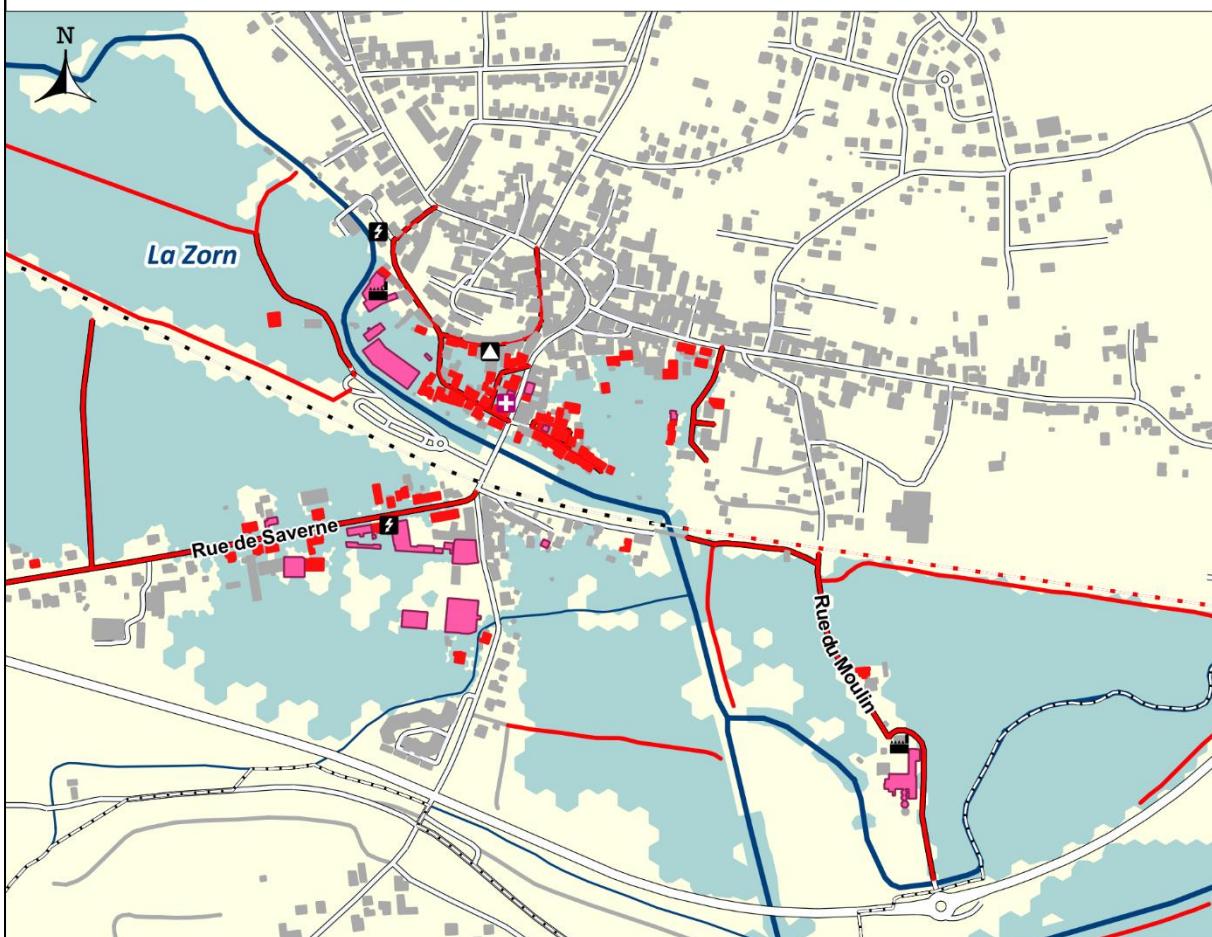
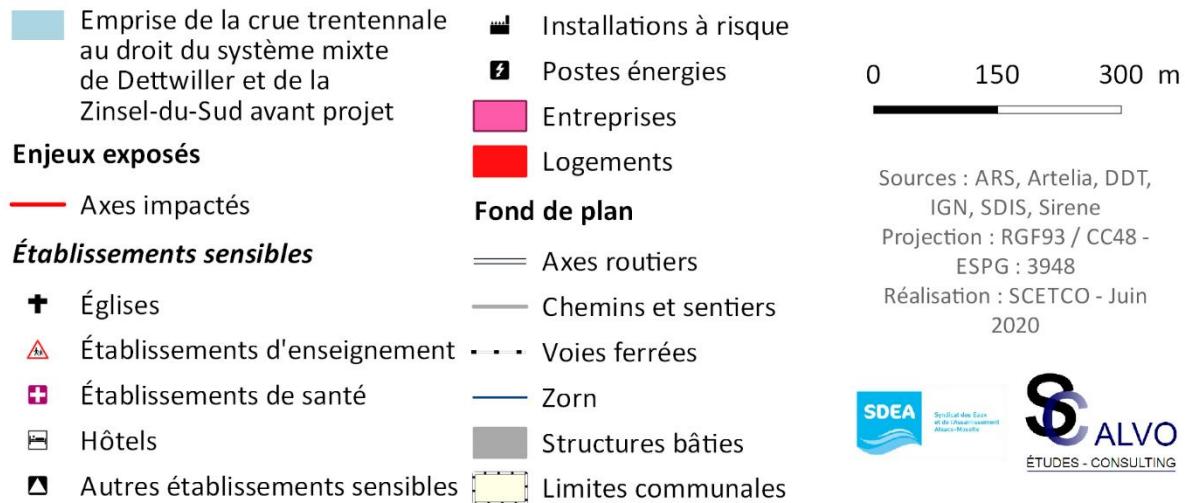


Figure 9 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller avant aménagements, crue trentennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dettwiller, après aménagements, crue trentennale

 Emprise de la crue trentennale au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud après projet

 Installations à risque

 Postes énergies

0

150

300 m

 Entreprises

 Logements

Enjeux exposés

 Axes impactés

Fond de plan

 Axes routiers

Établissements sensibles

 Chemins et sentiers

 Églises

 Voies ferrées

 Établissements d'enseignement

 Zorn

 Établissements de santé

 Structures bâties

 Hôtels

 Limites communales

 Autres établissements sensibles

Sources : ARS, Artelia, DDT,

IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Août

2020



Syndicat des Eaux
et de l'Assainissement
Alsace-Moselle

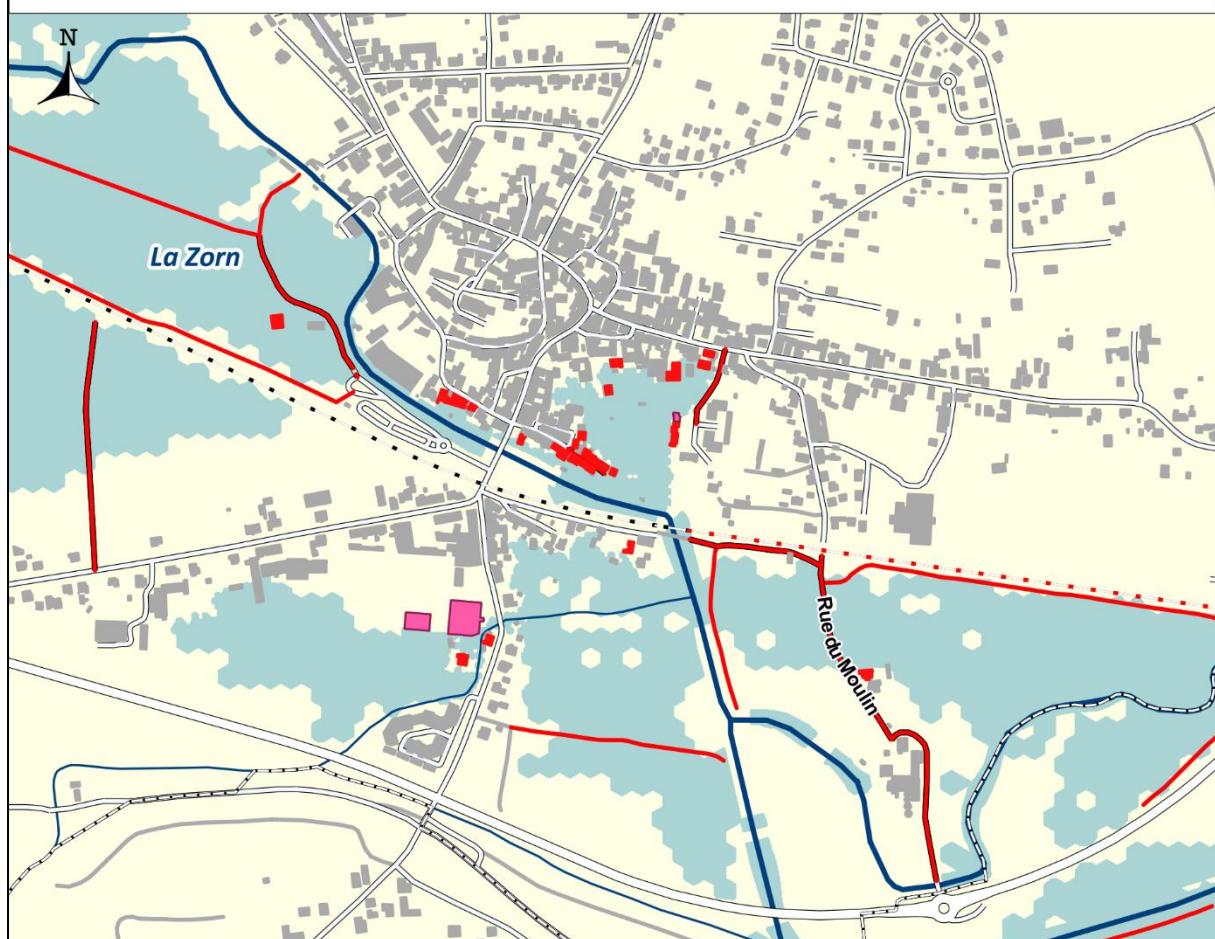


Figure 10 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller après aménagements, crue trentennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dossenheim-sur-Zinsel, avant aménagements, crue trentennale

 Emprise de la crue trentennale au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud avant projet	 Installations à risque Postes énergies Entreprises Logements	0 75 150 m
---	---	------------------

Enjeux exposés

— Axes impactés

Établissements sensibles

- ✚ Églises
- ⚠ Établissements d'enseignement
- ✚ Établissements de santé
- ☒ Hôtels
- ▣ Autres établissements sensibles

Fond de plan

- Axes routiers
- Chemins et sentiers
- - - Voies ferrées
- Cours d'eau
- Structures bâties
- Limites communales

Sources : ARS, Artelia, DDT, IGN, SDIS, Sirene
 Projection : RGF93 / CC48 -
 ESPG : 3948
 Réalisation : SCETCO - Juin 2020

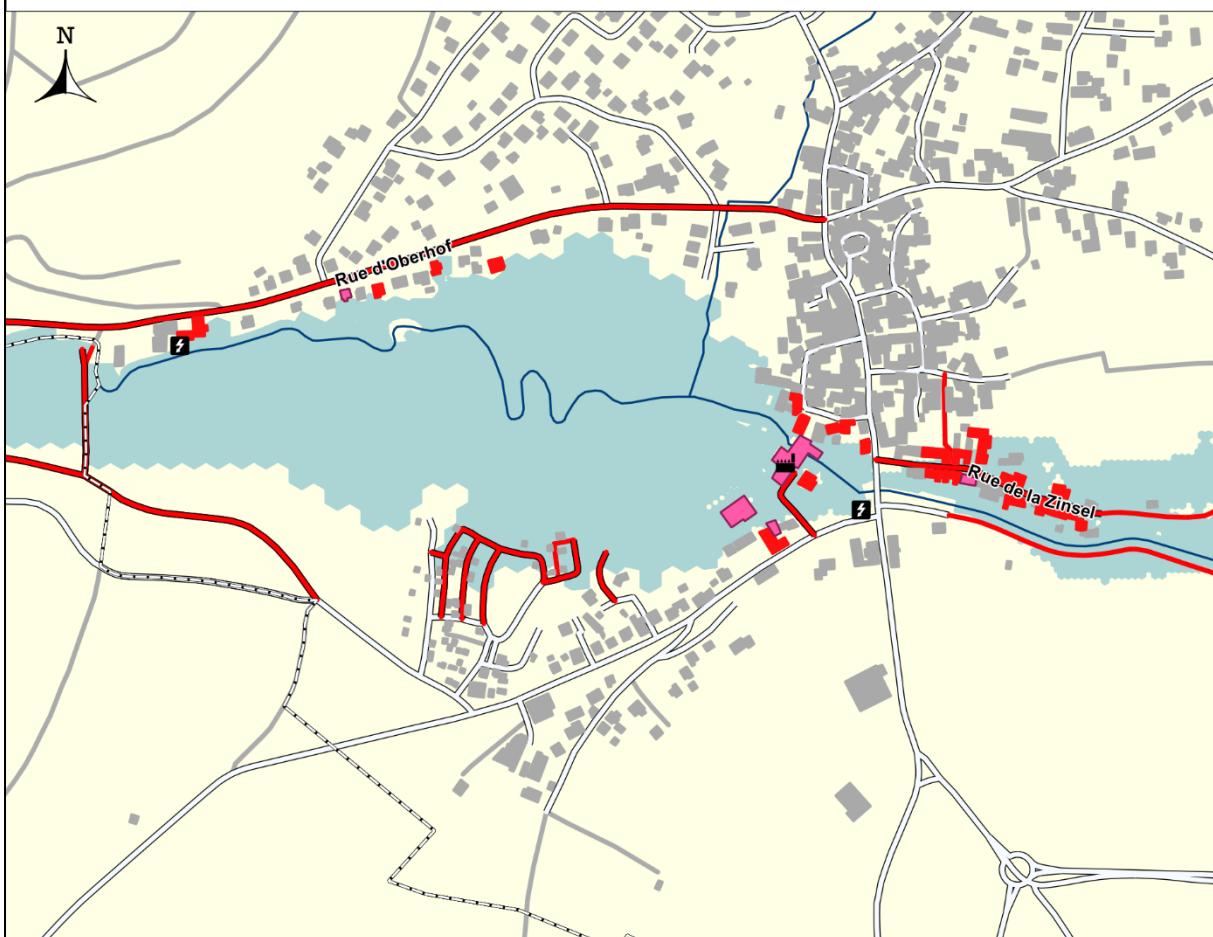


Figure 11 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel avant aménagements, crue trentennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Hattmatt, avant aménagements, crue trentennale

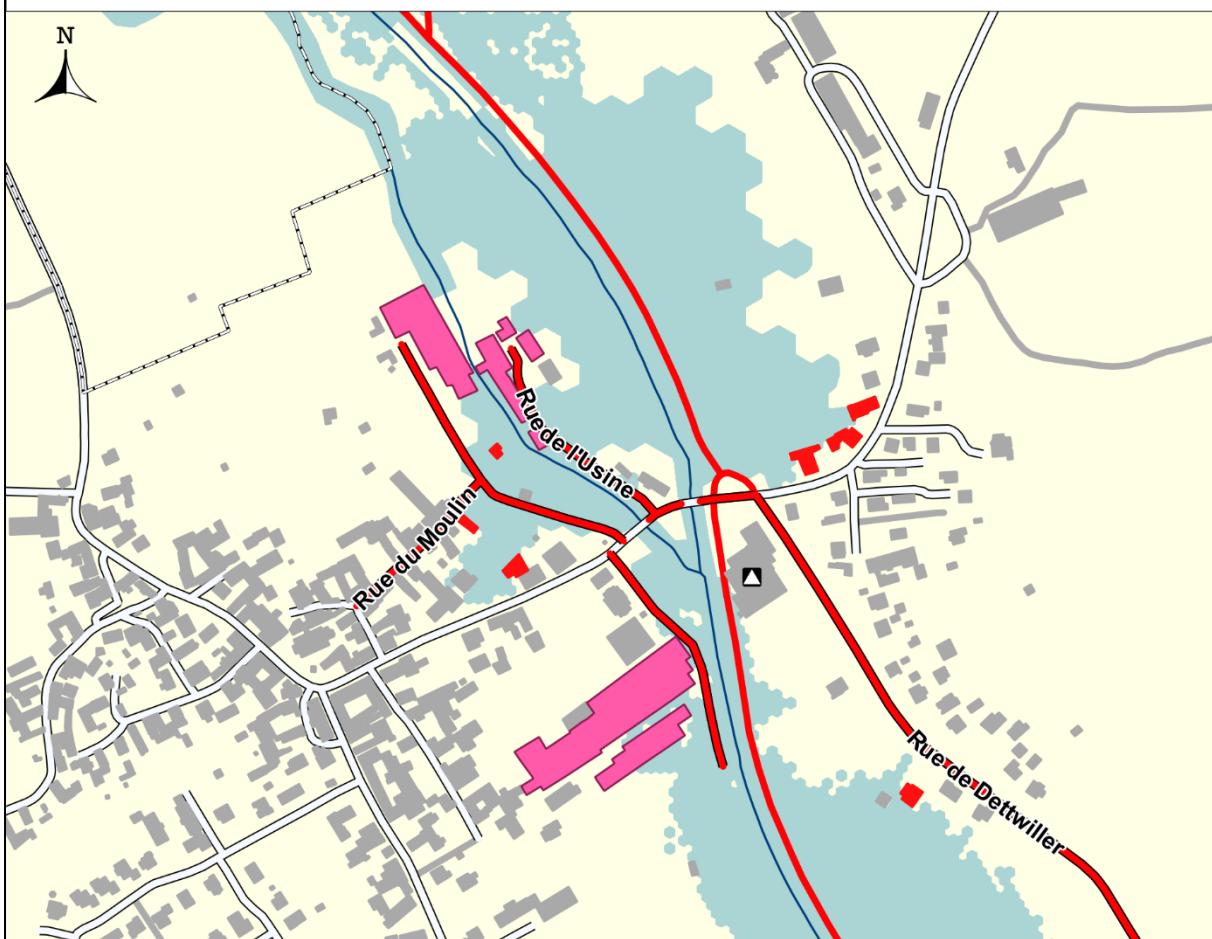
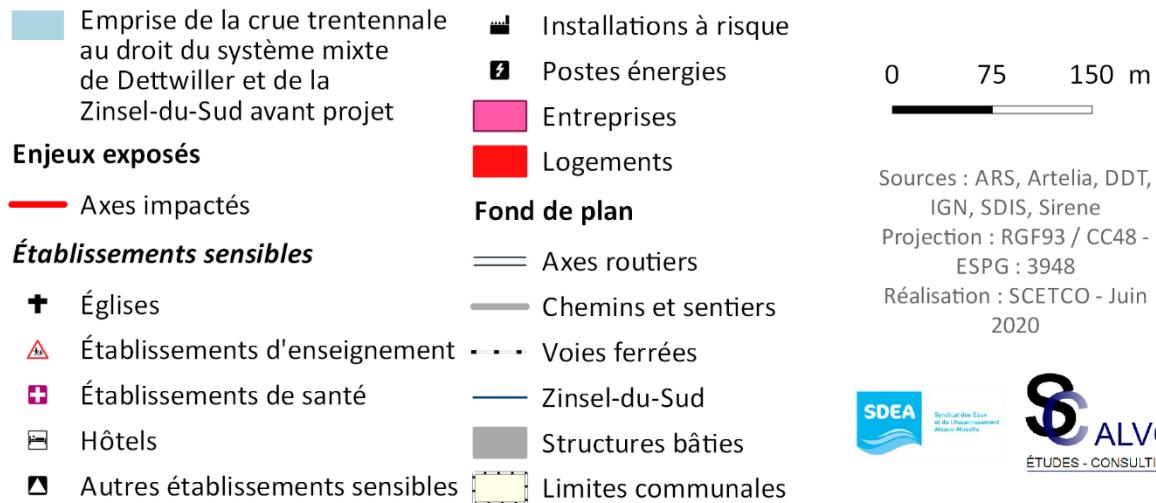


Figure 13 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt avant aménagements, crue trentennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Hattmatt, après aménagements, crue trentennale

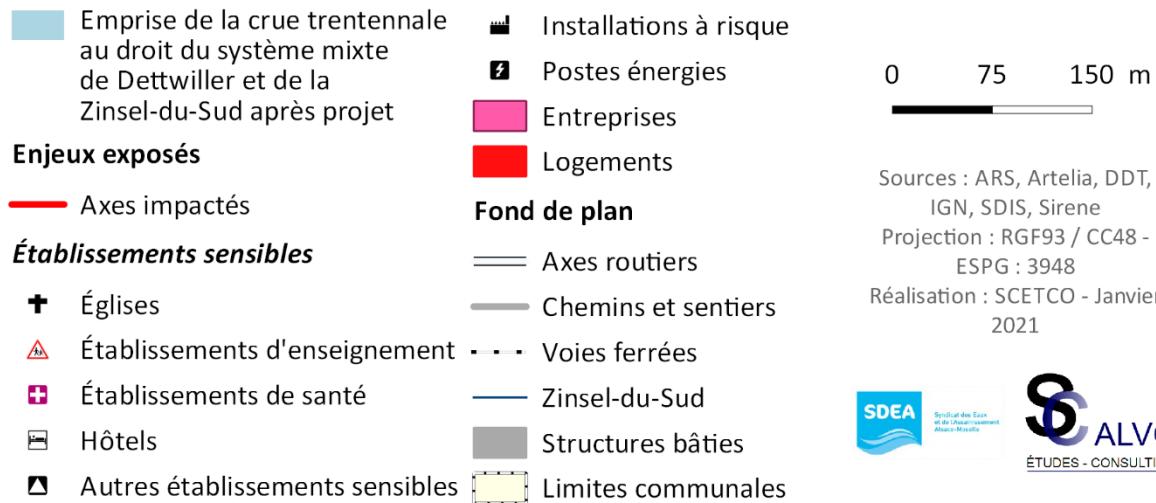


Figure 14 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt après aménagements, crue trentennale

Rappelons que le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud est dimensionné pour une crue trentennale. Ses effets bénéfiques sont donc censés être maximaux pour cette occurrence.

Les effets de ce projet sont exclusivement bénéfiques en termes monétaires en crue trentennale. Plus de 85 % des dommages évités sont dus à la préservation des entreprises évoquées précédemment, dont 75 % de ces derniers sont dus à la seule sortie de la zone inondable de la Scierie et Caisserie de Steinbourg, et de la société Eberhard Usinage, enjeux majeurs du territoire d'étude. Les logements et les établissements publics représentent respectivement moins de 10 % des dommages globaux évités. Les dommages évités aux surfaces agricoles sont également notables, estimés à près de 60 k€ (Cf. Figure 15).

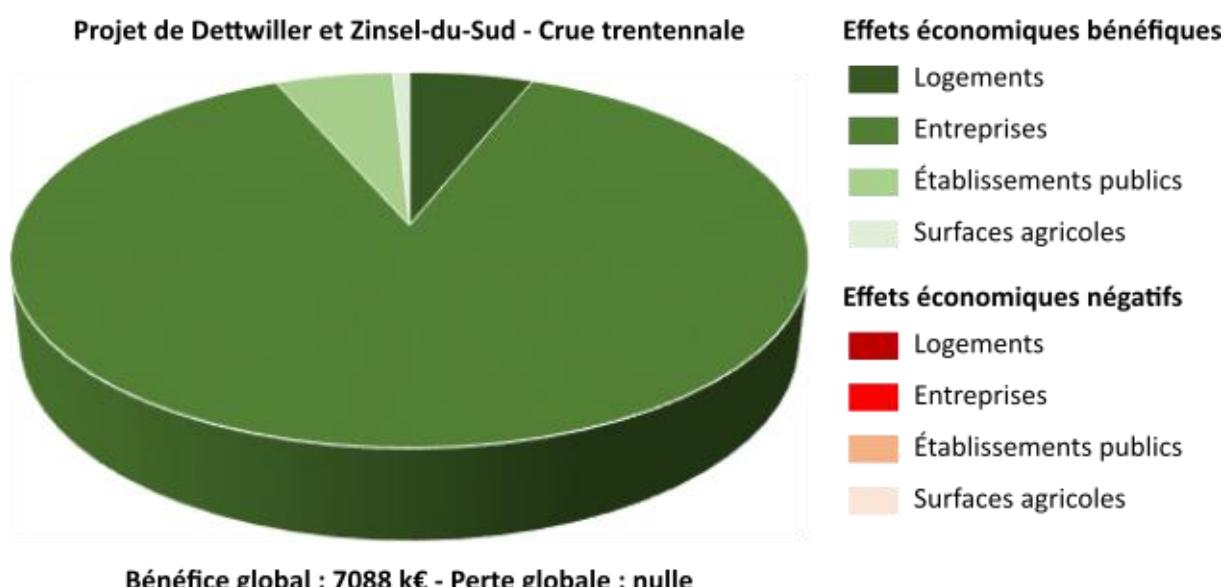


Figure 15 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue trentennale

Le Tableau 2 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet, en crue trentennale.

Tableau 2 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue trentennale

Indicateurs	État initial Q30	État aménagé Q30
Nombre de logements en zone inondable	131	61
Population en zone inondable	350	154
Nombre d'entreprises en zone inondable	23	6
Nombre d'emplois en zone inondable	193	23
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	4	1
Dommages économiques aux entreprises	6354 k€	153 k€
Dommages économiques aux logements	766 k€	341 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	536 k€	132 k€
Dommages économiques aux surfaces agricoles	254 k€	196 k€

II.III CRUE CENTENNALE

En crue centennale, les débordements potentiels de la Zorn et de la Zinsel-du-Sud s'étendent significativement au sein de l'ensemble des secteurs précités, eu égard à la crue trentennale. De plus, à Dettwiller, on note l'atteinte de nouveaux espaces, notamment au sud de la rue de Strasbourg, au nord de la voie ferrée. Au sein de la commune, le nombre de logements atteints augmente ainsi fortement, passant de 92 à 156, occupés par plus de 470 riverains.

À Dossenheim-sur-Zinsel, les débordements potentiels s'étendent légèrement de part et d'autre de la rue de la Zinsel, ainsi qu'au sud de la rue d'Oberhof. Sept logements supplémentaires sont ainsi concernés par les inondations en crue centennale.

À Hattmatt, le secteur localisé à l'ouest de la rue des Acacias est désormais fortement touché. Dans une moindre mesure, les débordements de la Zinsel-du-Sud s'étendent légèrement au sein des secteurs atteints par la crue trentennale. Trois logements supplémentaires sont ainsi impactés en crue centennale.

Cette occurrence de crue engendre l'ajout d'un établissement sensible en zone inondable, à savoir, l'assemblée évangélique localisée rue du Moulin à Dettwiller.

La majeure partie des axes routiers nouvellement touchés est située à Dettwiller, où l'on relève, notamment, la légère atteinte des routes départementales 421 et 521. Ajoutons la légère atteinte des routes départementales 122 et 133 à Eschbourg, qui ne semble pas de nature à perturber la circulation, les débordements étant minimes.

Quatre entreprises supplémentaires sont impactées eu égard à la crue trentennale, dont trois sont situées à Dettwiller, et une à Hattmatt. Parmi celles-ci, soulignons l'ajout en zone inondable de la société Hannecard Alsace (Fabrication d'autres articles en caoutchouc), localisée 51, rue de Strasbourg, employant une quinzaine de personnes. Cette société est susceptible de subir de lourds dommages économiques en cas d'atteinte par les eaux, évalués à près de 450 k€.

Le poste HTA/BT localisé au sud de la rue de Strasbourg à Dettwiller est désormais atteint. Il en est de même pour le poste téléphonique situé à l'angle de la rue de la Zinsel et de la Grand'rue à Dossenheim-sur-Zinsel.

Les dommages globaux potentiels évoluent fortement, passant de 7,9 millions d'euros en crue trentennale, à près de 9,2 millions d'euros pour cette occurrence, répartis selon les postes suivants :

- 1,2 million d'euros de dommages aux logements,
- 7 millions d'euros de dommages aux entreprises,
- 600 k€ de dommages aux établissements publics,
- 310 k€ de dommages aux surfaces agricoles.

Dettwiller concentre à elle seule, plus de 70 % des dommages économiques potentiels évalués pour cette occurrence de crue, tandis qu'Hattmatt en totalise environ 20 % et Dossenheim-sur-Zinsel, un peu plus de 7 %.

N'étant pas dimensionné pour une occurrence de crue aussi importante, le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud présente néanmoins quelques effets bénéfiques à l'échelle du territoire étudié.

En effet, on constate une diminution de l'emprise inondable de part et d'autre de la rue de Strasbourg à Dettwiller, entraînant la sortie de plus de 20 logements de la zone inondable, ainsi que de la société de Monsieur Hervé Dorison (Construction d'autres bâtiments), localisée au 2 B, rue de la Heid. Dans ce secteur, on note également la préservation de l'assemblée évangélique en état projeté. Les rues de la Heid, des Primevères, ainsi que la route départementale 521, apparaissent hors d'eau après projet.

À Dossenheim-sur-Zinsel, les débordements sont légèrement moins importants eu égard à l'état initial, de part et d'autre de la rue de la Zinsel et au sud de la rue d'Oberhof. On note ainsi l'extraction de la zone inondable de 4 des 37 logements touchés par cette occurrence de crue. Le poste téléphonique ainsi que l'impasse des Peupliers sont préservés.

À Hattmatt, le projet permet la préservation du secteur situé à l'ouest de la rue des Acacias, et dans une moindre mesure, il réduit l'emprise inondable au sein des espaces atteints en état initial. Trois logements sont ainsi préservés des débordements de la Zinsel-du-Sud en état projeté, ainsi que la société Chez Adeline (Commerce de détail de pain, pâtisserie et confiserie en magasin spécialisé), localisée au 7, rue Principale.

Les dommages globaux potentiels diminuent ainsi de quelques centaines de milliers d'euros en crue centennale, passant de 9,2 millions d'euros en état initial, à 8,7 millions d'euros en état projeté.

Les cartographies suivantes présentent l'exposition des enjeux, avant/après projet, en crue centennale, au centre de Dettwiller, de Dossenheim-sur-Zinsel et de Hattmatt. Il est à souligner que la Scierie et Caisserie de Steinbourg évoquée précédemment, n'est plus protégée.

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dettwiller, avant aménagements, crue centennale

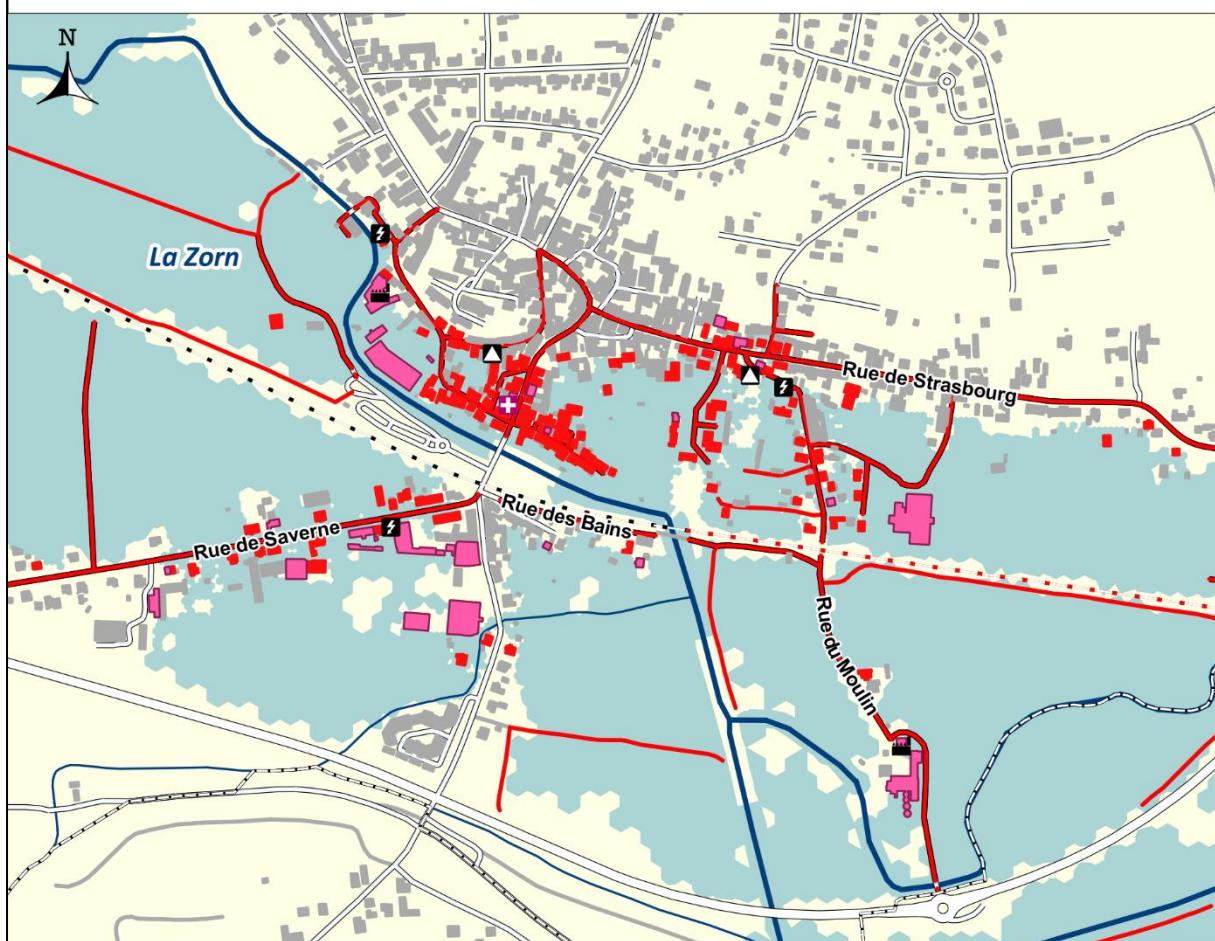
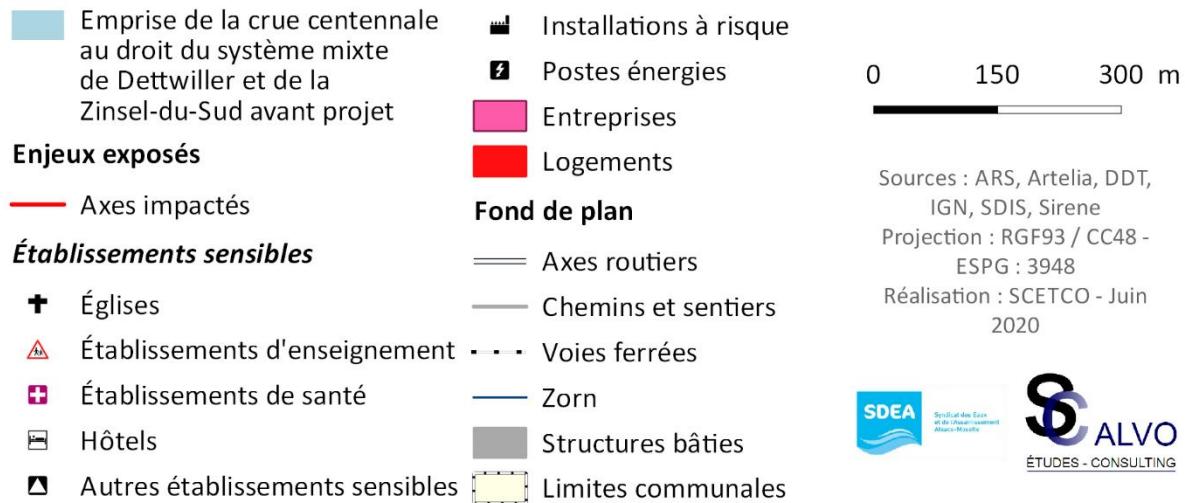


Figure 16 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller avant aménagements, crue centennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dettwiller, après aménagements, crue centennale

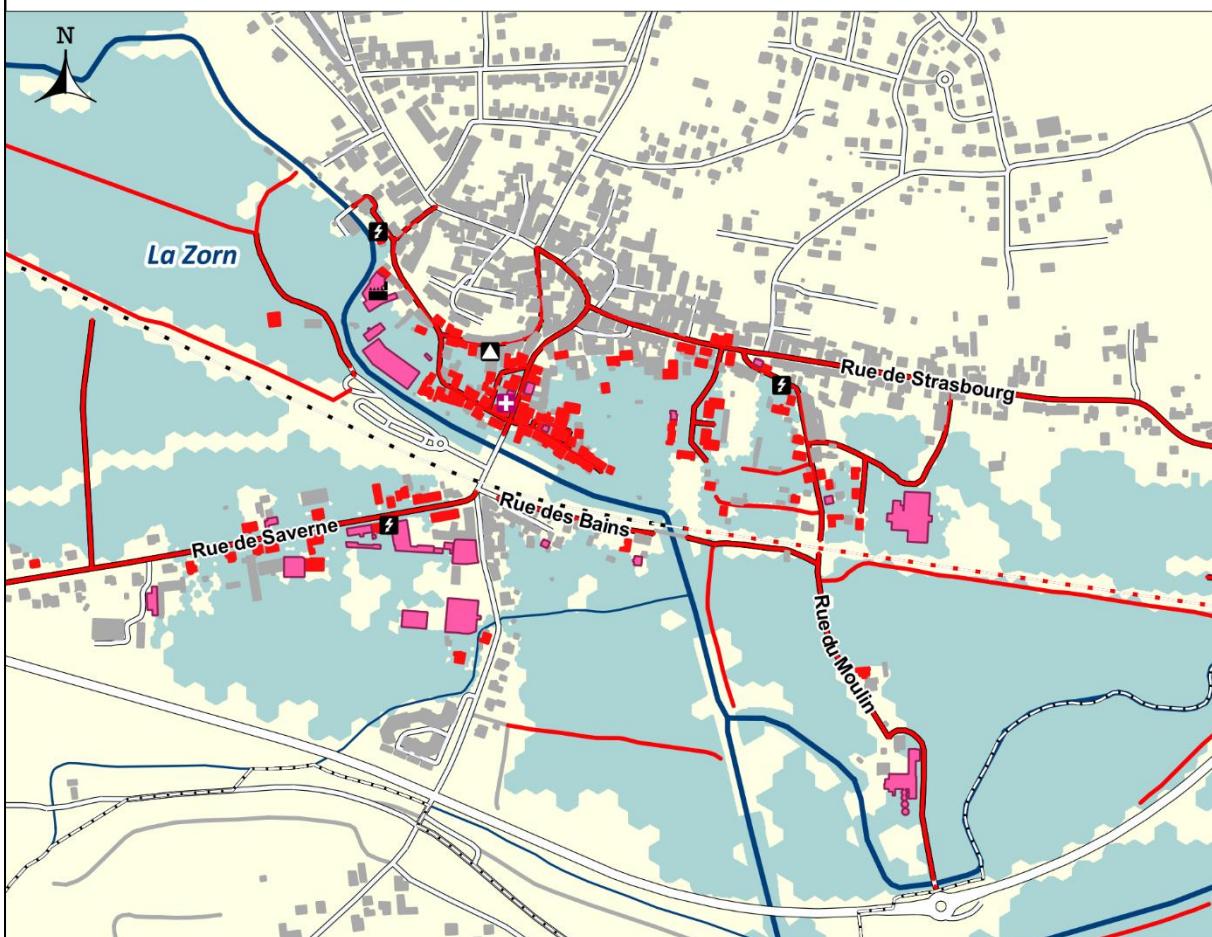
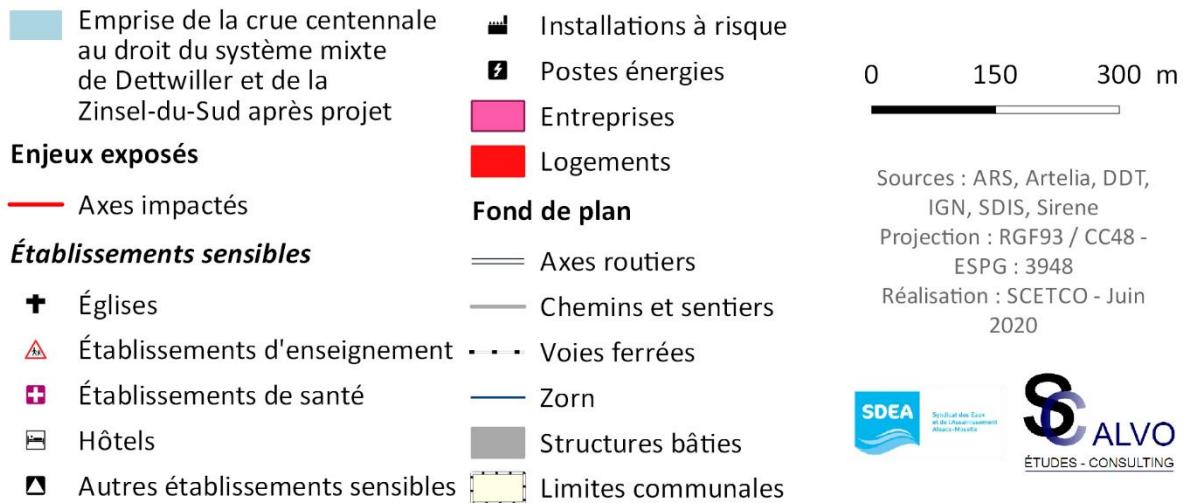


Figure 17 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller après aménagements, crue centennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dossenheim-sur-Zinsel, avant aménagements, crue centennale

- | | | |
|---|---|---|
|  Emprise de la crue centennale au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud avant projet |  Installations à risque
 Postes énergies
 Entreprises
 Logements | 0 75 150 m
 |
|---|---|---|

Enjeux exposés

- Axes impactés

Établissements sensibles

- | | |
|--|---|
|  Églises
 Établissements d'enseignement
 Établissements de santé
 Hôtels
 Autres établissements sensibles |  Axes routiers
 Chemins et sentiers
 Voies ferrées
 Cours d'eau
 Structures bâties |
|--|---|

Fond de plan

Sources : ARS, Artelia, DDT, IGN, SDIS, Sirene
 Projection : RGF93 / CC48 -
 ESPG : 3948
 Réalisation : SCETCO - Juin 2020



Figure 18 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel avant aménagements, crue centennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dossenheim-sur-Zinsel, après aménagements, crue centennale

 Emprise de la crue centennale au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud après projet

 Installations à risque

 Postes énergies

0 75 150 m

Enjeux exposés

— Axes impactés

Fond de plan

— Axes routiers

+ Églises

— Chemins et sentiers

△ Établissements d'enseignement

- - - Voies ferrées

+ Établissements de santé

— Cours d'eau

□ Hôtels

■ Structures bâties

▣ Autres établissements sensibles

■ Limites communales

Sources : ARS, Artelia, DDT,

IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Juin 2020

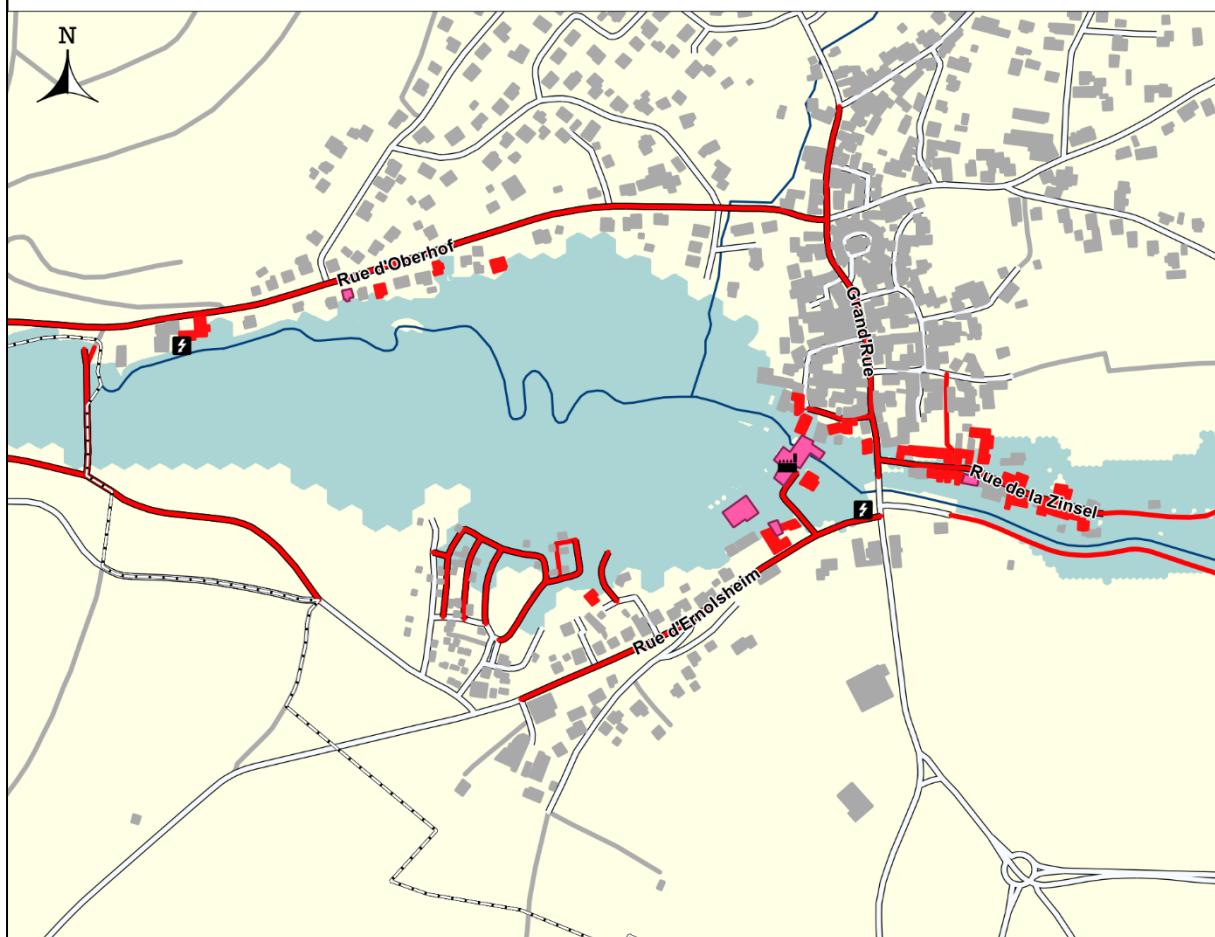


Figure 19 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel après aménagements, crue centennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Hattmatt, avant aménagements, crue centennale

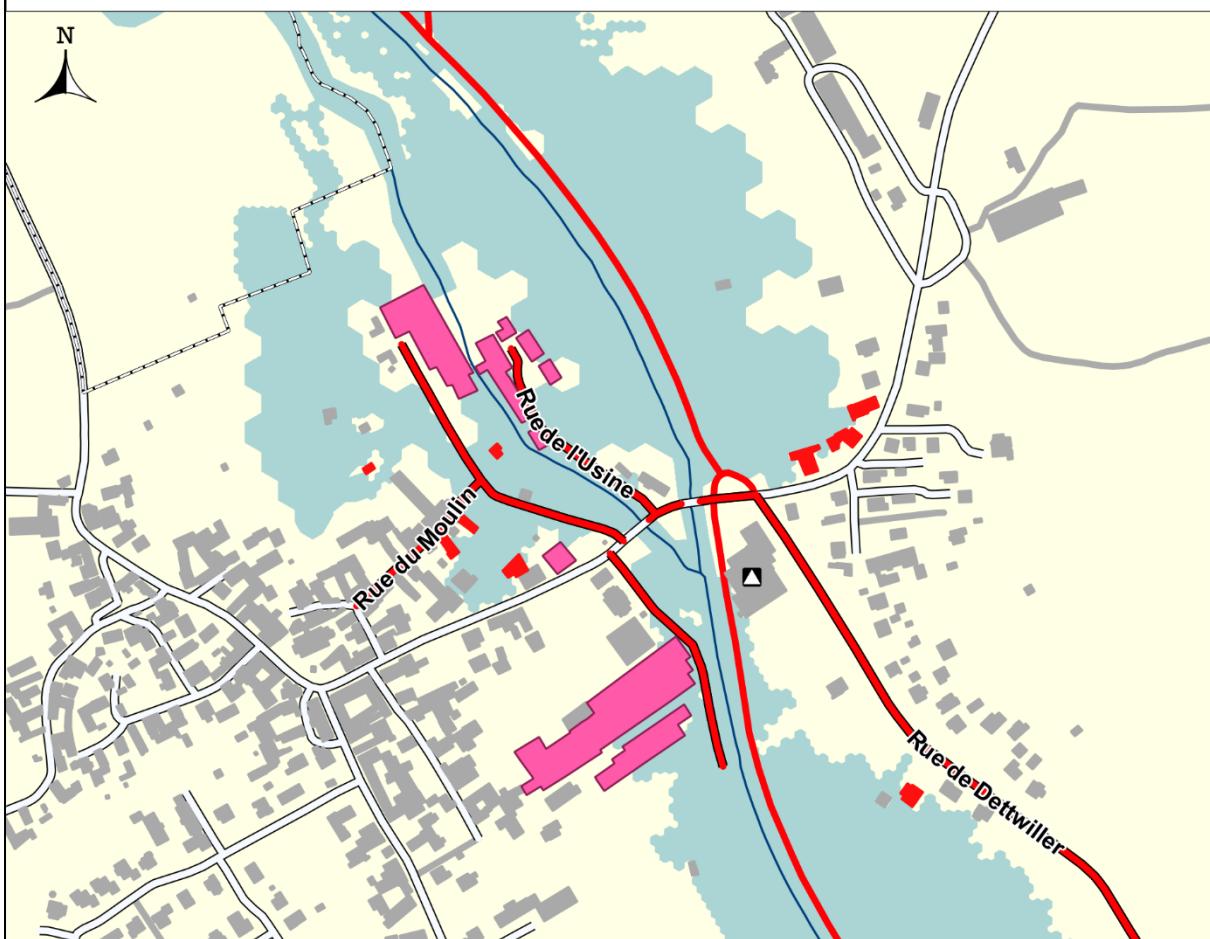
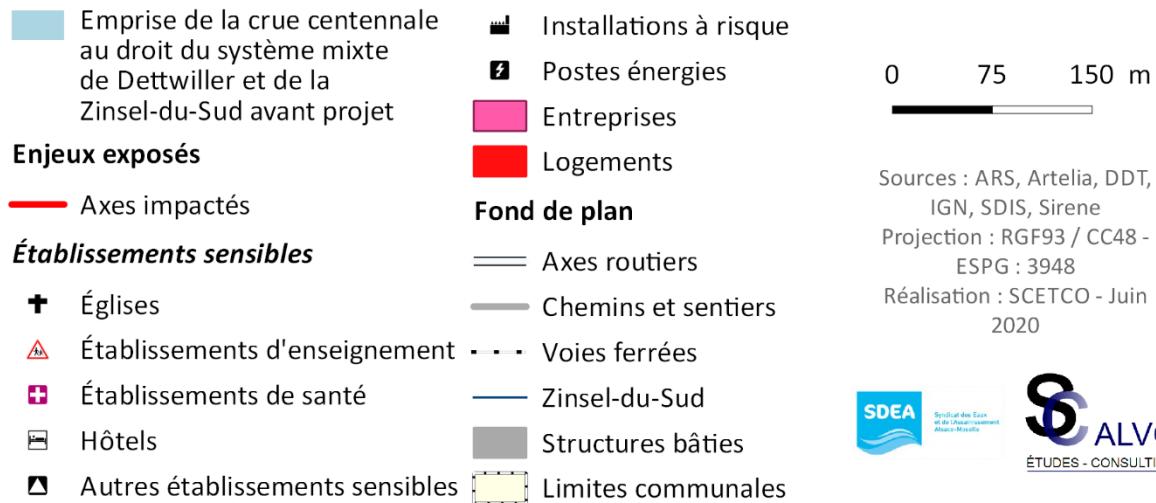


Figure 20 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt avant aménagements, crue centennale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Hattmatt, après aménagements, crue centennale

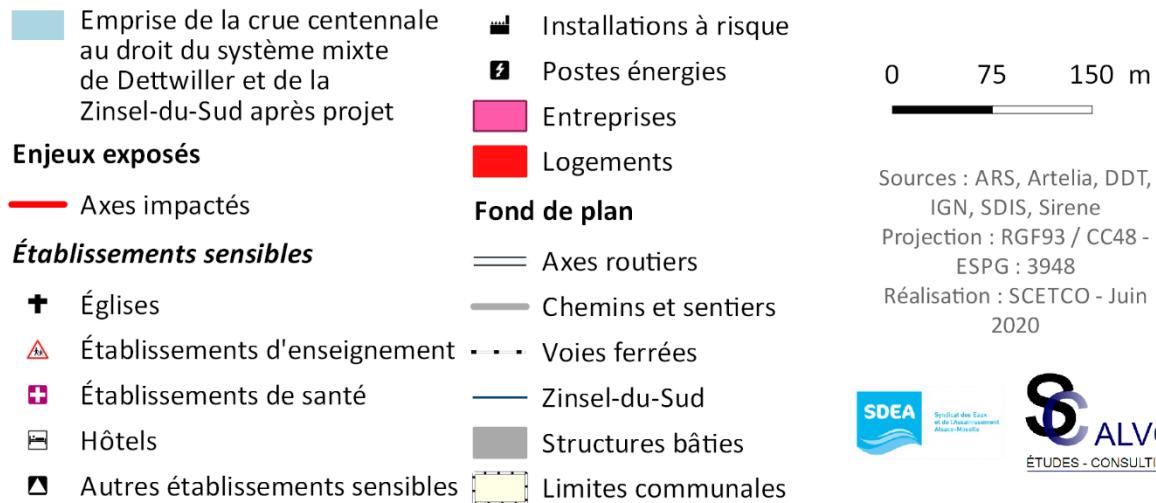


Figure 21 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt après aménagements, crue centennale

Ainsi, bien que le projet ne soit pas dimensionné pour une crue aussi importante, celui-ci présente néanmoins des effets bénéfiques en crue centennale. Les dommages globaux évités sont dus pour plus de moitiés aux deux entreprises retirées de la zone inondable, pour plus d'un quart aux logements épargnés, et pour le reste, à la préservation de l'assemblée évangélique et à l'atteinte moindre des surfaces agricoles au sein du territoire étudié. Ils sont évalués à environ 520 k€ (Cf. Figure 22).

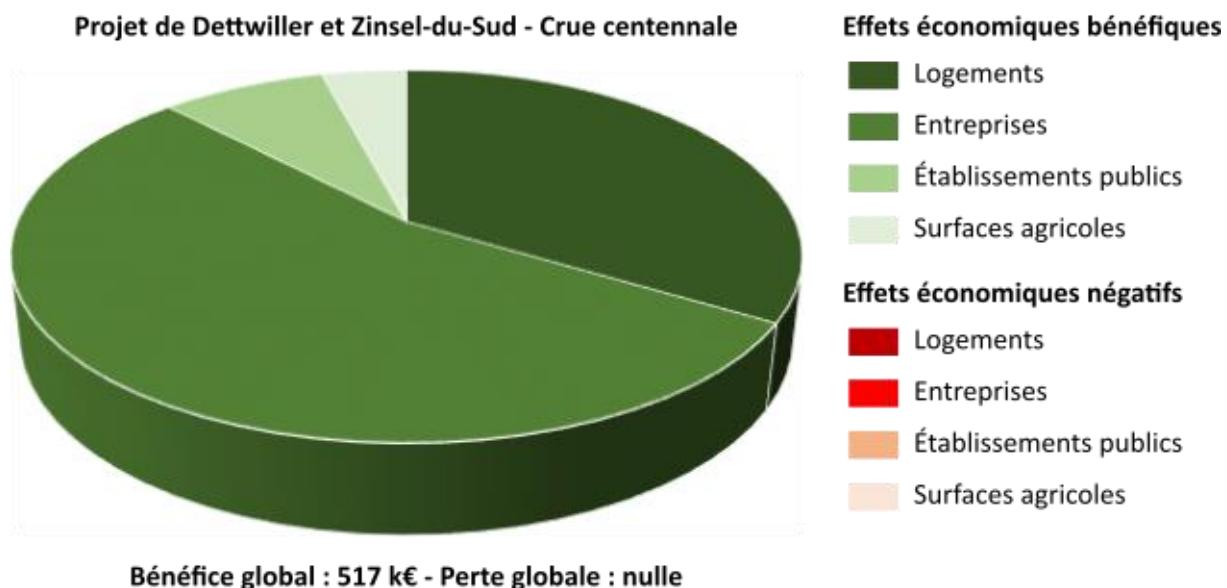


Figure 22 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue centennale

Le Tableau 3 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet, en crue centennale.

Tableau 3 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue centennale

Indicateurs	État initial Q100	État aménagé Q100
Nombre de logements en zone inondable	205	176
Population en zone inondable	589	515
Nombre d'entreprises en zone inondable	27	25
Nombre d'emplois en zone inondable	231	219
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	5	4
Dommages économiques aux entreprises	7022 k€	6741 k€
Dommages économiques aux logements	1233 k€	1059 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	604 k€	562 k€
Dommages économiques aux surfaces agricoles	314 k€	293 k€

II.IV CRUE MILLÉNALE

En crue millénale, les débordements s'étendent légèrement au sein de l'ensemble des secteurs impactés par la crue centennale.

À Dettwiller, on constate notamment que l'emprise inondable s'étend de part et d'autre de la rue de Strasbourg ainsi qu'au sud-ouest de la rue de Saverne. Une quarantaine de logements supplémentaires sont ainsi touchés. Le nombre de riverains impactés à l'échelle communale passe de 470 en crue centennale à près de 600 en crue millénale ce qui représente près de 23 % de la population de Dettwiller.

À Dossenheim-sur-Zinsel, l'emprise inondable augmente légèrement au sud de la rue d'Oberhof ainsi qu'au nord de la rue d'Ernolsheim. Sept logements supplémentaires sont ainsi touchés.

À Hattmatt, le sud de la rue Principale et la rue du Moulin, épargnés jusqu'à lors, sont désormais fortement impactés. On note ainsi une évolution significative du nombre de logements touchés, qui passe de 10 à 24, de la crue centennale à la crue millénale.

À Eschbourg, des débordements conséquents sont relevés au sud de la route départementale 133, et dans une moindre mesure, au nord de la rue Principale Graufthal. Six logements sont désormais atteints par la zone inondable au sein de la commune.

À l'échelle du territoire étudié, le nombre de logements présents en zone inondable passe ainsi de 205 à 270, de la crue centennale à millénale. Dettwiller est la commune la plus touchée quant à cette évolution.

Eu égard à la crue centennale, six entreprises supplémentaires sont atteintes, dont cinq localisées à Dettwiller ainsi que le local de vente relié à la société Earl Ernst à Hattmatt (Commerce de détail de fleurs, plantes, graines, engrains, animaux de compagnie et aliments pour ces animaux en magasin spécialisé).

Les dommages globaux potentiels évoluent de façon notable pour les logements et les entreprises eu égard à la crue centennale, passant de 9,2 millions d'euros à près de 10,7 millions d'euros en crue millénale, répartis selon les postes suivants :

- 1,9 million d'euros de dommages aux logements soit une augmentation de plus de 700 k€ principalement imputables aux habitations nouvellement touchées à Dettwiller, et dans une moindre mesure, à Dossenheim-sur-Zinsel, Eschbourg et Hattmatt,
- 7,8 millions d'euros de dommages aux entreprises,
- 650 k€ de dommages aux établissements publics,
- 320 k€ de dommages aux surfaces agricoles.

Comme en crue centennale, Dettwiller concentre à elle seule, plus de 70 % des dommages économiques potentiels évalués pour cette occurrence de crue, tandis qu'Hattmatt en totalise moins de 20 % et Dossenheim-sur-Zinsel, un peu plus de 7 %.

N'étant pas dimensionné pour une occurrence de crue aussi importante, le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud présente logiquement très peu d'effets à l'échelle du territoire étudié en crue millénale.

Un logement situé à l'ouest de la rue de Dettwiller à Hattmatt, légèrement touché en état initial, apparaît hors d'eau pour cette occurrence de crue. On note également la préservation en état projeté d'un bâtiment de la société de Monsieur Claude Zimmermann (Élevage d'autres bovins et de buffles), localisée au 22, rue de Saverne à Dettwiller. De plus, le dernier bâtiment de la Scierie et Caisserie de Steinbourg non atteint par les eaux en état initial, est ajouté en zone inondable en état projeté.

À noter que les zones de stockage des eaux au nord de Hattmatt et les hauteurs de submersion plus importantes au sein des secteurs agricoles à Dettwiller tendent à augmenter de façon notable les dommages potentiels sur les surfaces cultivées qui passent de 320 k€ en état initial à 370 k€ en état projeté. Ces dommages supplémentaires sont principalement affectés à des prairies permanentes au sein du territoire étudié.

Les cartographies suivantes présentent l'exposition des enjeux, avant/après projet, en crue millénale, au centre de Dettwiller, de Dossenheim-sur-Zinsel et de Hattmatt.

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dettwiller, avant aménagements, crue millénaire

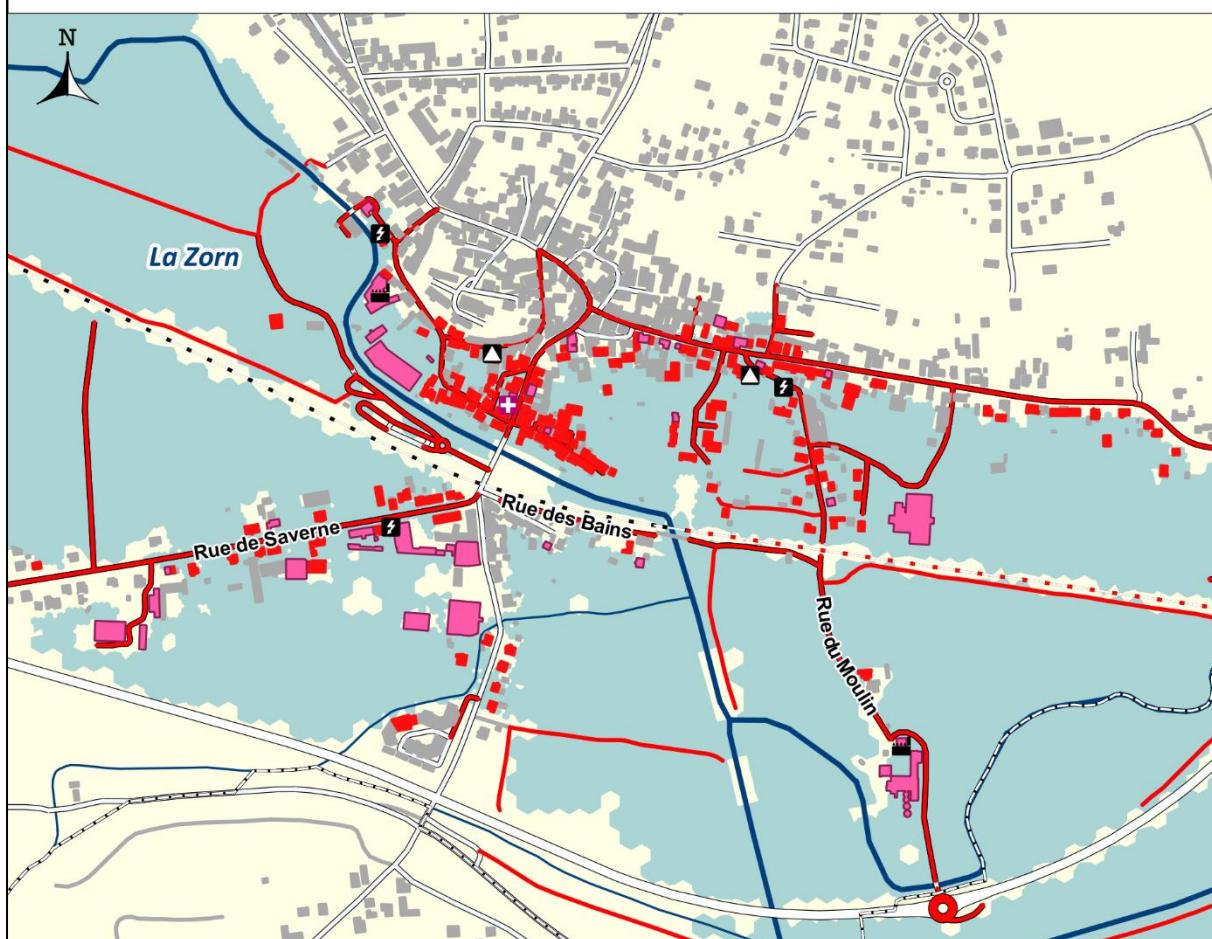
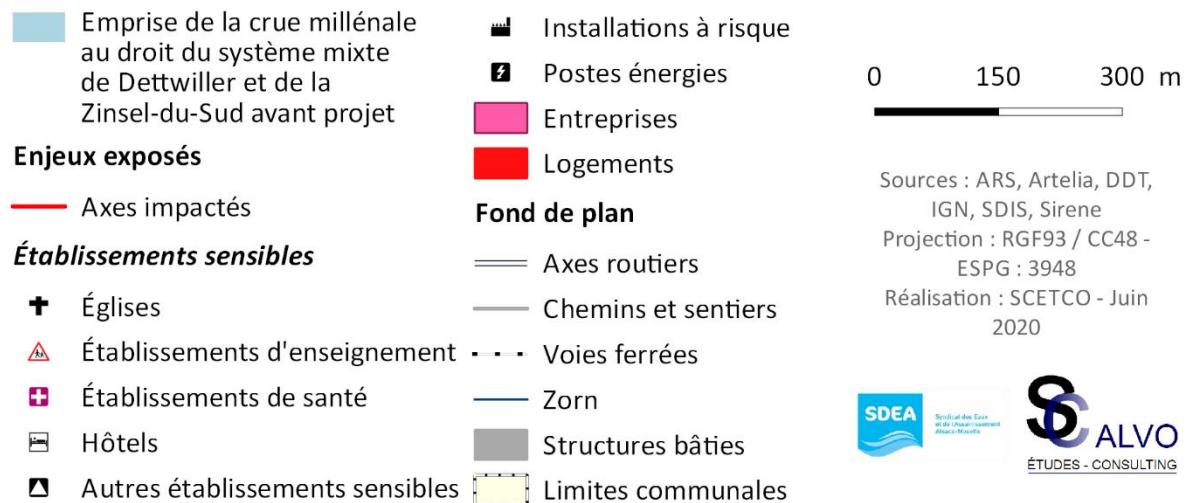


Figure 23 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller avant aménagements, crue millénaire

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dettwiller, après aménagements, crue millénaire

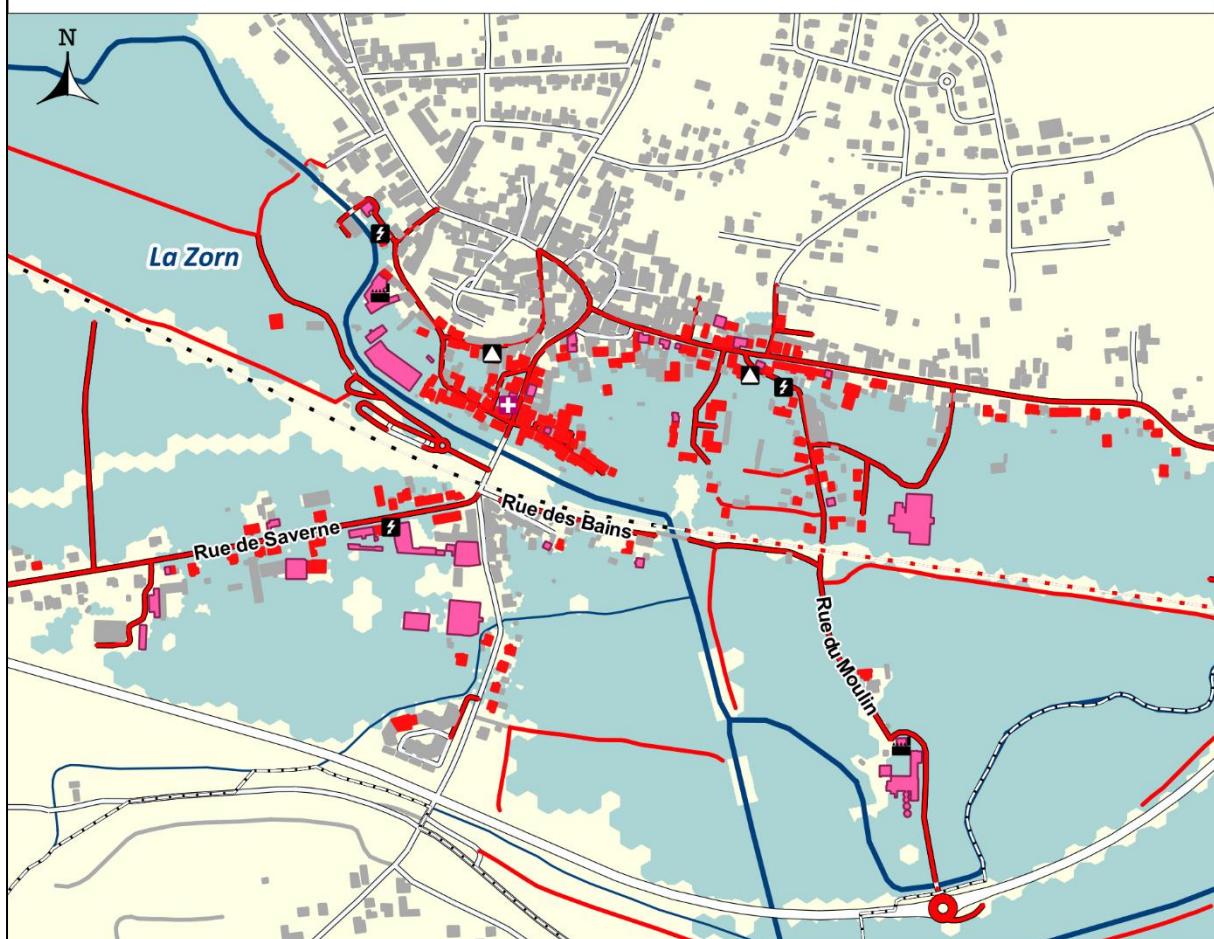
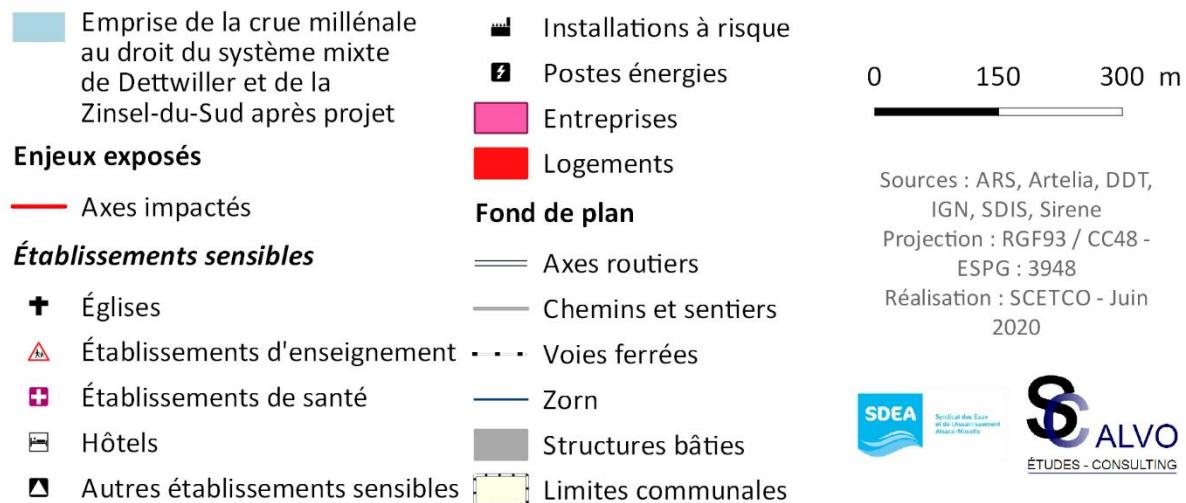


Figure 24 - Enjeux exposés au centre de Dettwiller après aménagements, crue millénaire

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dossenheim-sur-Zinsel, avant aménagements, crue millénaire

- | | | |
|--|---|--|
| Emprise de la crue millénaire au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud avant projet | Installations à risque
 Postes énergies
 Entreprises
 Logements | 0 75 150 m |
|--|---|--|

Enjeux exposés

- Axes impactés

Établissements sensibles

- | | |
|---|--|
| + Églises
△ Établissements d'enseignement
+ Établissements de santé
□ Hôtels
▣ Autres établissements sensibles | Axes routiers
 Chemins et sentiers
 Voies ferrées
— Cours d'eau
 Structures bâties
Limites communales |
|---|--|

Fond de plan

- Axes routiers

- Chemins et sentiers

- Voies ferrées

- Cours d'eau

- Structures bâties

Sources : ARS, Artelia, DDT,

IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Juin 2020



Figure 25 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel avant aménagements, crue millénaire

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Dossenheim-sur-Zinsel, après aménagements, crue millénale

■ Emprise de la crue millénale au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud après projet

Enjeux exposés

— Axes impactés

Établissements sensibles

✚ Églises

⚠ Établissements d'enseignement

✚ Établissements de santé

☒ Hôtels

▣ Autres établissements sensibles

█ Installations à risque

⚡ Postes énergies

████████ Entreprises

██████ Logements

Fond de plan

— Axes routiers

— Chemins et sentiers

--- Voies ferrées

— Cours d'eau

███████ Structures bâties

██████████ Limites communales

0 75 150 m

Sources : ARS, Artelia, DDT,

IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Juin 2020



Figure 26 - Enjeux exposés au centre de Dossenheim-sur-Zinsel après aménagements, crue millénale

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Hattmatt, avant aménagements, crue millénaire

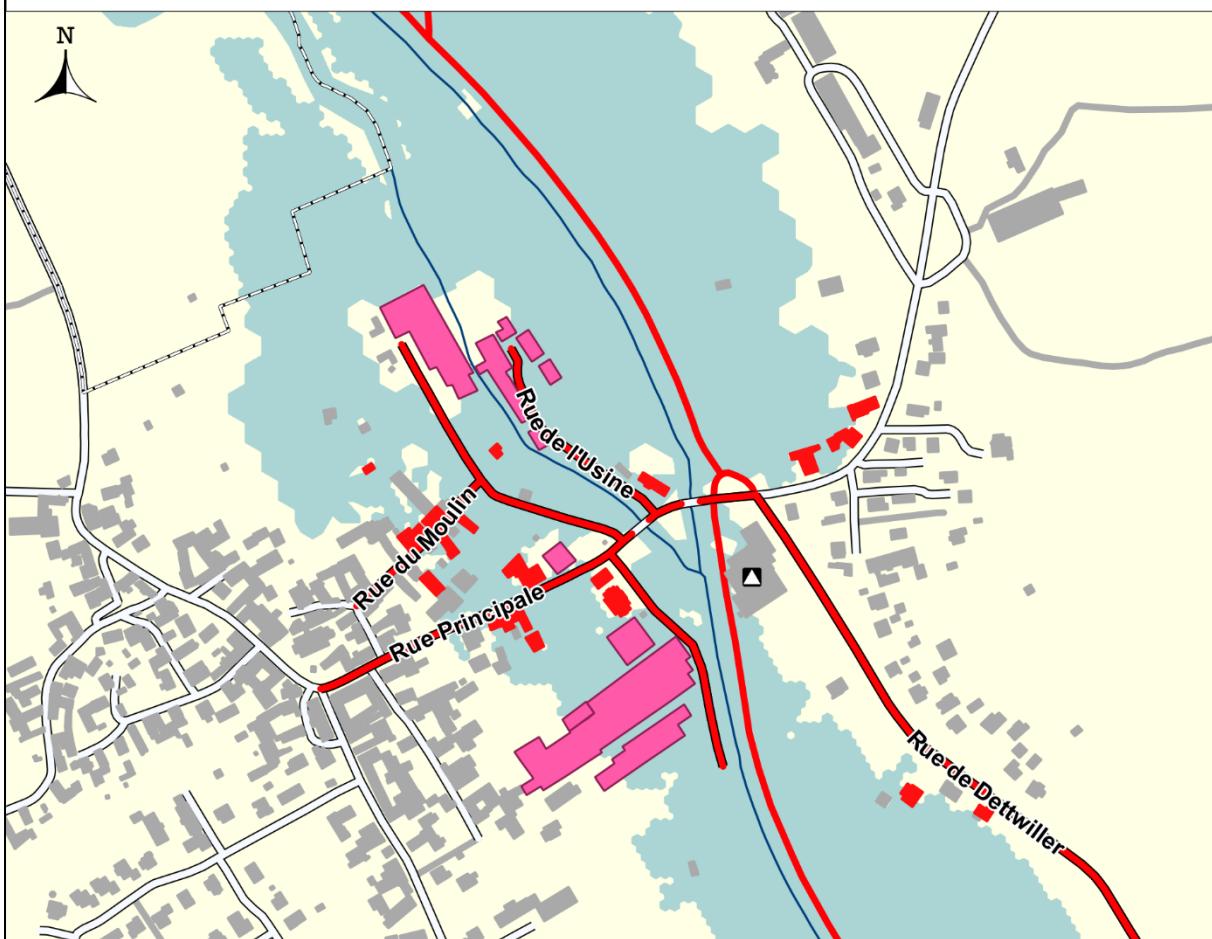
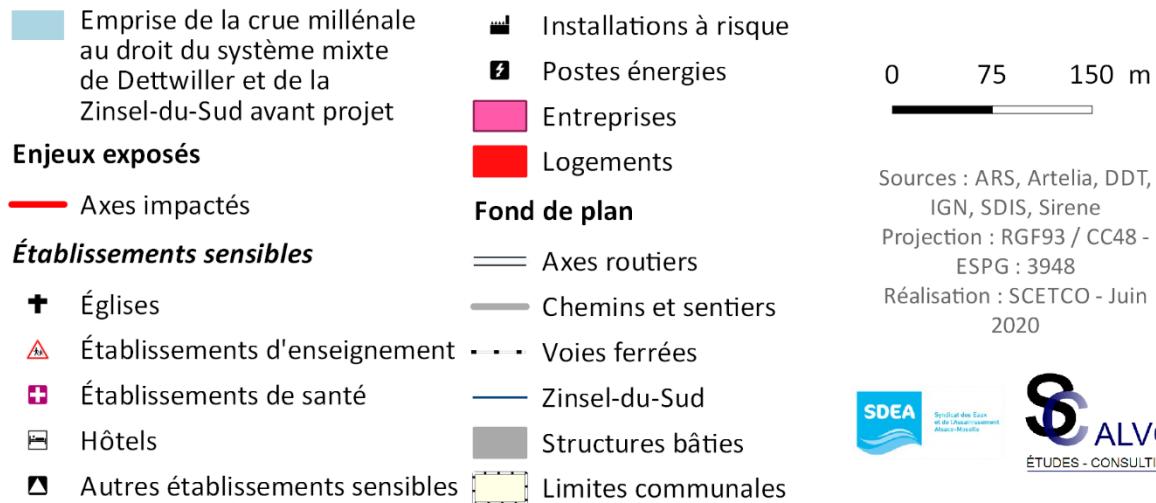


Figure 27 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt avant aménagements, crue millénaire

Enjeux exposés au droit du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud au centre de Hattmatt, après aménagements, crue millénaire

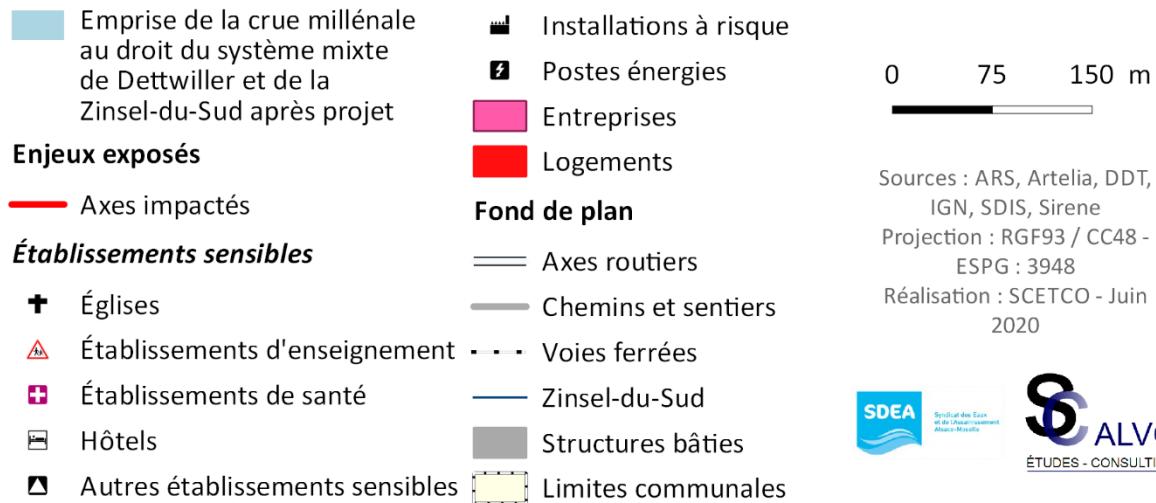


Figure 28 - Enjeux exposés au centre de Hattmatt après aménagements, crue millénaire

Les effets du projet sont donc logiquement limités en crue millénale, étant donné que celui-ci n'est pas dimensionné pour une crue d'aussi grande ampleur. Ceux-ci sont principalement négatifs, dus à l'exposition supplémentaire de quelques hectares de prairies permanentes à Hattmatt, et à des hauteurs de submersion légèrement plus importantes relevées au sein des secteurs agricoles à Dettwiller, où l'on retrouve également en très grande majorité, des prairies permanentes. Les autres effets sont négligeables, dus à de très légères variations de hauteurs de submersions atteignant quelques bâtiments, et à l'ajout et au retrait de la zone inondable des enjeux évoqués précédemment (Cf. Figure 29).

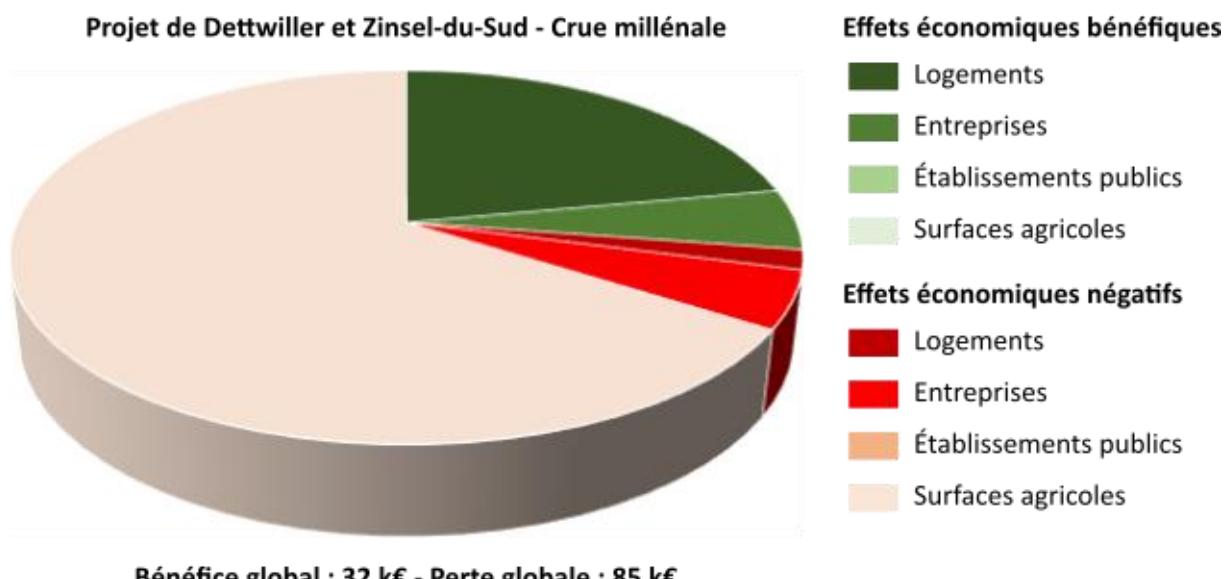


Figure 29 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue millénale

Le Tableau 4 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet, en crue millénale.

Tableau 4 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, en crue millénale

Indicateurs	État initial Q1000	État aménagé Q1000
Nombre de logements en zone inondable	270	269
Population en zone inondable	771	770
Nombre d'entreprises en zone inondable	33	33
Nombre d'emplois en zone inondable	251	254
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	5	5
Dommages économiques aux entreprises	7785 k€	7785 k€
Dommages économiques aux logements	1948 k€	1924 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	655 k€	655 k€
Dommages économiques aux surfaces agricoles	321 k€	371 k€

II.V SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX EFFETS BÉNÉFIQUES ET NÉGATIFS

Nota : au sein de cette partie, on entend par effet bénéfique, le fait que des enjeux soient retirés de la zone inondable après projet, tandis que l'on entend par effet négatif, le fait que des enjeux soient ajoutés en zone inondable après projet.

II.V.I EFFETS NON-ÉCONOMIQUES

La Figure 30 synthétise les effets non-économiques positifs et négatifs du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, par occurrence de crue, sur le nombre d'emplois et d'habitants présents en zone inondable.

Dès la crue décennale, le projet présente des effets très positifs, notamment de par la préservation de secteurs urbains à Dettwiller, Dossenheim-sur-Zinsel et Hattmatt. On relève ainsi plus de 130 riverains et plus de 45 emplois protégés dès les premiers débordements.

Les effets bénéfiques sont maximaux pour l'occurrence trentennale, crue de dimensionnement du projet. Dettwiller bénéficie grandement de ce dernier, de par la préservation des débordements du sud de la rue de la Haute-Montée et de la rue de Saverne, fortement occupés, ainsi que de l'extraction de la zone inondable de la Scierie et Caisserie de Steinbourg. Environ 170 des 200 habitants protégés à l'échelle du territoire et environ 115 des 170 emplois sont préservés sur cette seule commune. Rappelons la préservation de la société Eberhard Usinage à Hattmatt, employant environ 30 personnes, pour cette occurrence de crue.

Bien que n'étant pas dimensionné pour une crue centennale, le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud présente néanmoins des effets positifs. Ce projet permet pour cette occurrence de crue, la réduction de l'emprise inondable de part et d'autre de la rue de Strasbourg à Dettwiller, occupée par de l'habitat individuel et quelques entreprises.

Enfin, les effets du projet sont logiquement limités, voir négligeables en crue millénale, celui-ci n'étant pas dimensionné pour une crue aussi importante (Cf. Figure 30).

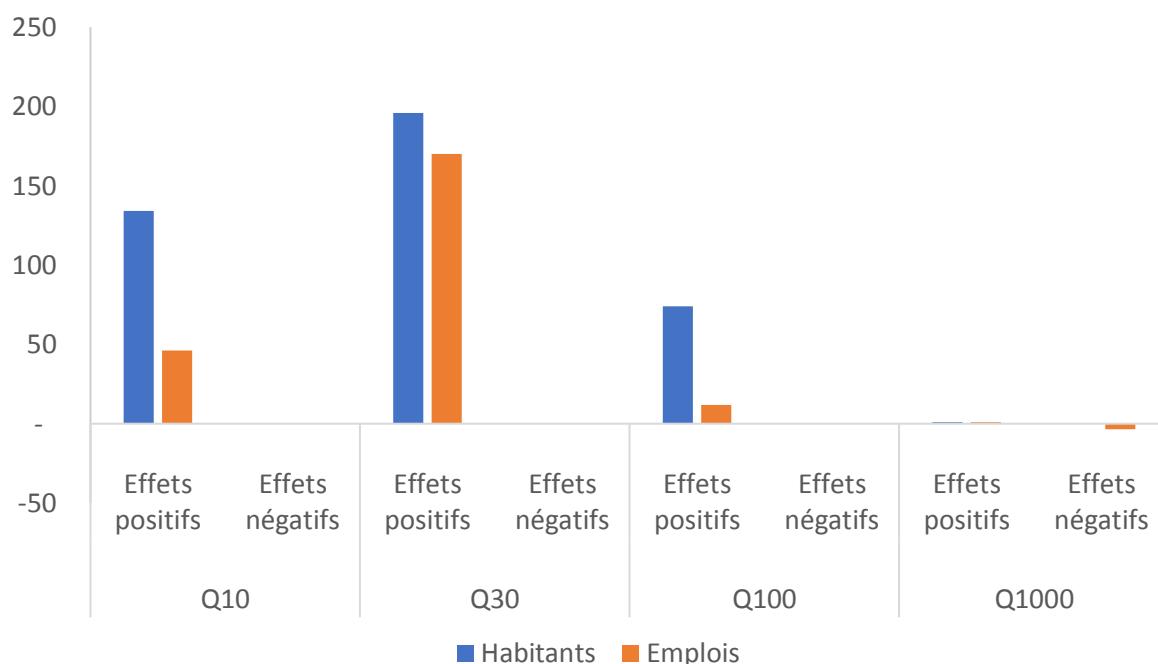


Figure 30 - Graphique permettant la visualisation des effets non-économiques positifs et négatifs du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable

Le Tableau 5 présente les données représentées au sein de la Figure 30.

Tableau 5 - Chiffres relatifs aux effets non-économiques positifs et négatifs du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable

Aléas	Q10		Q30		Q100		Q1000	
	Effets non-monétaires	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs
Habitants	134	-	196	-	74	-	1	-
Emplois	46	-	170	-	12	-	1	3

II.V.II EFFETS ÉCONOMIQUES

La Figure 31 synthétise les effets économiques positifs et négatifs du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu.

Dès la crue décennale, les effets économiques sont très positifs, en grande partie dus à la protection de logements, d'activités économiques et d'établissements sensibles sur la commune de Dettwiller, localisés au sud de la rue de la Haute-Montée, et de part et d'autre de la rue de Saverne notamment. Dans une moindre mesure, la préservation de logements à Hattmatt et à Dossenheim-sur-Zinsel permet également de réduire les coûts potentiels subis par ces enjeux à l'échelle du territoire.

Les effets économiques positifs sont maximaux en crue trentennale. Là encore, la commune de Dettwiller bénéficie largement des effets du projet envisagé, de par la sauvegarde des espaces précités nettement plus touchés qu'en crue décennale. Néanmoins, il est à noter que l'extraction de la zone inondable de la salle polyvalente située à Hattmatt, permet de réduire les dommages potentiels sur ce type d'enjeux de plus de 330 k€. Ce point représente à l'échelle du territoire d'étude, la majeure partie des effets économiques positifs sur ce type d'enjeu. Soulignons de nouveau l'importance en termes économiques de la sortie de la zone inondable de la Scierie et Caisserie de Steinbourg, ainsi que de la société Eberhard Usinage pour cette occurrence de crue, avec près de 5 millions d'euros de dommages évités pour ces deux enjeux.

Bien que n'étant pas dimensionné pour une crue d'occurrence centennale, le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud permet cependant de réduire les dommages économiques potentiels des inondations sur les logements et les activités économiques principalement. En effet, il est à noter que la rue de Strasbourg est épargnée en état projeté à Dettwiller, et que d'une manière générale, les débordements de la Zinsel-du-Sud et de la Zorn sont légèrement moins conséquents en état projeté, même pour cette occurrence.

Enfin, les effets sont logiquement limités en crue millénale. On ne note pas d'évolution positive significative sur l'emprise inondable avant/après projet pour cette occurrence. Le principal point notable est relatif aux effets négatifs sur les surfaces agricoles. Plusieurs hectares de prairies permanentes se retrouvent exposées aux débordements en état projeté à Hattmatt, au nord de la commune, zone de stockage des eaux envisagée par le projet. De manière générale, les prairies ajoutées en zone inondable ne sont plus compensées par celles retirées en crue millénale au sein du territoire d'étude. De plus, des hauteurs de submersion légèrement supérieures en état projeté sont relevées à Dettwiller au sein des secteurs agricoles, majoritairement composés, là encore, de prairies permanentes. Ainsi, on relève des effets négatifs de l'ordre de 100 k€ en crue millénale sur ce type d'enjeu.

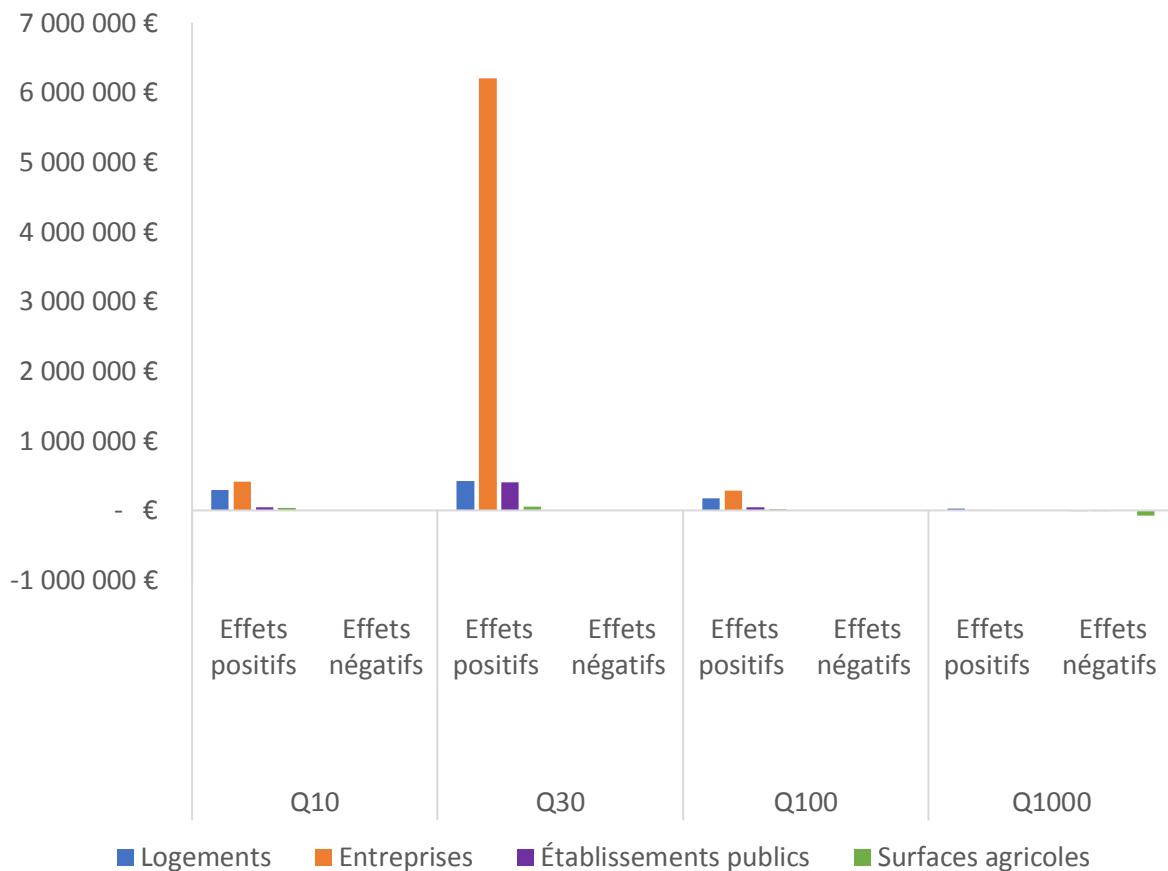


Figure 31 - Graphique permettant la visualisation des effets économiques positifs et négatifs du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu

Le Tableau 6 présente les données représentées au sein de la Figure 30.

Tableau 6 - Chiffres relatifs aux effets économiques positifs et négatifs du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu

Aléas		Q10		Q30		Q100		Q1000	
Effets monétaires	Effets positifs	Effets négatifs							
Logements	295 k€	-	425 k€	-	173 k€	-	26 k€	2 k€	
Entreprises	410 k€	-	6201 k€	-	281 k€	-	6 k€	6 k€	
Étab. publics	42 k€	-	404 k€	-	42 k€	-	-	-	
Surf. agricoles	37 k€	-	58 k€	-	21 k€	-	-	77 k€	

Le Tableau 7 fait la synthèse des dommages attendus selon le scénario de référence et l'état projeté par type d'enjeu étudié, par occurrence de crue.

Tableau 7 - Synthèse des dommages par poste d'enjeu étudié, selon le scénario de référence et l'état projeté, par occurrence de crue

Aléas	Q10		Q30		Q100		Q1000	
	Enjeux	Sref	Projet	Sref	Projet	Sref	Projet	Sref
Logements	512 k€	217 k€	766 k€	341 k€	1233 k€	1059 k€	1948 k€	1924 k€
Entreprises	564 k€	153 k€	6354 k€	153 k€	7022 k€	6741 k€	7785 k€	7785 k€
Étab. publics	170 k€	127 k€	536 k€	132 k€	604 k€	562 k€	655 k€	655 k€
Surf. agricoles	193 k€	156 k€	254 k€	196 k€	314 k€	293 k€	321 k€	371 k€

PARTIE III. ANALYSE SYNTHÉTIQUE DU SYSTÈME MIXTE DE DETTWILLER ET DE LA ZINSEL-DU-SUD

III.I COÛTS DU PROJET

Le SDEA Alsace-Moselle et Artelia ont défini les coûts d'investissements du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud. Leur détail est présenté au sein des rapports de maîtrise d'œuvre et sont synthétisés au sein du Tableau 8.

Tableau 8 - Montant des postes de coûts d'investissements relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Poste de coût	Aménagement hydraulique de la Zinsel-du-Sud	Système d'endiguement de Dettwiller
Acquisitions foncières	629 487 €	306 717 €
Analyses MultiCritères	25 200 €	3 358 €
Dossiers d'autorisations et d'évaluations environnementales	100 799 €	13 430 €
Études complémentaires diverses	84 000 €	11 192 €
Maîtrise d'Œuvre des Études	240 799 €	32 083 €
Travaux	3 944 941 €	525 610 €
Suivi de Maîtrise d'Œuvre des travaux	197 247 €	26 281 €
Sous-total :	5 222 472 €	918 671 €
		Total : 6 141 144 €

Le montant global du projet est ainsi évalué à 6 141 144 € HT. À ce coût, il convient d'ajouter les coûts d'entretien annuels, ainsi que les coûts environnementaux.

En accord avec les recommandations du guide AMC, les coûts d'entretien annuels ont été définis à 3 % du montant des travaux évalués à 4 470 551 €, ce qui représente 73 % du montant global du projet. Les acquisitions foncières qui représentent la majeure partie des dépenses d'investissements annexes, et les études préalables ont logiquement été écartées de ce prorata. De plus, toujours en cohérence avec le guide AMC, les coûts environnementaux ont été évalués à 3 % du montant des travaux.

Sur un horizon temporel de 50 ans, en prenant un taux d'actualisation à 2,5 %, les coûts du projet sont évalués à 10,2 millions d'euros, répartis selon les postes de coûts présentés au sein du Tableau 9.

Tableau 9 - Montant des postes de coûts globaux relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Poste de coût	Système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud
Investissements travaux	4 470 551 €
Investissements autres	1 670 592 €
Coûts d'entretiens globaux sur 50 ans	3 898 951 €
Coûts environnementaux	134 117 €
Total :	10 174 211 €

III.II INDICATEURS MOYENS ANNUELS

Afin d'évaluer la pertinence du projet envisagé via les indicateurs synthétiques permettant de juger de l'efficacité, l'efficience et le rapport coût-efficacité de celui-ci, il convient au préalable de calculer divers indicateurs moyens annuels.

Plusieurs paramètres sont indispensables pour effectuer ces calculs, notamment l'occurrence de la première crue dommageable, les occurrences des crues étudiées, l'horizon temporel défini à 50 ans, et le taux d'actualisation défini à 2,5 %. Ces paramètres sont rappelés au sein du Tableau 10.

Tableau 10 - Les paramètres retenus permettant le calcul des indicateurs moyens annuels relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Paramètres	Valeur du paramètre
Occurrence de la Première Crue Dommageable Q2	0,5
Occurrence Q10	0,1
Occurrence Q30	0,033
Occurrence Q100	0,01
Occurrence Q1000	0,001
Horizon temporel (en années)	50
Taux d'actualisation	2,5 %

De plus, il est indispensable de connaître les résultats de certains indicateurs en fonction des occurrences de crues étudiées, à savoir :

- le nombre d'habitants en zone inondable,
- le nombre d'emplois en zone inondable,
- le montant des dommages.

Le nombre d'habitants en zone inondable par occurrence de crue étudiée, selon le scénario de référence et l'état projeté, est rappelé au sein du Tableau 11.

Tableau 11 - Nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Habitants en zone inondable	Fréquence	Scénario de référence	Etat projeté
PDC T=2 ans	0,5	0	0
T=10 ans	0,1	247	113
T=30 ans	0,033	350	154
T=100 ans	0,01	589	515
T=1000 ans	0,001	771	770

La Figure 32 permet de visualiser les données issues du Tableau 11. On constate une forte efficacité du projet en crue décennale et trentennale quant à ce type d'enjeux, et notable en crue centennale.

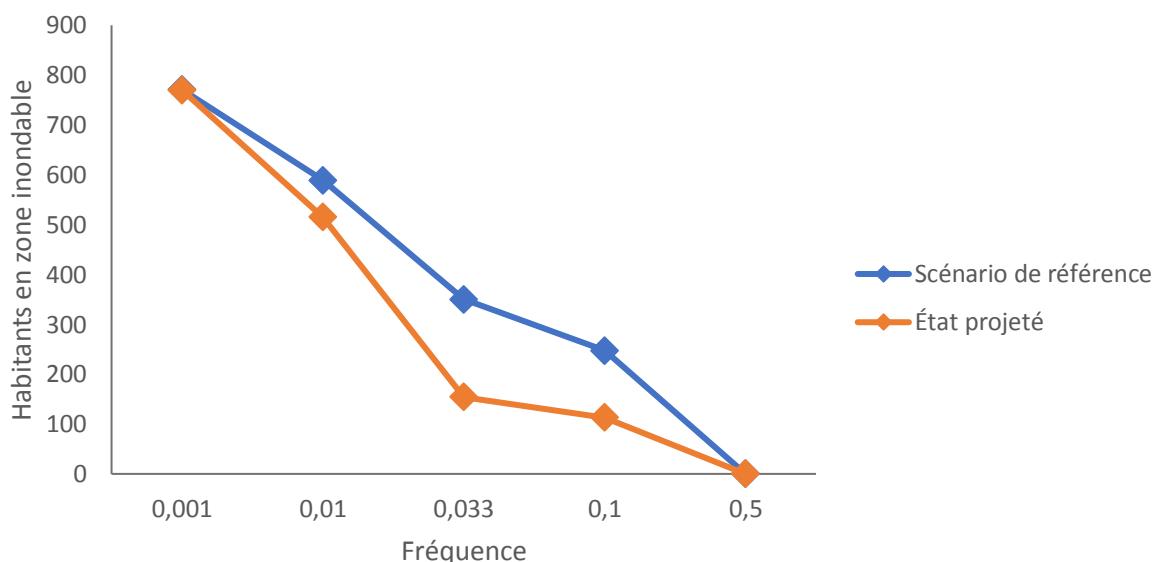


Figure 32 - Visualisation du nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Le nombre d'emplois en zone inondable par occurrence de crue étudiée, selon le scénario de référence et l'état projeté, est rappelé au sein du Tableau 12.

Tableau 12 - Nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Emplois en zone inondable	Fréquence	Scénario de référence	État projeté
PDC T=2 ans	0,5	0	0
T=10 ans	0,1	67	20
T=30 ans	0,033	193	23
T=100 ans	0,01	231	219
T=1000 ans	0,001	251	254

La Figure 33 permet de visualiser les données issues du Tableau 12. On constate une forte efficacité du projet en crue décennale quant à ce type d'enjeux, une efficacité exceptionnelle en crue trentennale expliquée en partie par la préservation de la Scierie et Caisserie de Steinbourg à Dettwiller, et notable en crue centennale.

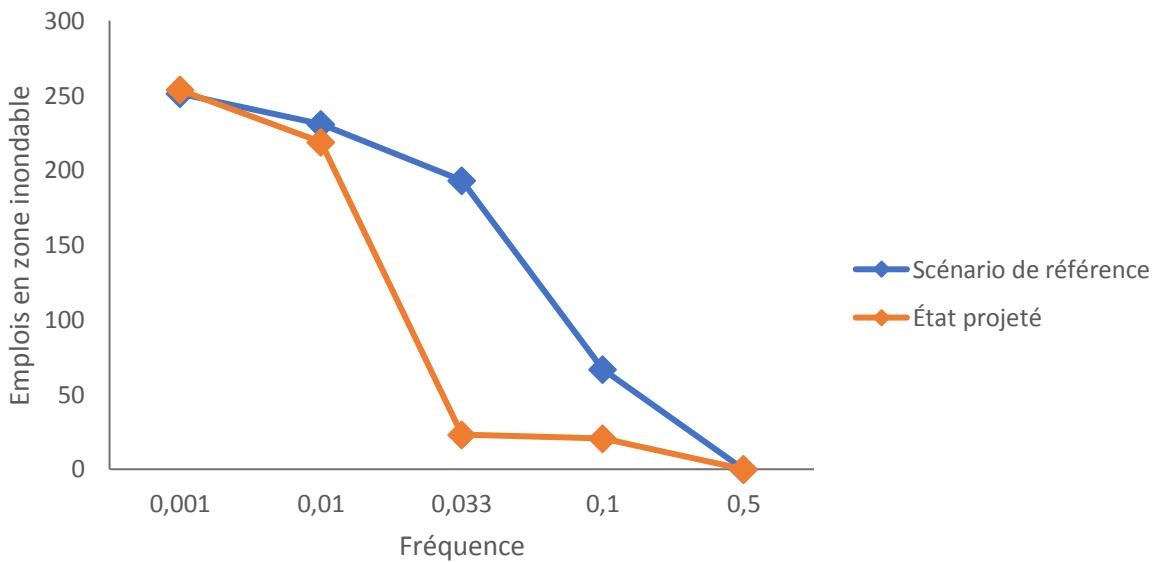


Figure 33 - Visualisation du nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Les dommages par occurrence de crue étudiée, selon le scénario de référence et l'état projeté, sont rappelés au sein du Tableau 13.

Tableau 13 - Dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Dommages	Fréquence	Scénario de référence	Etat projeté
PDC T=2 ans	0,5	-	-
T=10 ans	0,1	1438 k€	654 k€
T=30 ans	0,033	7910 k€	822 k€
T=100 ans	0,01	9172 k€	8655 k€
T=1000 ans	0,001	10 709 k€	10 734 k€

La Figure 34 permet de visualiser les données issues du Tableau 13. On constate une efficacité notable du projet en crue décennale et centennale quant aux dommages, et exceptionnelle en crue trentennale, expliquée en grande partie par la préservation de la Scierie et Caisserie de Steinbourg à Dettwiller.

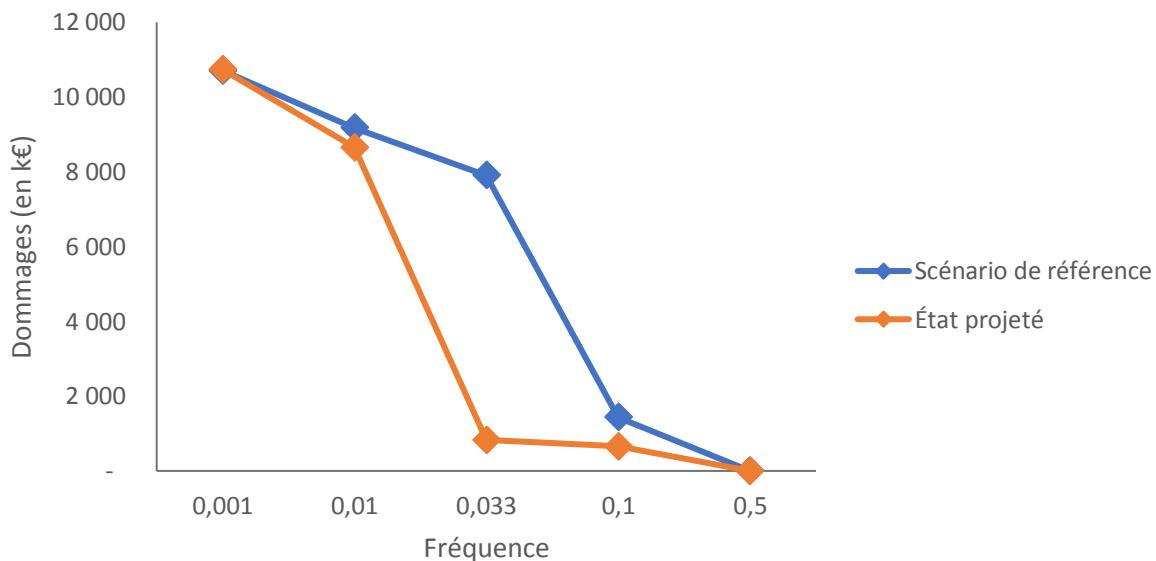


Figure 34 - Visualisation des dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Les paramètres présentés au sein du Tableau 10 et les résultats des indicateurs présentés précédemment quant aux dommages, habitants et emplois, ont permis de calculer les indicateurs moyens annuels qui serviront de socle au calcul des indicateurs synthétiques abordés au sein de la partie III.III.

Ont ainsi été calculés pour le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, pour le scénario de référence et en état projeté :

- le Dommage Moyen Annuel,
- le Nombre Moyen Annuel d'emplois,
- le Nombre Moyen Annuel d'habitants (Cf. Tableau 14).

Tableau 14 - Résultats des indicateurs moyens annuels relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Indicateur moyen annuel	Valeur de l'indicateur
DMA scénario de référence	887 k€
DMA projet	378 k€
NMA Habitants scénario de référence	86
NMA Habitants projet	45
NMA Emplois scénario de référence	29
NMA Emplois projet	10

Le dernier paramètre à prendre en compte avant de calculer les indicateurs synthétiques est le coût moyen annuel du projet. Celui-ci est obtenu en prenant le coût global du projet envisagé, divisé par l'horizon temporel de ce dernier. On le note Cmoy, et il est évalué ici à 203 k€.

III.III INDICATEURS SYNTHÉTIQUES

Grâce aux résultats et aux paramètres présentés au sein des parties précédentes, l'ensemble des indicateurs synthétiques détaillés au sein du guide AMC visant à pointer la pertinence du projet envisagé, *via* l'évaluation de son efficacité, efficience et rapport coût-efficacité, peuvent être calculés.

Les Dommages Évités Moyens Annuels et Nombres d'enjeux Évités Moyens Annuels sont obtenus par calcul de la différence des indicateurs moyens annuels correspondants selon l'état projeté et le scénario de référence. La Valeur Actualisée Nette du projet est obtenue en faisant la différence entre l'ensemble des Bénéfices attendus avec les Coûts globaux.

Les résultats des indicateurs synthétiques relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud sont présentés au sein du Tableau 15.

Tableau 15 - Résultats des indicateurs synthétiques relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Critère de pertinence	Indicateurs synthétiques	Résultats
Efficacité	NEMA Habitants	41
	NEMA Habitants/ NMA Habitants.Sref	0,48
	NEMA Emplois	19
	NEMA Emplois/ NMA Emplois.Sref	0,64
Efficience	DEMA/ DMA.Sref	0,57
	Valeur Actualisée Nette	4657 k€
Rapport coût-efficacité	Bénéfices/Coûts	1,46 €
	Cmoy/ NEMA Habitants	4,9 k€
	Cmoy/ NEMA Emplois	10,9 k€

Le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud permet ainsi de protéger 41 habitants en moyenne par an. On note ainsi une réduction de 48 % de la population exposée au risque d'inondation eu égard au scénario de référence. Il réduit également la présence d'emplois en zone inondable de 19 en moyenne annuelle, réduisant ainsi de 64 % l'exposition au risque d'inondation de ce type d'enjeux.

Les dommages moyens annuels sont réduits de 57 %, évalués à 378 k€ en état projeté, contre 887 k€ pour le scénario de référence.

L'objectif de protection des habitants est atteint pour un coût moyen annuel de 4,9 k€, tandis que celui relatif aux emplois, moins présents sur le territoire d'étude, est atteint pour un coût moyen annuel de 10,9 k€.

Sur l'horizon temporel défini de 50 ans, le projet permet à la société d'économiser 4,7 millions d'euros.

Enfin notons que pour chaque euro investi dans le projet, 1,46 € de dommages est économisé.

III.IV ANALYSES D'INCERTITUDE ET DE SENSIBILITÉ

Afin de s'assurer de la pertinence du projet envisagé malgré les limites des entrées des calculs d'indicateurs synthétiques présentés précédemment, il a été nécessaire d'effectuer une analyse d'incertitude et de sensibilité en accord avec les demandes nationales en la matière. Leur méthodologie de mise en œuvre est présentée au sein du rapport de phase 3. Ici, on présente les résultats obtenus et ces derniers sont analysés.

III.IV.I ANALYSE D'INCERTITUDE

En accord avec les attentes formulées au sein du guide AMC, l'analyse d'incertitude a porté sur les coûts des dommages, les coûts d'investissements et les coûts d'entretien. En complément, il a été choisi de borner les occurrences de crues étudiées entre une valeur potentielle minimale et maximale, afin de compléter l'analyse d'incertitude effectuée.

Le Tableau 16 présente les paramètres et les incertitudes pris en compte dans le calcul des indicateurs synthétiques. En accord avec les recommandations nationales, le taux d'entretien annuel a été fixé entre 1 et 5 %, les coûts d'investissements relatifs aux travaux ont été bornés entre - 50 et + 50 %. Il en a été de même pour le montant des dommages par occurrence de crue. Afin d'être cohérent, le paramètre d'incertitude retenu pour le montant des dommages pour le scénario de référence est équivalent à celui retenu en état projeté, par occurrence de crue. Le coût des études et des acquisitions foncières étant mieux connu que les coûts des travaux, ces derniers ont été bornés entre - 20 et + 20 %.

Enfin, il a été considéré que la PCD pouvait se situer entre Q1 et Q3, la Q10 entre Q8 et Q12, la Q30 entre Q20 et Q40, la Q100 entre Q80 et Q120, et la Q1000 entre Q500 et Q1500.

Tableau 16 - Paramètres et incertitudes pris en compte dans le calcul des indicateurs synthétiques testés via l'analyse d'incertitude

Paramètres	Valeur fixe	Loi de distribution	Min	Max
Taux entretien annuel	3%	Triangulaire	1 %	5 %
Coûts d'investissements travaux	4 470 551 €	Triangulaire	- 50%	+ 50 %
Coûts études, foncier, etc.	1 670 592 €	Triangulaire	- 20%	+ 20 %
Dommages sref Q10	2 557 476 €	Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages sref Q30	5 816 146 €	Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages sref Q100	8 762 507 €	Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages sref Q1000	9 530 371 €	Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages projet Q10	1 869 932 €	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q10		
Dommages projet Q30	1 976 952 €	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q30		
Dommages projet Q100	8 304 221 €	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q100		
Dommages projet Q1000	9 566 431 €	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q1000		
Première crue dommageable	Q2	Triangulaire	Q1	Q3
Occurrence Q10	Q10	Triangulaire	Q8	Q12
Occurrence Q30	Q30	Triangulaire	Q20	Q40
Occurrence Q100	Q100	Triangulaire	Q80	Q120
Occurrence Q1000	Q1000	Triangulaire	Q500	Q1500

Ajoutons que les incertitudes sont les plus fortes sur le montant des dommages dépendants essentiellement des fonctions fournies par le CGDD. La loi de distribution de leurs paramètres associés est donc uniforme, tandis qu'elle est triangulaire pour les autres paramètres testés. À titre d'exemple, on considère ainsi que la valeur prise par le taux d'entretien annuel à de fortes chances de se situer autour de 3 %, et de faibles chances de se situer à sa valeur minimale ou maximale. Pour les dommages, les valeurs retenues ont autant de chances d'être situées sur toute donnée entre les valeurs minimales et maximales envisagées.

10 000 tirages aléatoires selon les lois de distribution prédéfinies de ces paramètres ont été effectués, et pour chacun de ces tirages, les indicateurs synthétiques devant être soumis à l'analyse d'incertitude ont été calculés de nouveau. Ces données nous permettent de présenter des histogrammes quant aux probabilités des valeurs potentielles des indicateurs synthétiques suivants :

- DEMA/ DMA.Sref, indicateur synthétique d'efficacité, qui présente la proportion de dommages évités par le projet,
- VAN et rapport B/C, indicateurs synthétiques d'efficience, qui présentent le montant des dommages économisés par le projet, et la rentabilité de ce dernier pour chaque euro investi,
- Cmoy/ NEMA Habitants et Cmoy/ NEMA emplois, indicateurs synthétiques de rapport coût-efficacité, qui présentent le coût moyen du projet pour chaque habitant et emploi protégé.

Ces histogrammes sont présentés au sein de la Figure 35. Le Tableau 17 présente les principales statistiques de ces derniers.

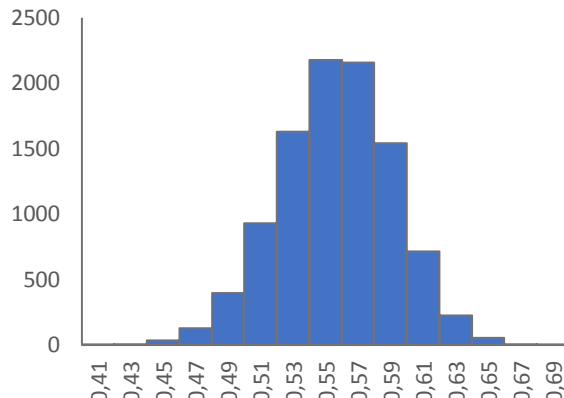
On constate que la moyenne et la médiane du rapport DEMA/ DMA.Sref sont équivalentes à la valeur initiale. Le projet présente une réduction des dommages de 41 à 69 % avec une grande probabilité que cette valeur se situe autour de celle de départ, à 57 %.

Les valeurs prises par la VAN et par le rapport B/C sont très étalées, ce qui s'explique par l'intervention de l'ensemble des paramètres d'incertitudes pour leur calcul. Il est à noter que les valeurs médianes et moyennes de ces derniers sont supérieures aux valeurs fixées de départ. Néanmoins, dans 1,4 % des cas, la VAN est négative et le rapport B/C inférieur à 1, ce qui indique à première vue, une possibilité minime que l'efficience du projet ne soit pas assurée.

Enfin, soulignons que les moyennes et médianes des indicateurs synthétiques relatifs au rapport coût-efficacité du projet, sont inférieures aux valeurs fixées de départ. On peut ainsi définir un coût moyen du projet :

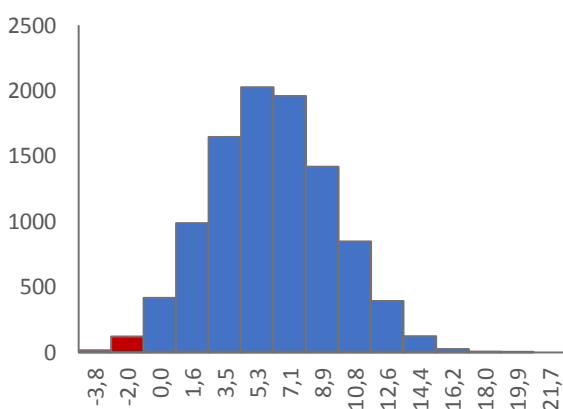
- par habitant protégé situé entre 1,8 et 8,8 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 3,9 k€,
- par emploi protégé situé entre 4,4 et 18,8 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 8,9 k€.

DEMA/ DMA.Sref

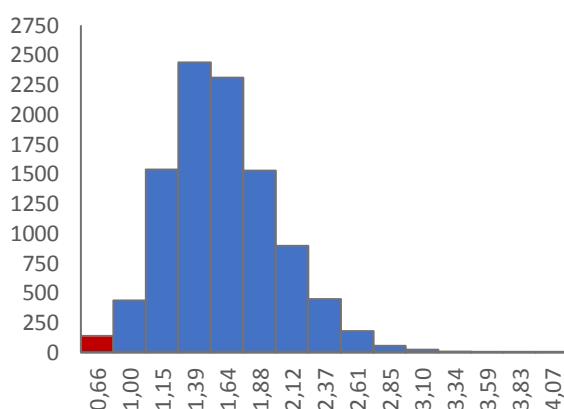


Histogramme relatif aux sorties de l'indicateur synthétique d'efficacité DEMA/ DMA.Sref

VAN

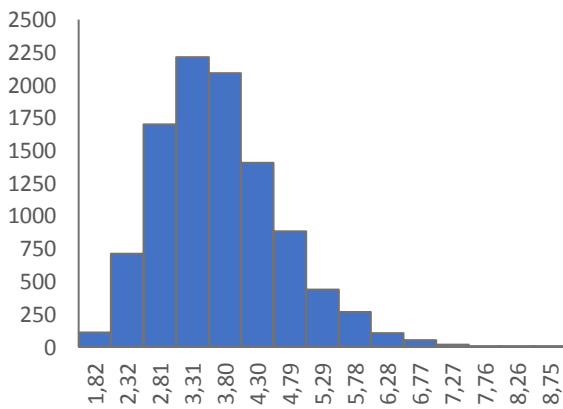


B/C

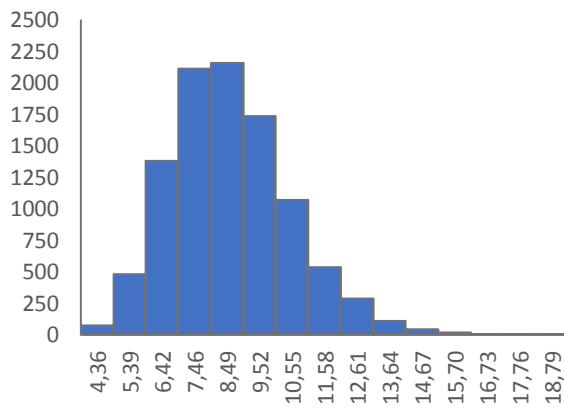


Histogrammes relatifs aux sorties des indicateurs synthétiques d'efficience (VAN en M d'€, B/C en €)

Cmoy/ NEMA Habitants



Cmoy/ NEMA Emplois



Histogrammes relatifs aux sorties des indicateurs synthétiques de rapports coûts efficacités (en k€)

Figure 35 - Histogrammes relatifs aux 10 000 tirages aléatoires des indicateurs testés

Tableau 17 - Principales statistiques obtenues via l'analyse d'incertitude des indicateurs synthétiques testés

	DEMA/ DMA.Sref	VAN	B/C	Cmoy/ NEMA Habitants	Cmoy/ NEMA Emplois
Valeur fixe	0,57	4,7 M€	1,46 €	4,9 k€	10,9 k€
Moyenne	0,57	7,0 M€	1,72 €	4,0 k€	9,1 k€
Écart-type	0,03	3,4 M€	0,41 €	0,9 k€	1,9 k€
Médiane	0,57	6,9 M€	1,68 €	3,9 k€	8,9 k€
Min	0,41	-3,8 M€	0,66 €	1,8 k€	4,4 k€
Max	0,69	21,7 M€	4,07 €	8,8 k€	18,8 k€
Tirages négatifs	-	1,4 %	1,4 %	-	-

L'analyse de sensibilité va permettre de pointer les paramètres qui engendrent le plus de modifications dans les valeurs prises par les indicateurs synthétiques, notamment pour la VAN. Le DMA et le DEMA étant les valeurs d'entrées relatives à son calcul, ils sont également soumis à l'analyse de sensibilité.

III.IV.II ANALYSE DE SENSIBILITÉ

Ci-après, on présente les indices de sensibilité calculés par paramètre pour le DMA, le DEMA et la VAN.

Tableau 18 - Sensibilité des paramètres testés aux DMA, DEMA et VAN. Les valeurs inférieures à 0,01 ont été écartées

Paramètres	DMA	DEMA	VAN
Première Crue Dommageable	0,22	0,15	0,12
Q10	0,03	0,05	0,04
Q30	0,01	-	-
Q100	-	-	-
Q1000	-	-	-
DomQ10	0,40	0,28	0,22
DomQ30	0,27	0,50	0,40
DomQ100	0,05	-	-
DomQ1000	0,00	-	-
CI Travaux	-	-	0,08
CI Autres	-	-	-
C. Entretiens Totaux	-	-	0,13
Total	0,98	0,98	0,99

Pour rappel, plus un paramètre influe sur la variance du calcul d'un indicateur, plus l'indice qui lui est attribué est proche de 1.

Les paramètres d'entrées relatifs aux dommages sont co-dépendants quant aux calculs des indicateurs précités pour le scénario de référence et l'état projeté. Aussi, la sensibilité de ces derniers a été testée d'un seul bloc selon les occurrences de crues étudiées.

Pour le DMA, on note que la variabilité des dommages pour le scénario de référence quant à la crue décennale et trentennale explique à elle-seule, une grande partie de l'étalement des valeurs prises par cet indicateur.

Pour le DEMA, le paramètre relatif aux dommages en crue trentennale, selon le scénario de référence et l'état projeté, est responsable en grande partie, de l'étalement des valeurs prises par cet indicateur.

Pour le calcul de la VAN, les paramètres relatifs aux coûts interviennent quant à sa variabilité. On souligne néanmoins, là encore, la prépondérance du paramètre DomQ30, et dans une moindre mesure, l'importance des coûts d'entretiens totaux, quant à la variabilité relevée de la VAN.

Afin de s'assurer de l'efficience du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, il conviendrait donc de s'intéresser en priorité aux dommages en crue trentennale, ainsi qu'aux coûts d'entretien. Au-delà du fait que les hauteurs de premiers planchers ont été relevées dans la grande majorité des cas, et ont été prises en compte dans les dommages attribués à chaque enjeu, ce qui tend à certifier que la valeur fixée des dommages en crue trentennale est la plus proche possible de la réalité, nous pouvons nous intéresser à la valeur des dommages potentiels attribués à la Scierie et Caisserie de Steinbourg.

Rappelons que cette entreprise en situation de référence, pour l'occurrence de crue précitée, concentre à elle-même, près de 50 % des dommages relevés à l'échelle du territoire. Elle explique ainsi à hauteur de 54 %, le montant des dommages évités pour cette occurrence de crue, étant extraite de la zone inondable. Le montant de ces dommages en situation de référence, évalués à 3,8 millions d'euros en crue trentennale, pourraient être revus à la hausse. En effet, le guide AMC et les fonctions de dommages associées notent que pour le code NAF 1610A (Sciage et rabotage du bois, hors imprégnation), il peut être attendu des dommages économiques potentiels supérieurs à 1,5 millions d'euros, dès lors que le nombre d'employés de l'entreprise est compris entre 10 et 19 personnes. Or, la Scierie et Caisserie de Steinbourg compte de 50 à 99 employés, ce qui nous conforte dans la valeur des dommages attribués à cette entreprise. De plus, la version 2014 du guide présentait une fonction de dommages similaire à celle de la version de 2018 quant à ce code NAF, où le chiffre d'affaires fictif retenu était de 1,6 million d'euros (Cf. Tableau 19). Or, la Scierie et Caisserie de Steinbourg a réalisé en 2018, un chiffre d'affaires plus de 10 fois supérieur, à savoir, 17,6 M d'€ [2].

Bien que les fonctions de dommages aient été actualisées au sein du guide AMC de 2018, et que le chiffre d'affaires ne soit plus présenté au sein de celles-ci, tout porte à croire qu'il existe une similitude entre les fonctions de 2014 et de 2018, et donc, que les montants affichés au sein de la fonction relative au code NAF 1610A, prennent en compte un chiffre d'affaires potentiel 10 fois inférieur à celui qu'il est en réalité pour la Scierie et Caisserie de Steinbourg.

Ajoutons, que les fonctions de 2014 présentaient le calcul des pertes d'exploitation de l'entreprise, selon une hypothèse optimiste et pessimiste. En calculant l'hypothèse optimiste, via le chiffre d'affaires réel de la scierie, on note une perte d'exploitation de 2,8 M d'€.

Tableau 19 - Fonction de dommages à l'entreprise du guide AMC version 2014 quant au code NAF 1610A

Hauteur d'eau (en cm)	Durée de submersion	Temps d'intervention	Fonction de dommages à l'entreprise AMC 2014
<=80	<= 24h	<=48h	174 692 €
<=80	<= 24h	>=48h	533 633 €
<=80	>24h	<=48h	526 517 €
<=80	>24h	>=48h	957 246 €
>80	<= 24h	<=48h	364 941 €
>80	<=24	>=48h	652 094 €
>80	>24h	<=48h	670 093 €
>80	>24h	>=48h	1 029 034 €
Dommages faibles	Taux d'endommagement < 40 % - Temps de remise en état = 1 mois		$PE = CA/200*(D+16,6)*0,5$
Dommages graves	Taux d'endommagement > 40 % - Temps de remise en état = 3 mois		$PE = CA/200*(D+50)*0,5$
Chiffre d'affaire (CA)			1 604 739 €

Comme indiqué précédemment, au vu de ces éléments, tout porte à croire que les dommages relatifs à la Scierie et Caisserie de Steinbourg sont sous-estimés, et donc, que le paramètre relatif aux dommages évités en crue trentennale a davantage de chance de se situer *a minima*, à sa valeur initiale, voir, à sa valeur maximale.

En outre, le SDEA Alsace-Moselle considère que le taux d'entretien annuel de 5 % des coûts d'investissements est élevé au vu des retours d'expérience à sa disposition quant à la gestion des ouvrages hydrauliques en présence sur son territoire de compétence. Aussi, il est davantage probable que la valeur de ces derniers se rapprochent de sa valeur initiale (3%), voire de sa borne basse (1%).

Étant donné que ces deux paramètres étant grandement responsables de la variabilité de la VAN, et que nous venons de démontrer que les valeurs prises en compte au sein de l'analyse d'incertitude et de sensibilité quant à ceux-ci sont pessimistes afin de déterminer la pertinence du projet, nous pouvons logiquement déduire que l'efficience de celui-ci est satisfaisante, au vu des seuls 1,4 % de jets où la VAN est négative, malgré le bornage pessimiste retenu des paramètres précités.

PARTIE IV. CONCLUSIONS QUANT À LA PERTINENCE DU PROJET

La pertinence du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud est évaluée au sein du présent document, en accord avec les recommandations nationales, selon trois composantes, son efficacité, son efficience et son rapport coût-efficacité.

Il a été démontré que ce projet était efficace, notamment en crue décennale, et trentennale, crue de dimensionnement de celui-ci. De plus, des effets bénéfiques notables sont à souligner en crue centennale, notamment de par la sortie d'une partie des enjeux de la zone inondable, longeant la rue de Strasbourg à Dettwiller. En moyenne annuelle, le projet permet la sortie de la zone inondable de 41 habitants, 19 emplois, et une réduction du montant des dommages de 57 %.

Selon les paramètres initiaux, la VAN du projet est évaluée à 4,7 M d'€, et son rapport B/C à 1,46 €. En prenant en compte les investissements nécessaires à l'année 1, et en échelonnant les coûts d'entretien et les bénéfices annuels, on note que celle-ci devient positive dès la 22^{ème} année (Cf. Figure 36).

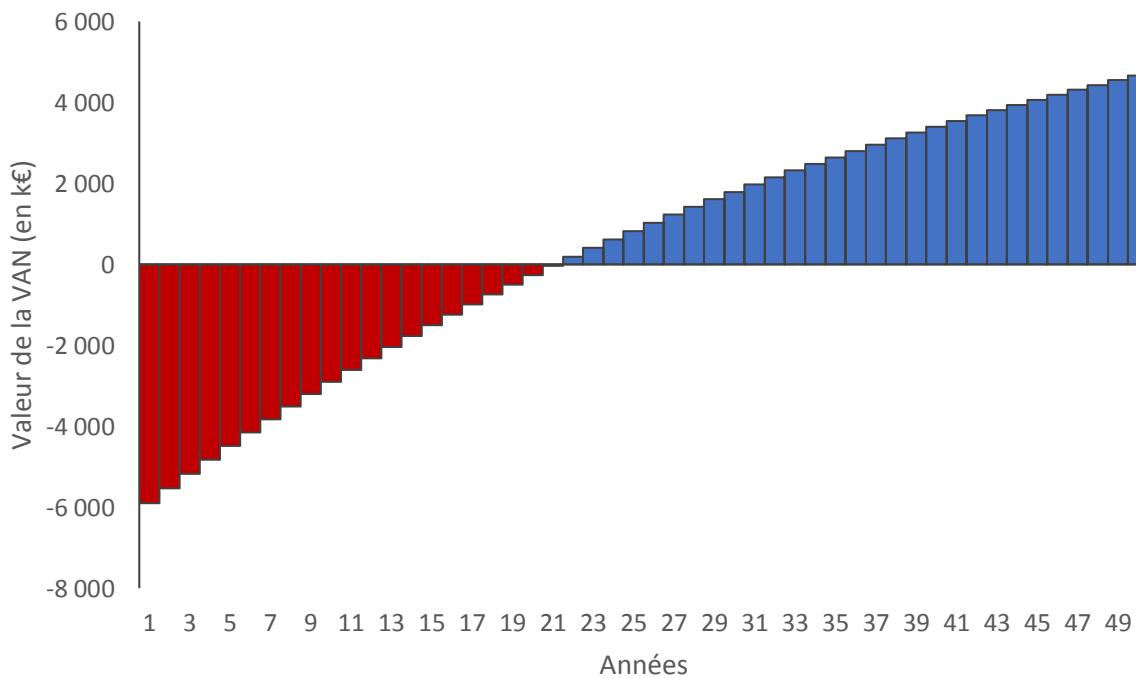


Figure 36 - Valeurs prises par la VAN selon l'année x de l'horizon temporel du projet fixé à 50 ans

L'analyse d'incertitude a permis de pointer le fait qu'une chance minime existe pour que le projet ne soit pas efficient, de l'ordre de 1,4 %. Ce chiffre est grandement expliqué par la variabilité de la VAN, engendrée par le bornage retenu d'un paramètre en particulier : le montant des dommages évités en crue trentennale. Or, il est fort probable que la limite basse retenue de ces dommages soit inférieure à la réalité. En effet, les dommages évalués quant à la Scierie et Caisserie de Steinbourg, qui représentent 54 % des dommages évités en crue trentennale, sont certainement sous-estimés. Ces derniers sont évalués *via* la mobilisation des fonctions de dommages établies par le CGDD, qui prennent potentiellement en compte, un chiffre d'affaires fictif dix fois inférieur à celui généré par cette entreprise. En outre, la borne haute du taux relatif aux coûts d'entretien annuels du projet, recommandée par le guide AMC, est sans doute élevée eu égard à la réalité. Ainsi, tout porte à croire que l'efficience du projet soit pleinement assurée.

Enfin, disposant de peu de recul quant aux chiffres sur le rapport coût-efficacité du projet, nous pouvons simplement les rappeler ici, évalués à 4,9 k€ par habitant protégé, et 10,9 k€ par emploi protégé. L'analyse d'incertitude montre que ses valeurs sont potentiellement légèrement plus basses :

- par habitant protégé situé entre 1,8 et 8,8 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 3,9 k€,
- par emploi protégé situé entre 4,4 et 18,8 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 8,9 k€.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] **CGDD (2018).** *Analyse Multi-Critères des projets de prévention des inondations - Guide méthodologique 2018*, 166 p.
- [2] **Société.com (2020).** *Scierie et Caisserie de Steinbourg*, consulté en août 2020 sur le site :
<https://www.societe.com/societe/scierie-et-caisserie-de-steinbourg-676380363.html>



Syndicat des Eaux
et de l'Assainissement
Alsace-Moselle

Évaluation socio-économique des ouvrages projetés dans le cadre du PAPI Haute-Zorn

Justification économique du système d'endiguement de Saverne

Annexe des rapports de phases 2 et 3

Janvier 2021

Annexe des rapports techniques relatifs aux phases 2 et 3 - relative à la justification économique liée au système d'endiguement de Saverne - réalisée dans le cadre de l'étude **Périmètre du bassin de la Haute-Zorn : évaluation socio-économique des ouvrages projetés dans le cadre du PAPI Haute-Zorn.**

Maître d'ouvrage : Syndicat Des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle
1, rue de Rome
Espace Européen de l'entreprise
Schiltigheim CS 10020 - 67013 Strasbourg cedex
Interlocutrice principale : Juliette Trautmann - 03 88 19 31 56 - juliette.trautmann@sdea.fr

Rapport réalisé par la société SCalvo - Études, Consulting (SCETCO)

Version et date : V02 - Janvier 2021
Réalisation : Steve Calvo

Mail : calvo@scetco-inondation.fr

Téléphone : 06-33-03-33-06

Site principal : www.scetco-inondation.fr

Site secondaire : www.scetco-plateformes.fr

Ce document a été réalisé via le logiciel Word de la suite Office 365 version 16.011929.20254

QUELQUES ACRONYMES

ACB : Analyse Coût-Bénéfices

AMC : Analyse Multi-Critères

CGDD : Commissariat Général au Développement Durable

DI : Directive Inondation

HTA/BT : Haute Tension/Basse Tension

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IGN : Institut Géographique National

INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

PAPI : Programme d'Actions de Prévention des Inondations

SDEA : Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

SIG : Système d'Information Géographique

TABLE DES MATIÈRES

Quelques acronymes	3
Table des matières.....	4
Table des figures	5
Table des tableaux.....	7
PARTIE I. Périmètre du système d'endiguement de Saverne.....	9
PARTIE II. Analyse du système d'endiguement de Saverne	11
II.I Crue décennale	11
II.II Crue trentennale.....	15
II.III Crue centennale.....	20
II.IV Crue milléniale.....	25
II.V Synthèse des principaux effets bénéfiques et négatifs	29
II.V.I Effets non-économiques.....	29
II.V.II Effets économiques	30
PARTIE III. Analyse synthétique du système d'endiguement de Saverne	33
III.I Coûts du projet	33
III.II Indicateurs Moyens Annuels	34
III.III Indicateurs synthétiques	38
III.IV Analyses d'incertitude et de sensibilité.....	40
III.IV.I Analyse d'incertitude.....	40
III.IV.II Analyse de sensibilité	44
PARTIE IV. Conclusions quant à la pertinence du projet	46
Références bibliographiques	48

TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Limites amont et aval d'influence du système d'endiguement de Saverne	10
Figure 2 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne avant projet, crue décennale.....	12
Figure 3 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne après projet, crue décennale	13
Figure 4 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Saverne, en crue décennale.....	14
Figure 5 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne avant projet, crue trentennale.....	17
Figure 6 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne après projet, crue trentennale.....	18
Figure 7 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Saverne, en crue trentennale	19
Figure 8 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne avant projet, crue centennale.....	22
Figure 9 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne après projet, crue centennale.....	23
Figure 10 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Saverne, en crue centennale	24
Figure 11 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne avant projet, crue milléniale.....	26
Figure 12 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne après projet, crue milléniale.....	27
Figure 13 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Saverne, en crue milléniale	28
Figure 14 - Graphique permettant la visualisation des effets non-économiques positifs et négatifs du projet de Saverne, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable	30
Figure 15 - Graphique permettant la visualisation des effets économiques positifs et négatifs du projet de Saverne, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu	31
Figure 16 - Visualisation du nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Saverne	35

Figure 17 - Visualisation du nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Saverne ..36

Figure 18 - Visualisation des dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Saverne.....37

Figure 19 - Histogrammes relatifs aux 10 000 tirages aléatoires des indicateurs testés.....43

Figure 20 - Valeurs prises par la VAN selon l'année x de l'horizon temporel du projet fixé à 50 ans ...46

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Saverne, en crue décennale.....	15
Tableau 2 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Saverne, en crue trentennale	19
Tableau 3 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Saverne, en crue centennale	24
Tableau 4 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Saverne, en crue millénale	29
Tableau 5 - Chiffres relatifs aux effets non-économiques positifs et négatifs du projet de Saverne, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable	30
Tableau 6 - Chiffres relatifs aux effets économiques positifs et négatifs du projet de Saverne, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu	32
Tableau 7 - Synthèse des dommages par poste d'enjeu étudié, selon le scénario de référence et l'état projeté, par occurrence de crue	32
Tableau 8 - Montant des postes de coûts d'investissements relatifs au système d'endiguement de Saverne.....	33
Tableau 9 - Montant des postes de coûts globaux relatifs au système d'endiguement de Saverne	34
Tableau 10 - Les paramètres retenus permettant le calcul des indicateurs moyens annuels relatifs au système d'endiguement de Saverne	34
Tableau 11 - Nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Saverne	35
Tableau 12 - Nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Saverne	36
Tableau 13 - Dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Saverne	37
Tableau 14 - Résultats des indicateurs moyens annuels relatifs au système d'endiguement de Saverne	38
Tableau 15 - Paramètres d'entrées et résultats de la justification économique relative au système d'endiguement de Saverne	39
Tableau 16 - Résultats des indicateurs synthétiques relatifs au système d'endiguement de Saverne .40	
Tableau 17 - Paramètres et incertitudes pris en compte dans le calcul des indicateurs synthétiques testés via l'analyse d'incertitude	41

Tableau 18 - Principales statistiques obtenues via l'analyse d'incertitude des indicateurs synthétiques testés.....44

Tableau 19 - Sensibilité des paramètres testés aux DMA, DEMA et VAN. Les valeurs inférieures à 0,01 ont été écartées.....44

PARTIE I. PÉRIMÈTRE DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT DE SAVERNE

Nota : le présent rapport a pour objectif d'analyser les tenants et aboutissants de la gestion du risque d'inondation via le système d'endiguement de Saverne, ainsi que leurs effets socio-économiques. L'ensemble des éléments méthodologiques ayant permis cette analyse sont présentés au sein des rapports techniques des phases 2 et 3.

Le système d'endiguement de Saverne modifie l'aléa uniquement sur cette commune (Cf. Figure 1). Les ouvrages envisagés quant à ce système influent sur les écoulements de la Zorn sur une partie de Saverne, à savoir :

- de l'amont au niveau de l'intersection de la Promenade de Schlitte avec la route forestière du Ramsthal au centre du territoire communal,
- à l'aval au niveau de l'intersection du chemin de la Zorn avec la rue de Monswiller.

Le modèle hydraulique établi par Artelia ne prend pas en compte les débordements potentiels de la Zorn en amont de la limite précitée, car les ouvrages envisagés n'influent pas sur les écoulements en ce lieu. Aussi, seule la partie centre-est de Saverne, la plus urbanisée, est prise en compte au sein de cette analyse.

À noter que la partie la plus à l'est de Saverne, en aval de la limite précitée, est intégrée au sein du périmètre d'analyse du système d'endiguement de Steinbourg.

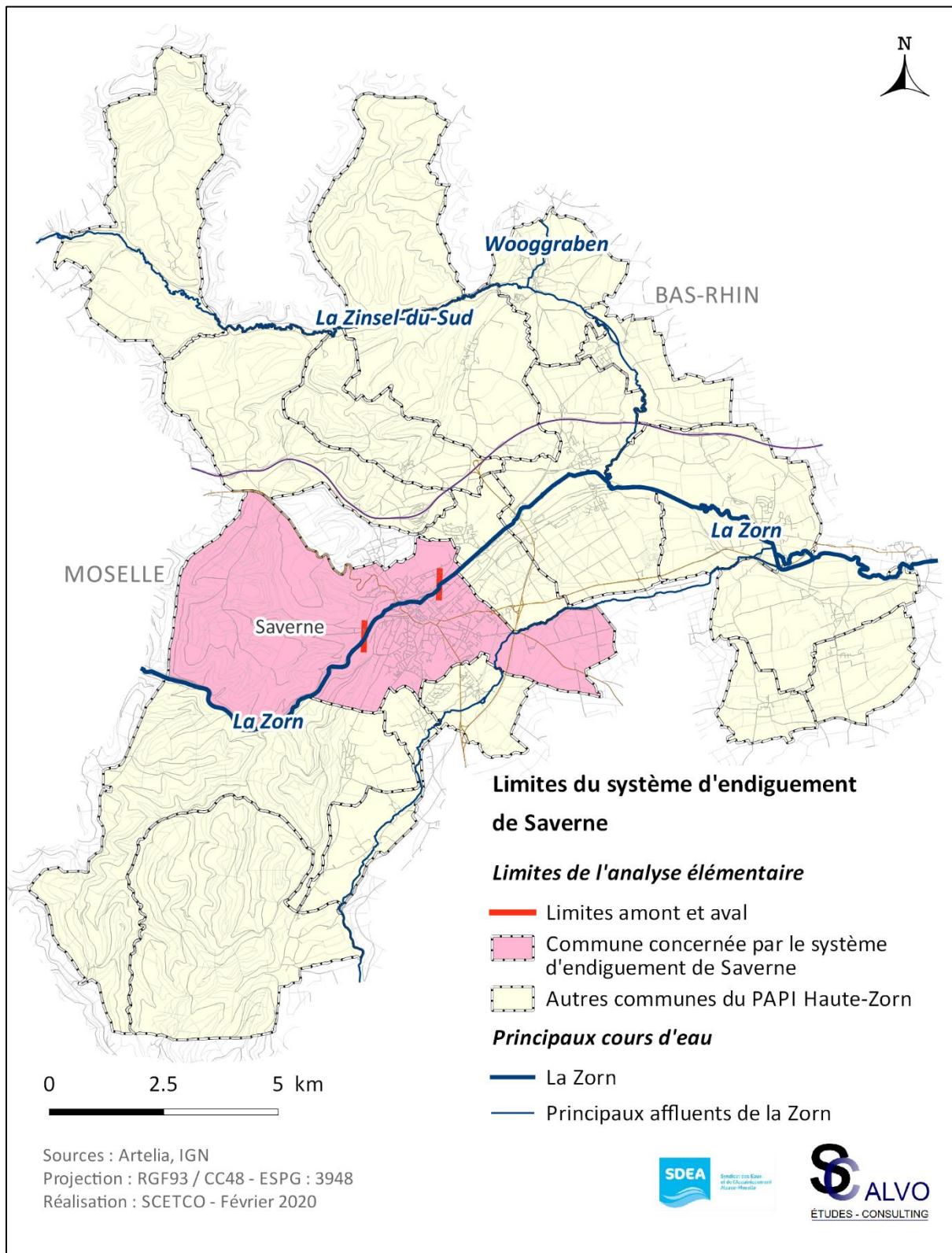


Figure 1 - Limites amont et aval d'influence du système d'endiguement de Saverne

PARTIE II. ANALYSE DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT DE SAVERNE

Cette partie met en parallèle, par occurrence de crue, les enjeux exposés avant et après aménagements, pour le système d'endiguement de Saverne. Elle reprend ainsi des éléments produits en phase 1, visant à présenter les enjeux socio-économiques exposés aux débordements de la Zorn en état initial, au droit des ouvrages envisagés à Saverne. En fin de partie, une synthèse est effectuée sur les effets attendus du projet.

II.I CRUE DÉCENNALE

Avec près de 20 logements exposés aux premiers débordements, la commune de Saverne présente une vulnérabilité significative dès la crue décennale. Ces bâtiments, dont une partie est de type collectif, accueillent près de 100 riverains au nord de la rue de la Roseraie et au nord du quai du Canal. On relève des dommages économiques potentiels sur ces enjeux évalués à plus de 130 k€.

Neuf établissements sensibles sont impactés dès cette occurrence, notamment : le centre socio-culturel localisé au 3, rue du Moulin, présentant une capacité d'accueil d'environ 600 personnes ; l'hôtel national, situé au 2, Grand'rue d'une capacité d'accueil de 220 personnes ; ou encore l'EHPAD, au 38-40 rue du 19 Novembre, d'une capacité de 75 personnes. On relève également l'atteinte du foyer d'accueil le Moulin de l'Espoir, localisé au 1, impasse de la Fontaine, ou encore, l'atteinte du foyer d'accueil l'Envol, localisé au 6, quai du Canal. Les dommages économiques potentiels sont forts sur ces enjeux, évalués à 460 k€ dès les premiers débordements.

19 entreprises et deux logements de gérants d'entreprises sont atteints dès les premiers débordements, principalement des commerces de proximité et des activités de santé, dont celles évoquées précédemment. De plus, il est à noter la forte présence de médecins spécialisés localisés au 4, quai du Canal, exerçant au sein d'un bâtiment atteint par les premiers débordements. Les dommages économiques potentiels sont également forts sur ces enjeux, évalués à près de 280 k€. Les dommages globaux s'élèvent ainsi à plus de 870 k€ en crue décennale à Saverne.

L'impasse de la Fontaine, les quais de la Zorn et la rue de la Roseraie, sont les principaux axes routiers touchés par cette occurrence (Cf. Figure 2).

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne avant aménagements, crue décennale

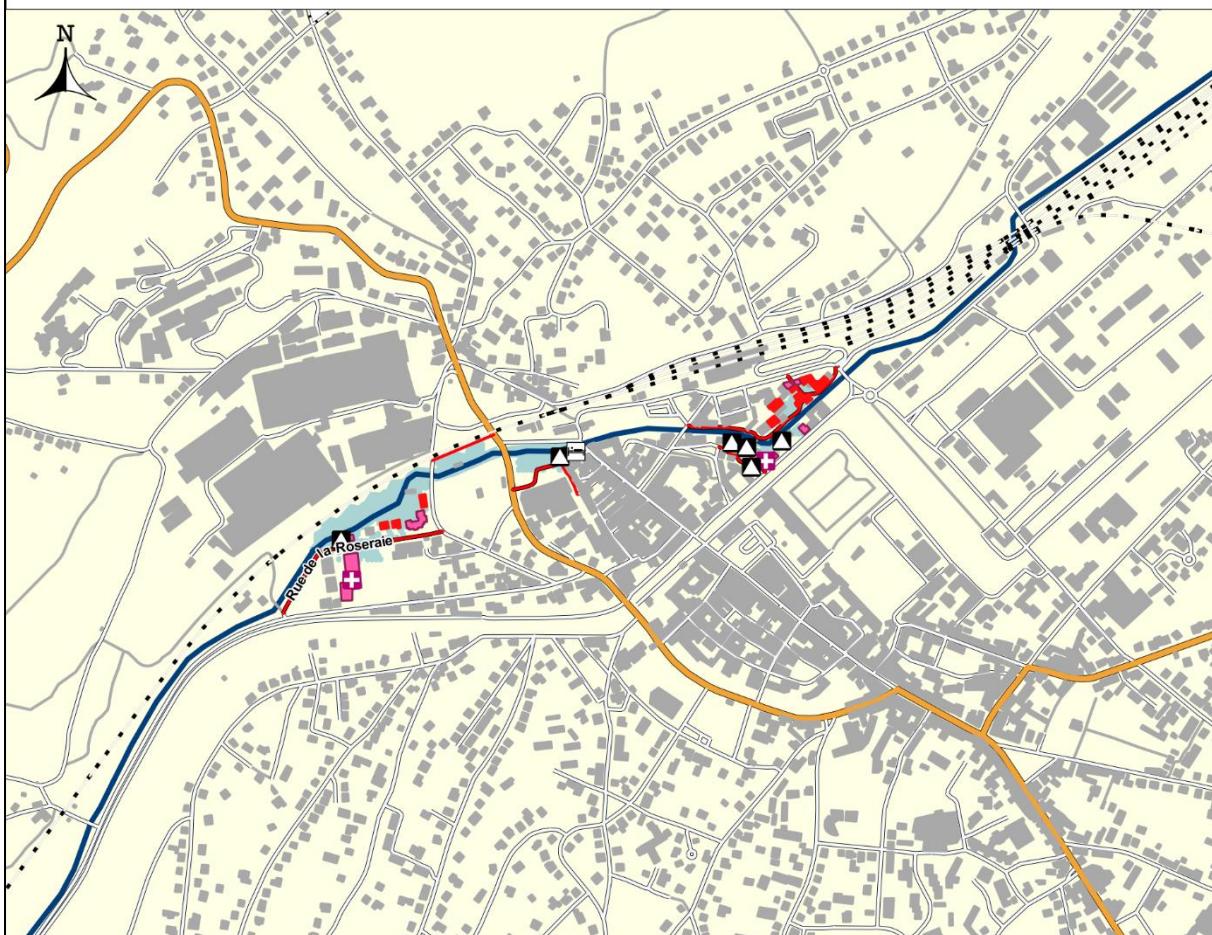
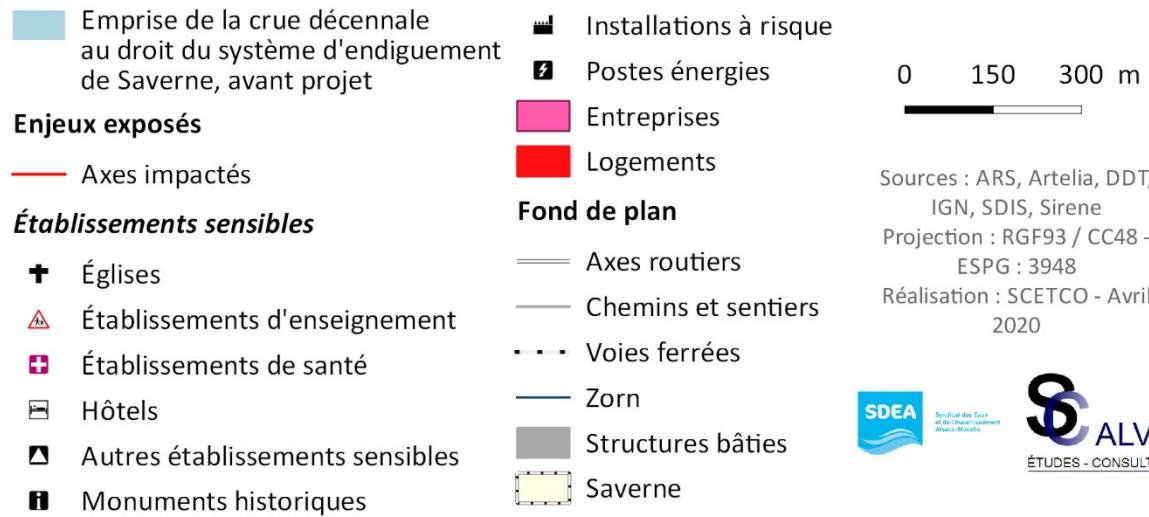


Figure 2 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne avant projet, crue décennale

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne après aménagements, crue décennale

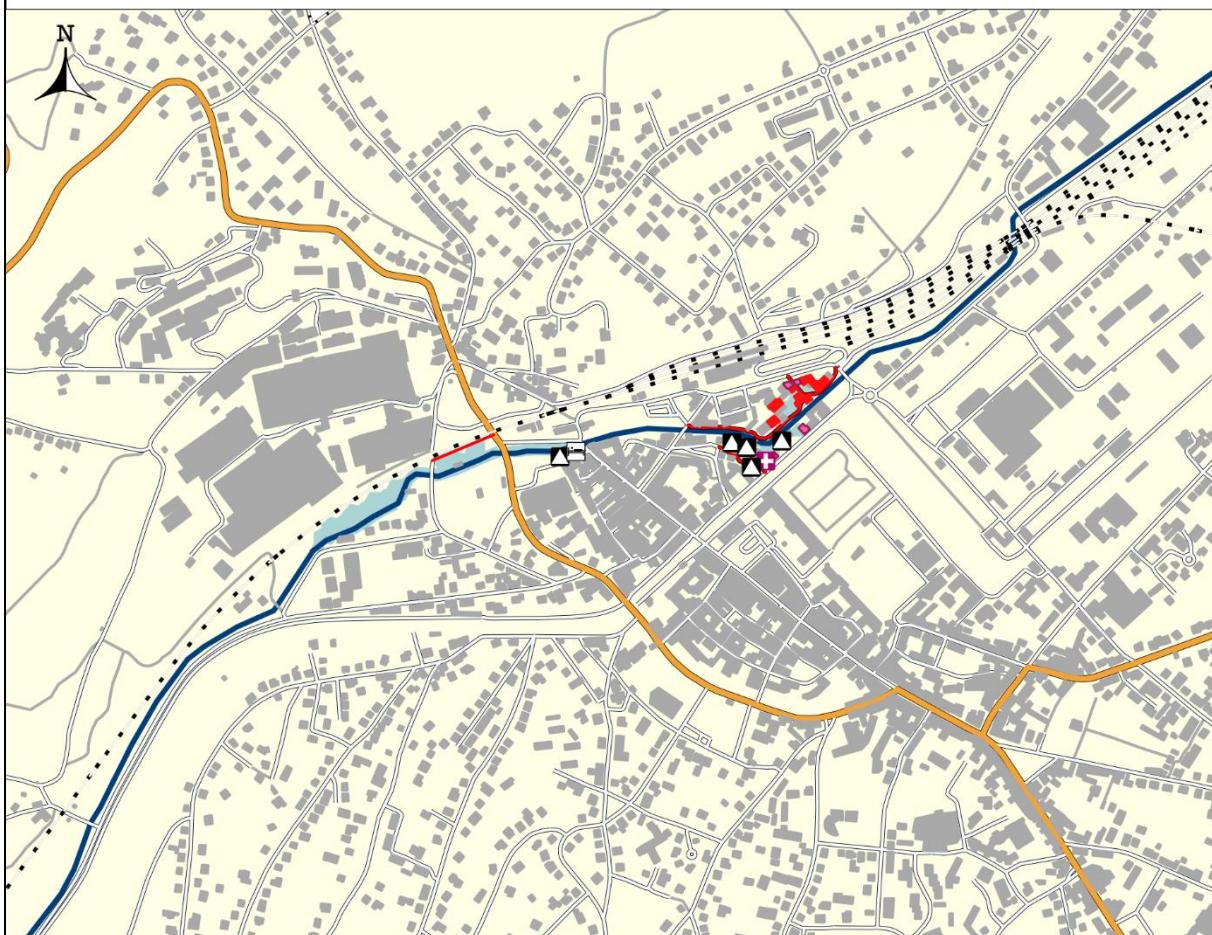
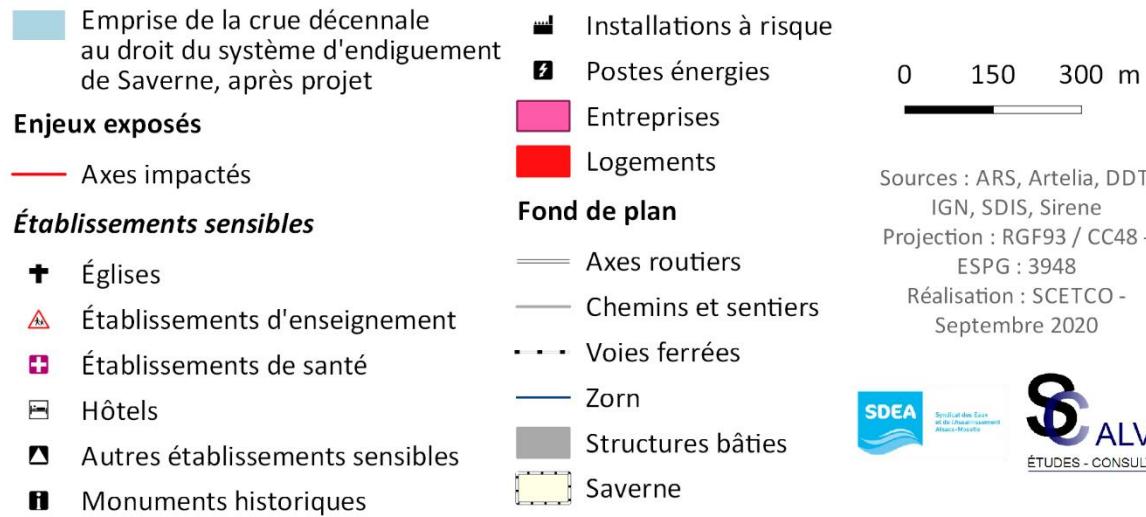


Figure 3 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne après projet, crue décennale

Le projet envisagé à Saverne permet principalement de réduire les débordements potentiels le long de la rue de la Roseraie. L'EHPAD (qui regroupe en son sein deux entreprises liées à son activité), ainsi que cinq habitations de type individuel y étant localisées sont sorties de la zone inondable après aménagement. Il en est de même pour deux entreprises situées au 26, rue de la Roseraie (Formation continue d'adultes et Soins de beauté). La première des deux entreprises précitées est également considérée comme un établissement sensible. Ces enjeux ne présentent pas de surélévation de leurs premiers planchers et concentrent ainsi la majorité des dommages évités en crue décennale à l'échelle du système d'endiguement de Saverne (Cf. Figure 3).

Ainsi, les effets du système d'endiguement de Saverne sont exclusivement bénéfiques en termes monétaires mais ils restent modérés eu égard aux dommages économiques potentiels relevés après projet, qui restent évalués à plus de 730 k€. Ils sont dus à la préservation des enjeux précités situés le long de la rue de la Roseraie. On relève des dommages évités estimés à 140 k€ (Cf. Figure 4).

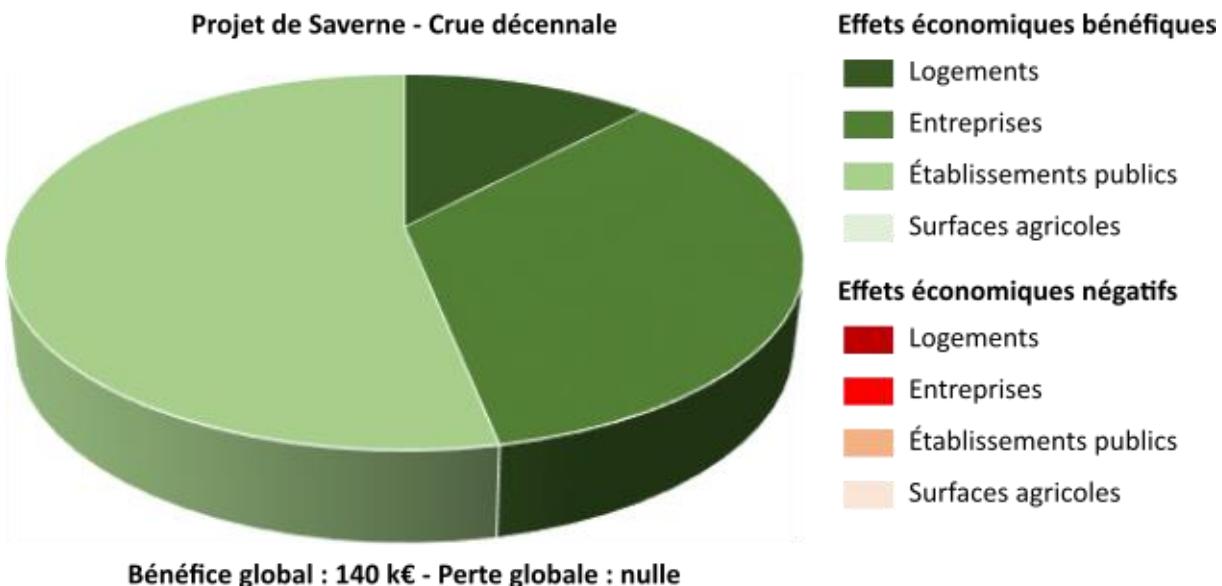


Figure 4 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Saverne, en crue décennale

Le Tableau 1 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet à Saverne, en crue décennale.

Tableau 1 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Saverne, en crue décennale

Indicateurs	État initial Q10	État aménagé Q10
Nombre de logements en zone inondable	18	13
Population en zone inondable	97	71
Nombre d'entreprises en zone inondable	19	15
Nombre d'emplois en zone inondable	25	20
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	9	7
Dommages économiques aux entreprises	278 k€	229 k€
Dommages économiques aux logements	133 k€	116 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	461 k€	387 k€

II.II CRUE TRENTENNALE

En crue trentennale, le nombre de logements exposés augmente considérablement, notamment de par l'atteinte de bâtiments à usage d'habitation de type collectif localisés de part et d'autre de la Grand'rue. 75 habitations individuelles et collectives situées au premier niveau sont exposées aux débordements de la Zorn pour cette occurrence. Celles-ci se concentrent au sein de 64 bâtiments à usage d'habitation occupés par près de 400 riverains.

L'atteinte de la Grand'rue et les débordements potentiels plus importants de part et d'autre du quai de la Zorn engendrent également l'augmentation du nombre d'établissements sensibles exposés qui passe à 18. On relève principalement des activités de santé touchées, notamment une douzaine de médecins spécialisés exerçant au 5, Grand'rue ; ou encore, le Centre d'Imagerie Médicale de Saverne, localisé au 2, rue de la Poste. Au sein de ce bâtiment, six activités de santé sont exercées par des médecins généralistes ou spécialistes.

La Grand'rue, les rues de la Maille, de l'Oignon et du Fer sont les principaux axes desservant s'ajoutant aux axes routiers touchés par les débordements. Ils sont localisés au sein du centre-urbain de Saverne.

L'atteinte de la Grand'rue entraîne également une forte hausse du nombre de sociétés touchées, de par la présence importante de commerces de proximité et des activités de santé évoquées précédemment. On peut citer à titre d'exemple, la présence de l'hôpital de jour, localisé au 16, Grand'rue, où travaille environ 15 personnes. 52 entreprises sont atteintes regroupant un total de 130 emplois. La plupart de celles-ci présentent une surélévation nulle ou faible de leurs premiers planchers ce qui tend à accroître leurs vulnérabilités au passage de l'eau.

Ajoutons l'atteinte d'un poste HTA/BT au sud de la rue de la Poste, ainsi que de l'Hôtel du Bœuf Noir, partiellement inscrit aux monuments historiques, localisé au 22, Grand'rue.

Tous les postes de dommages économiques potentiels augmentent fortement, pour un total de plus de 3 millions d'euros répartis de la manière suivante :

- 470 k€ de dégâts potentiels aux logements,
- 1,6 million d'euros de dégâts potentiels aux entreprises,
- 1 million d'euros de dégâts potentiels aux établissements sensibles (Cf. Figure 5).

Rappelons que le système d'endiguement de Saverne est dimensionné pour une crue trentennale. Ses effets bénéfiques sont donc censés être maximaux pour cette occurrence.

En état projeté, on constate que la rue de la Roseraie et la Grand'rue sont grandement protégées, ce qui a pour conséquence la sortie d'un nombre important d'enjeux de la zone inondable. En effet, la population exposée diminue de par l'extraction de la zone inondable de plusieurs bâtiments à usage d'habitation de type collectif le long de la Grand'rue, ainsi que des habitations de type individuel le long de la rue de la Roseraie. Le nombre de logements touchés passe ainsi à 27 pour environ 140 riverains exposés.

Neuf établissements sensibles sortent également de la zone inondable, principalement les établissements de santé situés le long de la Grand'rue, ainsi que l'EHPAD, localisé au 38-40, rue du 19 Novembre.

Les axes routiers desservant le centre-urbain sont épargnés tout comme la rue de la Roseraie. Le niveau de protection des enjeux longeant la rue précitée est similaire à celui assuré par le système d'endiguement de Saverne en crue décennale.

Le nombre d'entreprises touchées diminue de plus de moitié passant de 52 à 24. Ce point est corrélé avec la diminution du nombre d'emplois impactés, passant de plus de 130 à environ 60. La grande majorité des entreprises épargnées sont localisées de part et d'autre de la Grand'rue.

Ajoutons la sortie de la zone inondable de l'Hôtel du Bœuf Noir évoqué précédemment (Cf. Figure 6).

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne avant aménagements, crue trentennale

■ Emprise de la crue trentennale au droit du système d'endiguement de Saverne, avant projet

Enjeux exposés

— Axes impactés

Établissements sensibles

- ✚ Églises
- ⚠ Établissements d'enseignement
- ✚ Établissements de santé
- ☒ Hôtels
- ▣ Autres établissements sensibles
- ⓘ Monuments historiques

■ Installations à risque

⚡ Postes énergies

0 150 300 m

■ Entreprises

■ Logements

Fond de plan

— Axes routiers

— Chemins et sentiers

- - - Voies ferrées

— Zorn

■ Structures bâties

■ Saverne

Sources : ARS, Artelia, DDT,

IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Avril 2020

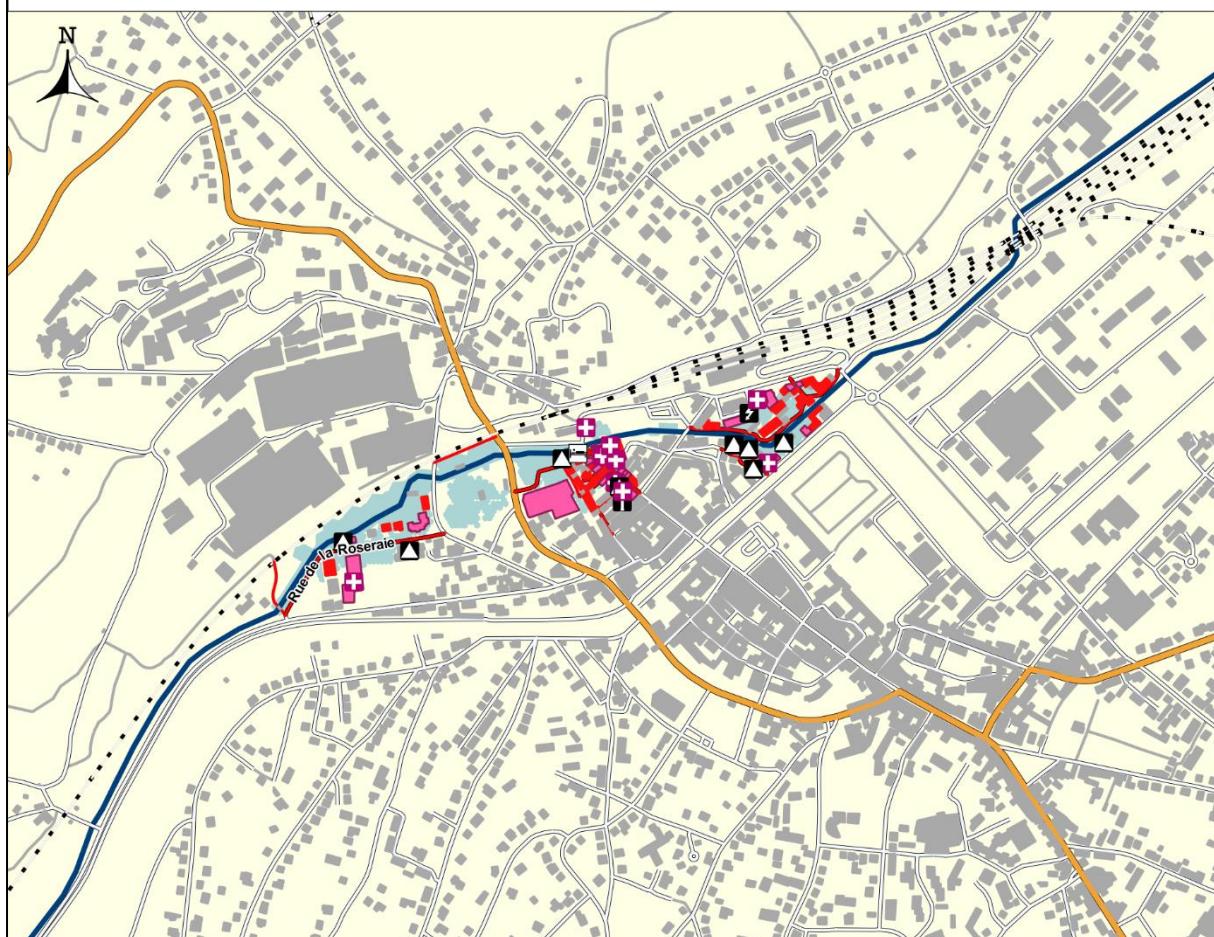


Figure 5 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne avant projet, crue trentennale

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne après aménagements, crue trentennale

■ Emprise de la crue trentennale au droit du système d'endiguement de Saverne, après projet

Enjeux exposés

— Axes impactés

Établissements sensibles

- ✚ Églises
- ⚠ Établissements d'enseignement
- ✚ Établissements de santé
- ✉ Hôtels
- ▣ Autres établissements sensibles
- ⓘ Monuments historiques

■ Installations à risque

⚡ Postes énergies

0 150 300 m

■ Entreprises

■ Logements

Fond de plan

— Axes routiers

— Chemins et sentiers

- - - Voies ferrées

— Zorn

■ Structures bâties

■ Saverne

Sources : ARS, Artelia, DDT,

IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO -

Septembre 2020

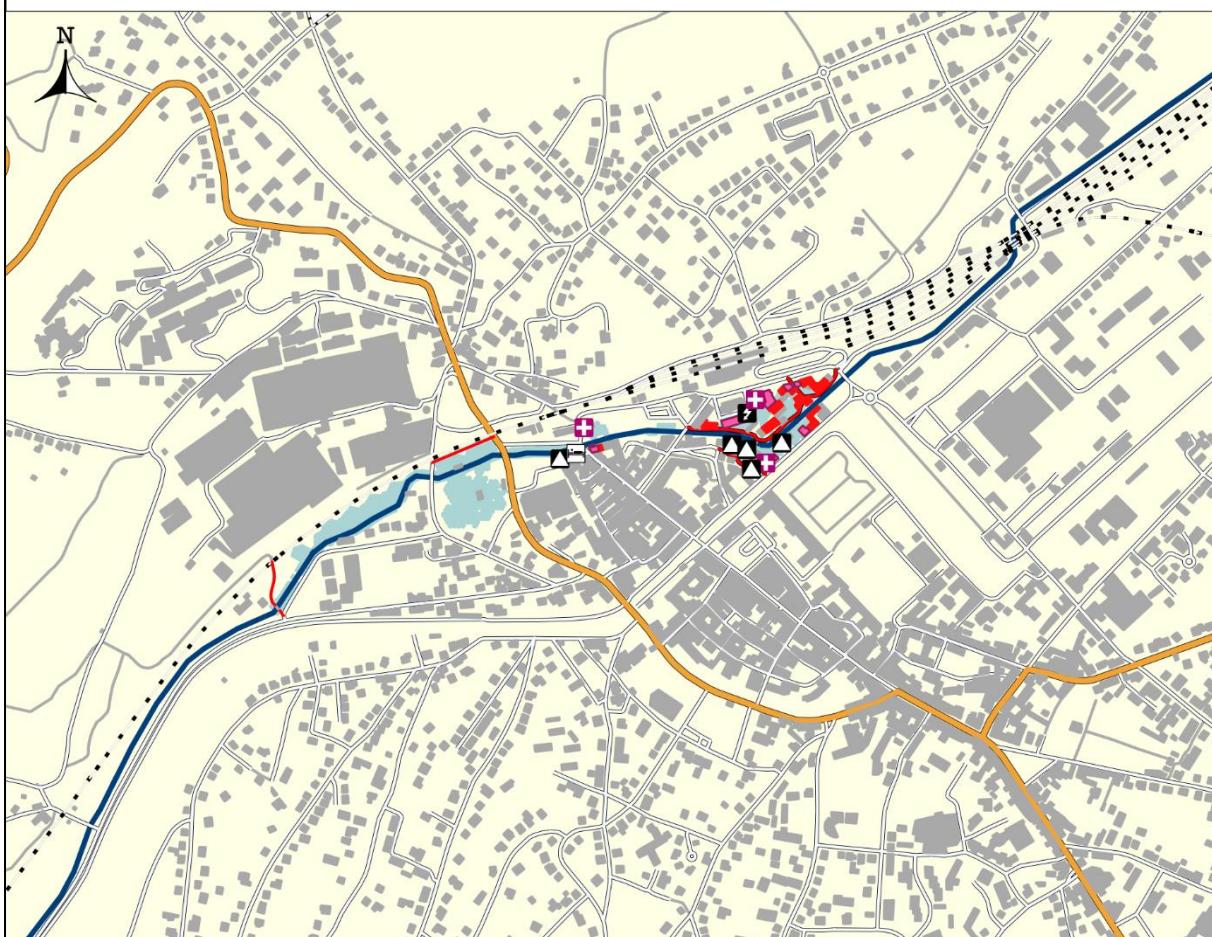


Figure 6 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne après projet, crue trentennale

Les effets du projet de Saverne sont exclusivement bénéfiques en termes monétaires en crue trentennale, principalement dus à l'emprise inondable qui n'atteint plus le centre-urbain, de part et d'autre de la Grand'rue, regroupant des logements, des établissements sensibles et des commerces de proximité. Ils sont dus pour près de 60 % à l'extraction des entreprises de la zone inondable, pour 27 % à la préservation d'établissements sensibles, et pour 13 % aux logements. Ils sont estimés à 1,62 million d'euros (Cf. Figure 7).

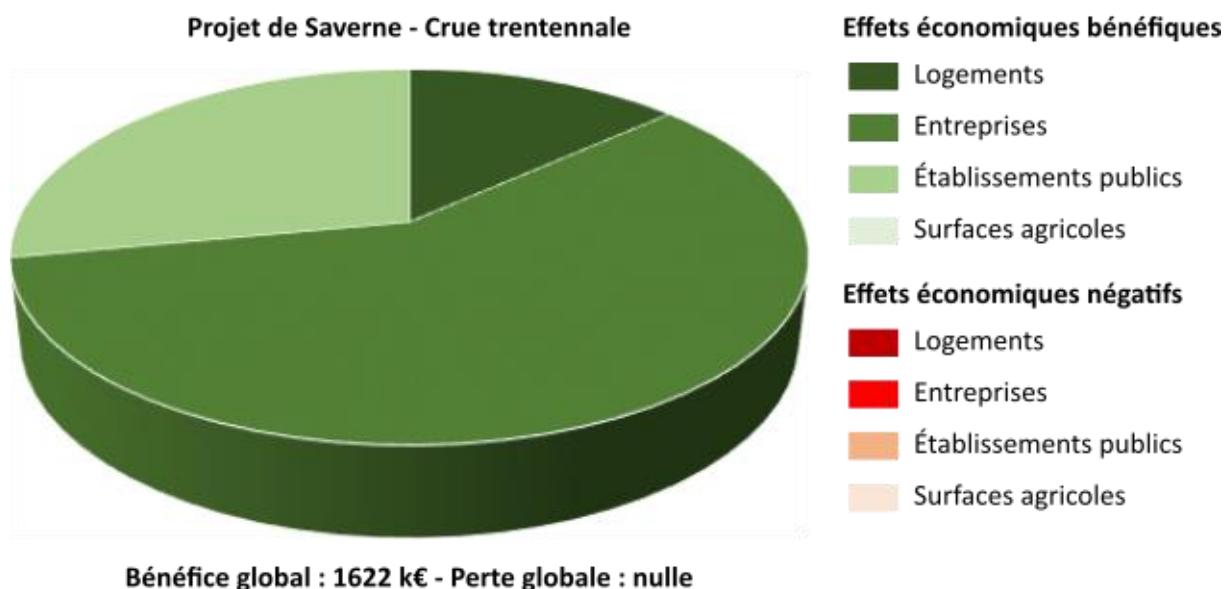


Figure 7 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Saverne, en crue trentennale

Le Tableau 2 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet à Saverne, en crue trentennale.

Tableau 2 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Saverne, en crue trentennale

Indicateurs	Etat initial Q30	Etat aménagé Q30
Nombre de logements en zone inondable	75	27
Population en zone inondable	390	138
Nombre d'entreprises en zone inondable	52	24
Nombre d'emplois en zone inondable	131	62
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	18	9
Dommages économiques aux entreprises	1572 k€	621 k€
Dommages économiques aux logements	467 k€	250 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	1003 k€	549 k€

II.III CRUE CENTENNALE

En crue centennale, les débordements potentiels de la Zorn s'étendent fortement au sein du centre-urbain de part et d'autre de la Grand'rue, et le long des axes desservants. De plus, des zones inondables nouvelles atteignent les rues de Monswiller et du Zornhoff à l'est.

La forte atteinte du centre-urbain a pour conséquence d'augmenter considérablement le nombre d'enjeux exposés aux inondations, qui sont très concentrés au sein de cet espace. Le nombre de riverains exposés est pratiquement doublé, passant de 390 à près de 750, de par l'atteinte de nombreux bâtiments à usage d'habitation de type collectif. 6,5 % de la population communale réside en zone inondable pour cette occurrence de crue.

10 établissements sensibles supplémentaires sont désormais exposés aux débordements de la Zorn, parmi lesquels, on peut citer :

- l'école de musique, localisée au 3, quai du Canal, présentant une capacité d'accueil d'environ 500 personnes,
- l'hôtel Chez Jean, situé au 3, rue de la Gare, d'une capacité de 180 personnes,
- l'hôtel Europe, implanté au 7, rue de la Gare, pouvant accueillir environ 50 personnes.

La majeure partie des axes routiers desservant le centre-ville de Saverne sont atteints, ainsi que les rues de Monswiller et du Zornhoff plus à l'est, desservant des habitations de type individuel.

Un tronçon de voie ferrée est touché au nord de la rue du Vieil Hôpital.

Le nombre d'entreprises impactées passe de 52 à 87, et le nombre d'emplois touchés est plus que doublé, passant de 130 à 300. La quasi-totalité de ces entreprises sont concentrées au sein d'un espace restreint, de part et d'autre de la Grand'rue et du quai de la Zorn.

Ajoutons l'atteinte d'un poste HTA/BT supplémentaire eu égard à la crue trentennale. Il est localisé au sud de la rue de la Roseraie. On relève également l'atteinte de deux postes de détente de gaz, localisés à l'angle de la Grand'rue et de la rue de la Gare, et au nord de la rue du Zornhoff.

Le bâtiment situé le plus au sud-ouest de la société Kuhn (Fabrication de machines agricoles et forestières), Installation Classée pour la Protection de l'Environnement implantée au 4, impasse des Fabriques, est atteint par les eaux.

La partie est du Château des Rohan, classée aux monuments historiques, est également touchée.

Les dommages économiques potentiels sont doublés pour tous les postes de dommages, atteignant un total de plus de 6,1 millions d'euros répartis de la manière suivante :

- 920 k€ de dégâts potentiels aux logements,
- 3,2 millions d'euros de dégâts potentiels aux entreprises,
- 1,9 million d'euros de dégâts potentiels aux établissements sensibles (Cf. Figure 8).

N'étant pas dimensionné pour une crue d'occurrence aussi importante, le système d'endiguement de Saverne présente logiquement des effets quasi-nuls en état projeté pour la crue centennale. Les seules différences avant/après projet constatés sont d'ordre économique, dues à de très légères différences de hauteurs d'eau constatées au droit de quelques bâtiments. À noter néanmoins des hauteurs d'eau légèrement plus faibles en état projeté atteignant l'EHPAD Korian Les rives de la Zorn, diminuant sa vulnérabilité économique de près d'un quart, soit environ 100 k€.

La mise hors d'eau d'un axe routier au nord de la voie ferrée, très légèrement touché en état initial, constitue un autre point notable relatif à l'évolution de l'exposition d'enjeux avant/après projet pour cette occurrence de crue (Cf. Figure 9).

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne avant aménagements, crue centennale

Emprise de la crue centennale au droit du système d'endiguement de Saverne, avant projet

Enjeux exposés

Axes impactés

Établissements sensibles

- ✚ Églises
- ⚠ Établissements d'enseignement
- ✚ Établissements de santé
- ☒ Hôtels
- ▣ Autres établissements sensibles
- ⓘ Monuments historiques

Installations à risque

⚡ Postes énergies

0 150 300 m

Entreprises

Logements

Fond de plan

- Axes routiers
- Chemins et sentiers
- - - Voies ferrées
- Zorn
- Structures bâties
- Saverne

Sources : ARS, Artelia, DDT,

IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Avril 2020

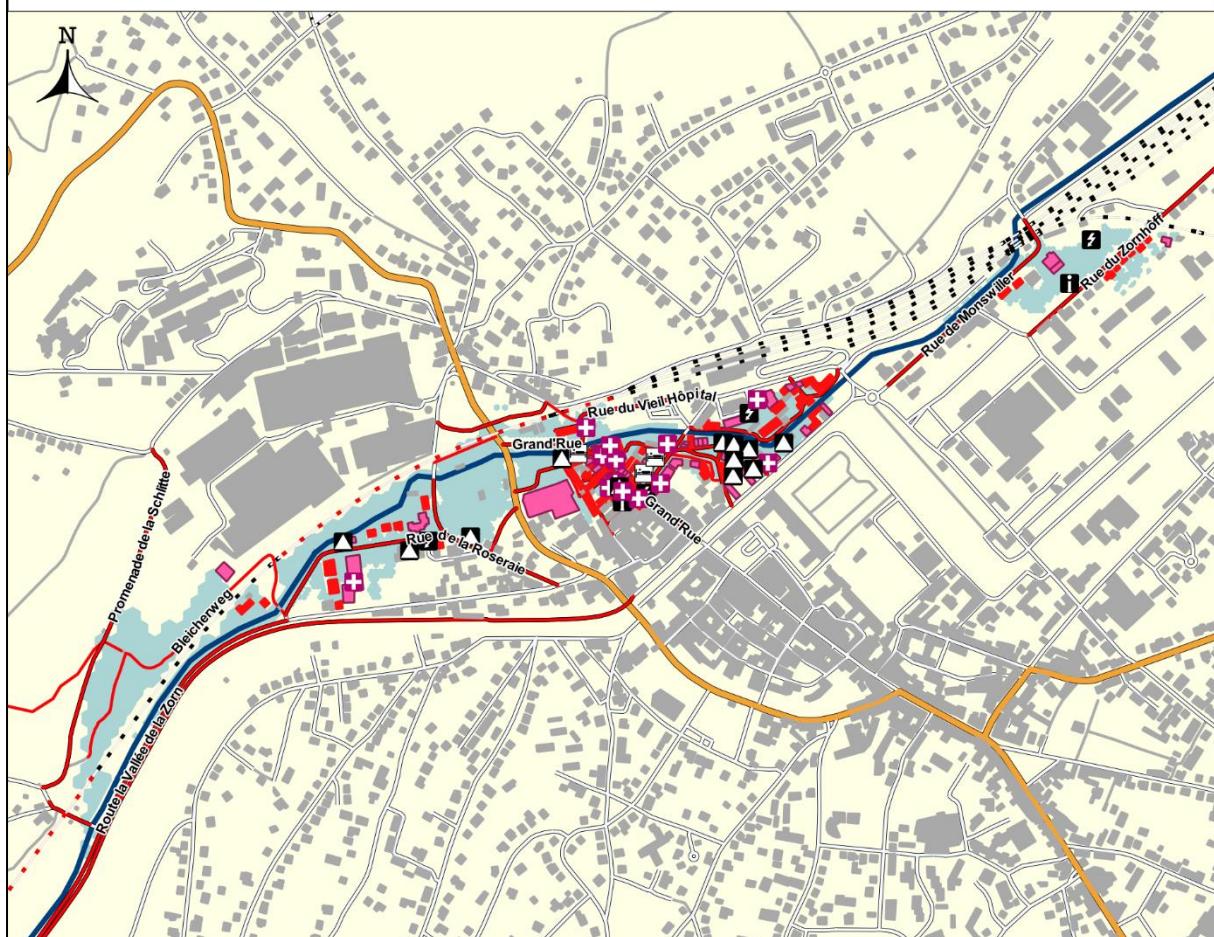


Figure 8 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne avant projet, crue centennale

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne après aménagements, crue centennale

Emprise de la crue centennale au droit du système d'endiguement de Saverne, après projet

Enjeux exposés

Axes impactés

Établissements sensibles

- ✚ Églises
- ⚠ Établissements d'enseignement
- ✚ Établissements de santé
- ☒ Hôtels
- ▣ Autres établissements sensibles
- ⓘ Monuments historiques

Installations à risque

⚡ Postes énergies

0 150 300 m

Entreprises

Logements

Fond de plan

— Axes routiers

— Chemins et sentiers

- - - Voies ferrées

— Zorn

■ Structures bâties

□ Saverne

Sources : ARS, Artelia, DDT,

IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Juin 2020

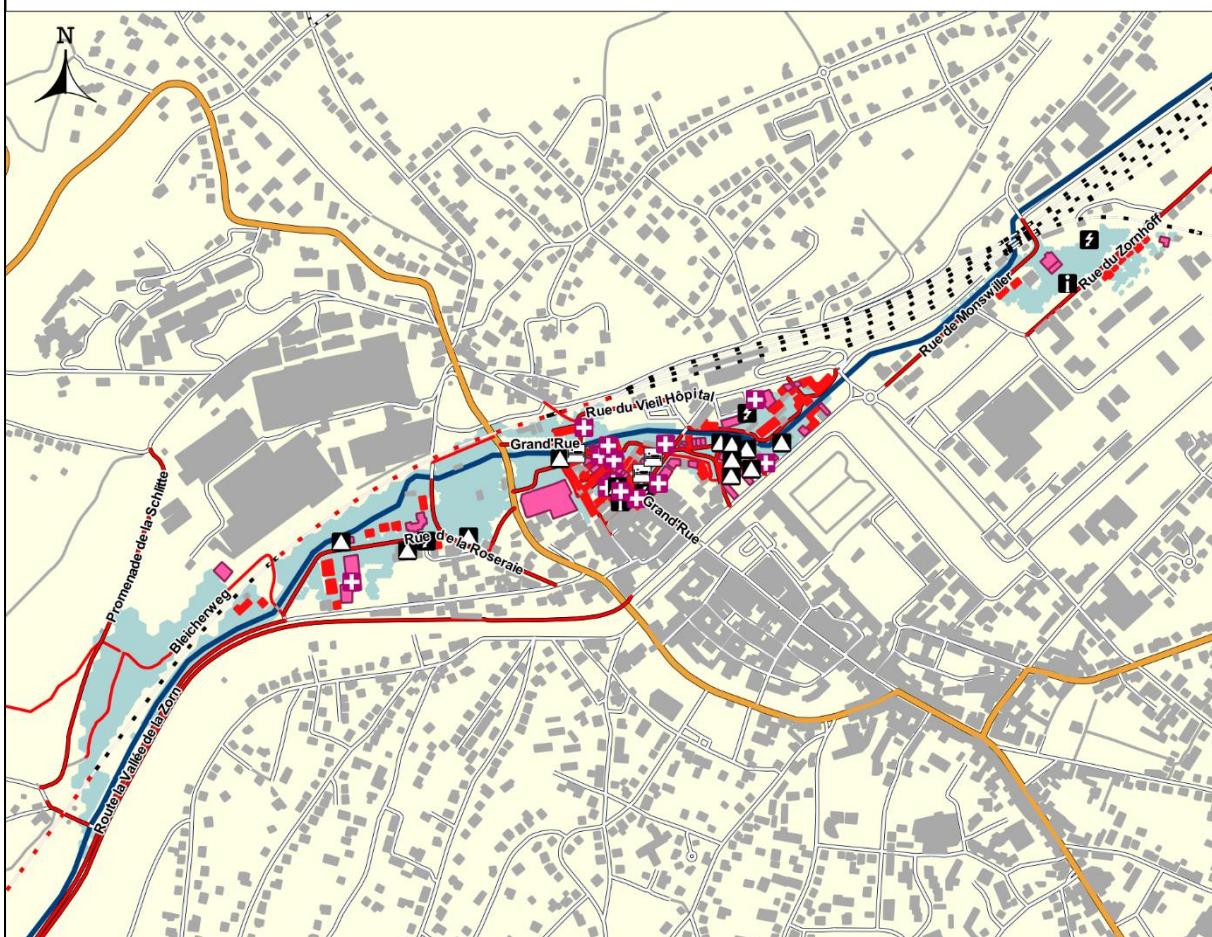
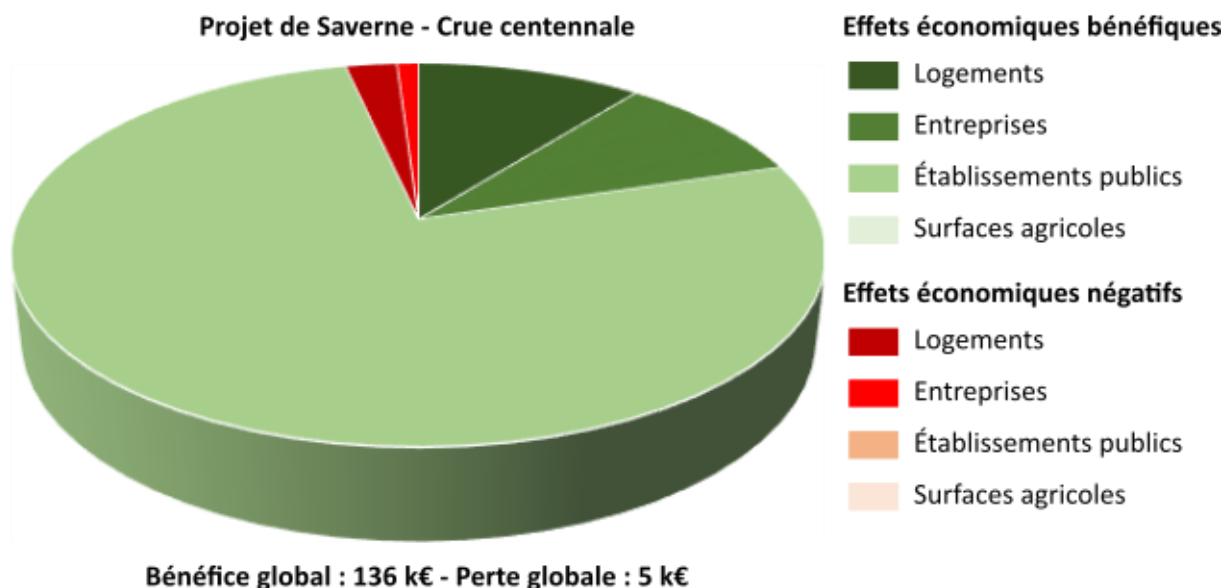


Figure 9 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne après projet, crue centennale

Comme indiqué précédemment, les effets économiques du système d'endiguement de Saverne sont négligeables pour la crue centennale, principalement dus à de légères différences de hauteurs d'eau atteignant quelques bâtiments. Les effets négatifs sont ainsi très faibles eu égard aux dommages totaux potentiels. Les dommages évités sont estimés à 136 k€, grandement imputables à une vulnérabilité économique légèrement plus faible de l'EHPAD (Cf. Figure 10).



Bénéfice global : 136 k€ - Perte globale : 5 k€

Figure 10 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Saverne, en crue centennale

Le Tableau 6 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet à Saverne, en crue centennale.

Tableau 3 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Saverne, en crue centennale

Indicateurs	État initial	État aménagé
	Q100	Q100
Nombre de logements en zone inondable	139	139
Population en zone inondable	744	744
Nombre d'entreprises en zone inondable	87	87
Nombre d'emplois en zone inondable	301	301
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	28	28
Dommages économiques aux entreprises	3244 k€	3232 k€
Dommages économiques aux logements	918 k€	906 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	1944 k€	1837 k€

II.IV CRUE MILLÉNALE

En crue millénale, l'emprise des débordements potentiels de la Zorn s'étend légèrement au sein du centre-urbain, et plus significativement au nord de la voie ferrée atteignant la rue de la Côte ainsi que toute la partie sud de la société Kuhn. Les rues de Monswiller et du Zornhoff sont nettement plus impactées, où on retrouve des habitations de type individuel, ainsi que des entreprises et des établissements sensibles.

Le nombre de riverains résidant en zone inondable évolue ainsi légèrement, passant de près de 750 à plus de 930, représentant plus de 8 % de la population communale.

Sept établissements sensibles supplémentaires sont touchés, parmi lesquels on peut citer :

- l'église Évangélique de Saverne, localisée au 24, rue de Monswiller,
- un établissement de santé (Activité des médecins généralistes), localisé au 6, rue de Monswiller,
- un établissement de santé (Activités des infirmiers et des sages-femmes), localisé au 5, rue de Monswiller.

On note l'atteinte généralisée des axes routiers desservant le centre-urbain, à laquelle s'ajoute, l'atteinte des rues de la Côte, du chemin de Fer, ou encore, de l'Orangerie.

Le nombre d'entreprises touchées évolue sensiblement, passant de 87 à 101, principalement par l'extension des débordements potentiels à l'est, de part et d'autre des rues de Monswiller et du Zornhoff. On note l'atteinte d'un cabinet juridique, localisé au 10, rue de Monswiller, employant une trentaine de personnes.

Le nombre d'emplois touchés explose en crue millénale, en très grande partie due à l'atteinte des bâtiments de la partie sud de la société Kuhn, qui emploie à elle-seule, environ 1500 personnes.

La partie ouest du Château des Rohan, classée aux monuments historiques, est désormais impactée.

Eu égard à la crue centennale, deux postes HTA/BT supplémentaires sont touchés, localisés au sud de la rue de Monswiller, et le long de la promenade de la Schlitte.

Les dommages économiques potentiels continuent d'augmenter pour l'ensemble des postes de dommages, principalement pour les entreprises et les établissements publics, atteignant un total de 9,1 millions d'euros répartis de la manière suivante :

- 1,2 million d'euros de dégâts potentiels aux logements,
- 5 millions d'euros de dégâts potentiels aux entreprises,
- 2,8 million d'euros de dégâts potentiels aux établissements sensibles (Cf. Figure 11).

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne avant aménagements, crue millénale

■ Emprise de la crue millénale au droit du système d'endiguement de Saverne, avant projet

Enjeux exposés

— Axes impactés

Établissements sensibles

- ✚ Églises
- ⚠ Établissements d'enseignement
- ✚ Établissements de santé
- ☒ Hôtels
- ▣ Autres établissements sensibles
- ⓘ Monuments historiques

■ Installations à risque

⚡ Postes énergies

0 150 300 m

■ Entreprises

■ Logements

Fond de plan

— Axes routiers

— Chemins et sentiers

- - - Voies ferrées

— Zorn

■ Structures bâties

■ Saverne

Sources : ARS, Artelia, DDT,

IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Avril 2020

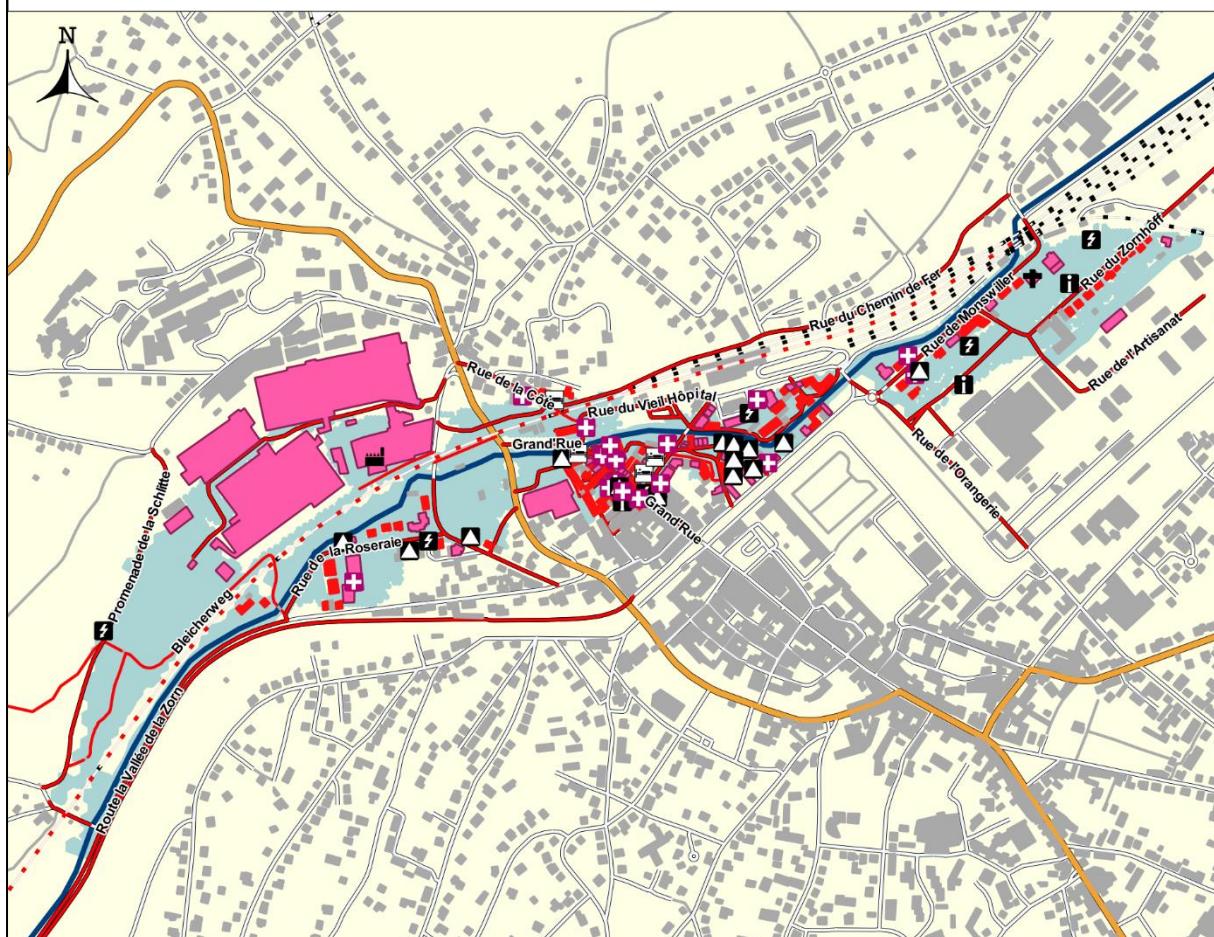


Figure 11 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne avant projet, crue millénale

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne après aménagements, crue millénale

Emprise de la crue millénale au droit du système d'endiguement de Saverne, après projet

Enjeux exposés

Axes impactés

Établissements sensibles

- ✚ Églises
- ⚠ Etablissements d'enseignement
- ✚ Etablissements de santé
- ☒ Hôtels
- ▣ Autres établissements sensibles
- ⓘ Monuments historiques

Installations à risque

Postes énergies

0 150 300 m

Entreprises

Logements

Fond de plan

Axes routiers

Chemins et sentiers

Voies ferrées

Zorn

Structures bâties

Saverne

Sources : ARS, Artelia, DDT,

IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Juin 2020

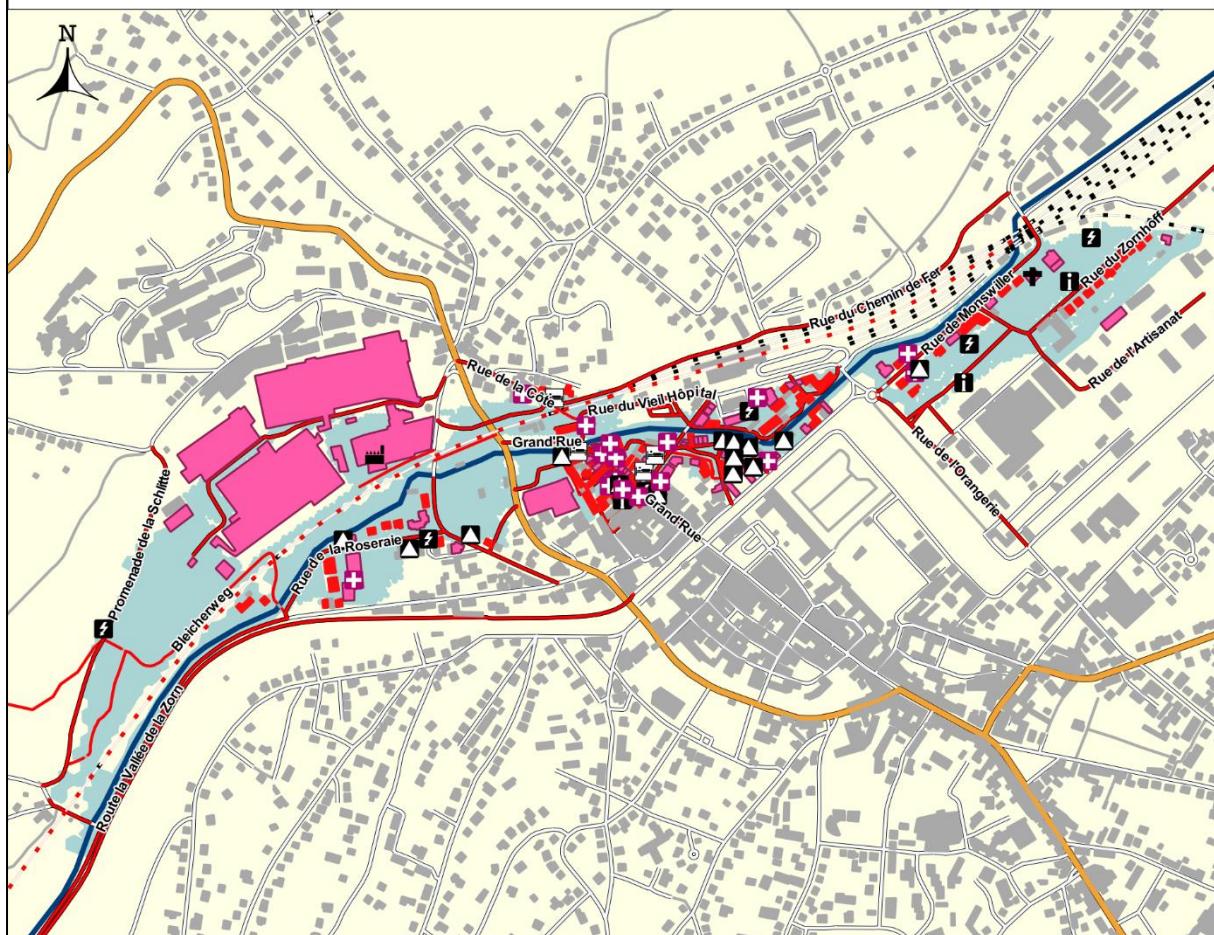


Figure 12 - Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Saverne après projet, crue millénale

Les effets du projet sont logiquement quasi-inexistants en crue millénale, étant donné que celui-ci n'est pas dimensionné pour une crue d'aussi grande ampleur (Cf. Figure 12). Mise à part la rue de la Poste, très légèrement touchée en état initial et totalement hors d'eau en état projeté, aucun enjeu n'est extrait ou ajouté en zone inondable par le système d'endiguement de Saverne pour cette occurrence de crue.

Les différences minimes avant/après projet constatées sont d'ordre économique, dues à de très légères différences de hauteurs d'eau relevées au droit de deux bâtiments.

Les effets bénéfiques sont ainsi négligeables eu égard aux dommages totaux potentiels, évalués à 4 k€, tandis que l'on relève des effets négatifs négligeables (Cf. Figure 13).

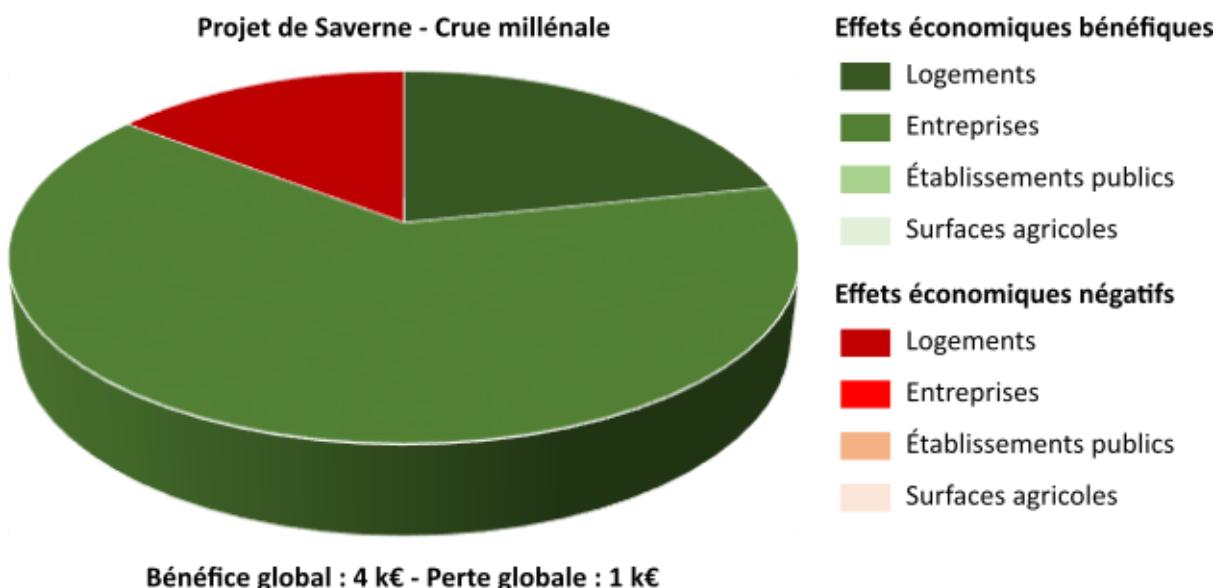


Figure 13 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Saverne, en crue millénale

Le Tableau 4 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet à Saverne, en crue millénale.

Nota : Rappelons que le système d'endiguement de Saverne n'ayant aucune influence quant à l'emprise inondable sur la société Kuhn, et que les dommages potentiels subis par cette dernière sont très importants, il a été choisi de les écarter de l'analyse, afin de ne pas faire un focus sur cette entreprise inutilement.

Tableau 4 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Saverne, en crue millénale

Indicateurs	État initial Q1000	État aménagé Q1000
Nombre de logements en zone inondable	173	173
Population en zone inondable	934	934
Nombre d'entreprises en zone inondable	101	101
Nombre d'emplois en zone inondable	1583	1583
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	35	35
Dommages économiques aux entreprises	5041 k€	5038 k€
Dommages économiques aux logements	1226 k€	1226 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	2832 k€	2832 k€

II.V SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX EFFETS BÉNÉFIQUES ET NÉGATIFS

Nota : au sein de cette partie, on entend par effet bénéfique, le fait que des enjeux soient retirés de la zone inondable après projet, tandis que l'on entend par effet négatif, le fait que des enjeux soient ajoutés en zone inondable après projet.

II.V.I EFFETS NON-ÉCONOMIQUES

La Figure 14 synthétise les effets non-économiques positifs et négatifs du système d'endiguement de Saverne, par occurrence de crue, sur le nombre d'emplois et d'habitants présents en zone inondable.

Bien que limités, les effets sont positifs en crue décennale, de par plus de 25 habitants extraits de la zone inondable, dû au fait que la rue de la Roseraie soit épargnée en état projeté pour cette occurrence. De plus, l'EHPAD et les deux entreprises associées à cet établissement sont totalement hors d'eau pour cette occurrence, ainsi que les deux entreprises et l'établissement sensible y étant rattaché, localisés au 26, rue de la Roseraie.

Dimensionné pour la crue trentennale, le système d'endiguement de Saverne présente des effets non-économiques très positifs pour cette occurrence. La majeure partie du centre-urbain est extrait de la zone inondable, où de nombreux bâtiments à usage d'habitation de type collectif et des commerces de proximité y sont concentrés. De plus, la rue de la Roseraie reste préservée. On relève ainsi la sortie de la zone inondable de plus de 250 riverains et d'environ 70 emplois.

Enfin, les effets non-économiques du projet sont logiquement nuls en crue centennale et millénale, celui-ci n'étant pas dimensionné pour des crues d'occurrence si importante (Cf. Figure 14).

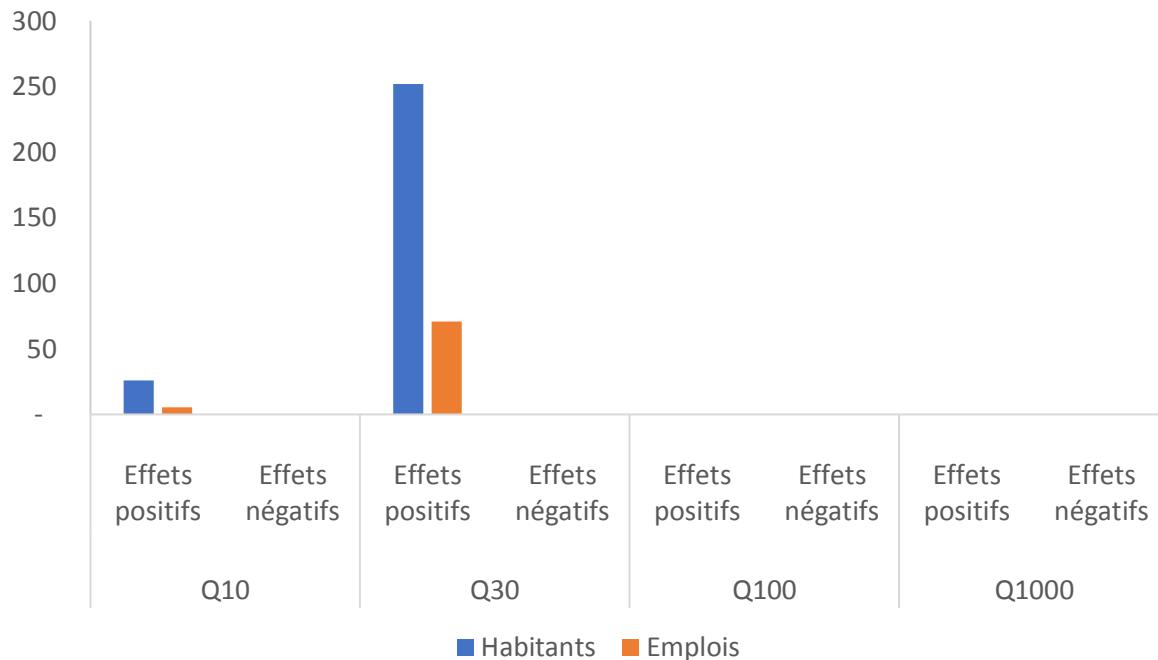


Figure 14 - Graphique permettant la visualisation des effets non-économiques positifs et négatifs du projet de Saverne, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable

Le Tableau 5 présente les données représentées au sein de la Figure 14.

Tableau 5 - Chiffres relatifs aux effets non-économiques positifs et négatifs du projet de Saverne, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable

Aléas	Q10		Q30		Q100		Q1000	
	Effets non-monétaires	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs
Habitants	26	-	252	-	-	-	-	-
Emplois	5	-	71	-	-	-	-	-

II.V.II EFFETS ÉCONOMIQUES

La Figure 15 synthétise les effets économiques positifs et négatifs du système d'endiguement de Saverne, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu.

Les effets économiques du projet sont notables en crue décennale, évalués à 140 k€, de par la préservation des enjeux longeant la rue de la Roseraie.

Les effets sont maximaux en crue trentennale, d'un montant global de 1,62 M d'€, et sont observables sur les trois postes de dommages étudiés à Saverne. La sortie de la zone inondable d'un grand nombre d'entreprises, d'établissements sensibles, et de bâtiments à usage d'habitation concentrés au sein du centre-urbain, et dans une moindre mesure, le long de la rue de la Roseraie, permet des effets économiques très positifs pour cette occurrence de crue. On ne relève aucun effet négatif.

Les effets sont négligeables en crue centennale, dus à de légères variations de hauteurs d'eau relevées au droit de quelques bâtiments, avant/après projet. À noter cependant, une vulnérabilité économique légèrement moindre de l'EHPAD qui concentre la quasi-totalité des effets monétaires bénéfiques pour cette occurrence de crue.

Enfin, les effets économiques sont quasi-nuls en crue millénale.

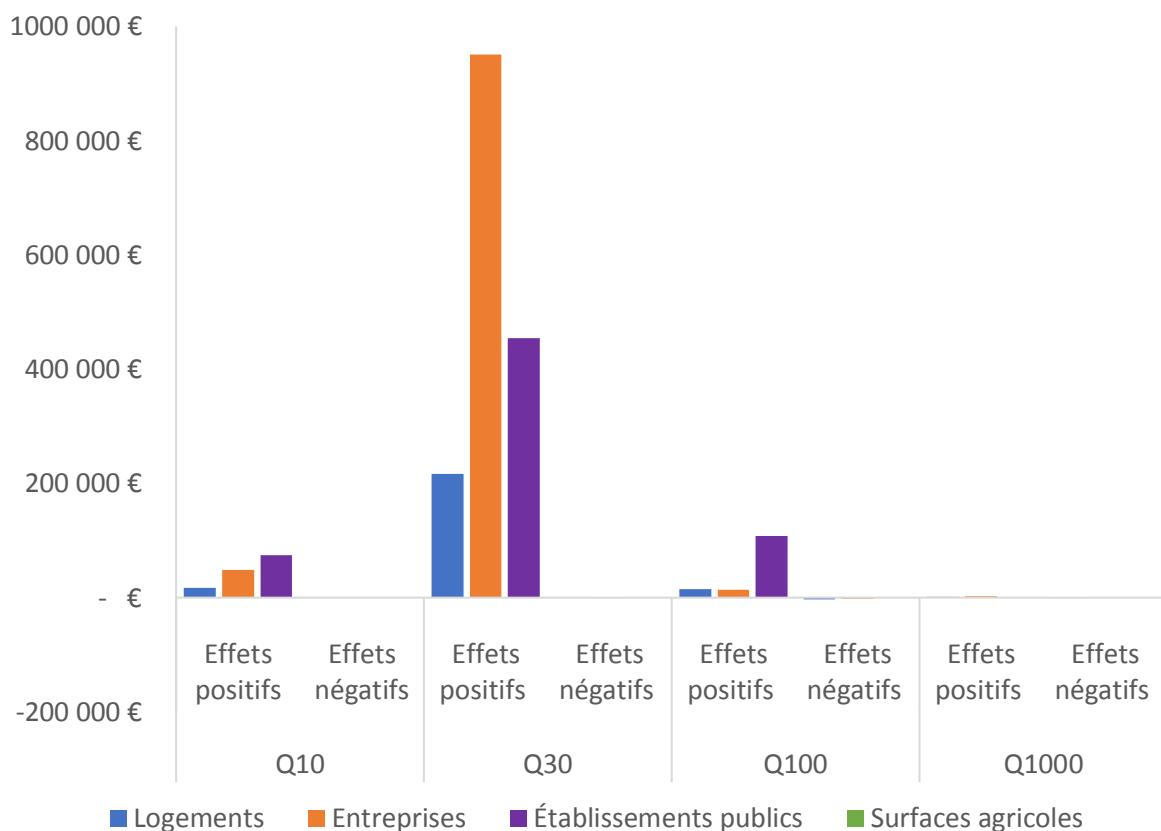


Figure 15 - Graphique permettant la visualisation des effets économiques positifs et négatifs du projet de Saverne, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu

Le Tableau 6 présente les données représentées au sein de la Figure 15.

Tableau 6 - Chiffres relatifs aux effets économiques positifs et négatifs du projet de Saverne, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu

Aléas	Q10		Q30		Q100		Q1000	
	Effets monétaires	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs
Logements	17 k€	-	216 k€	-	15 k€	3 k€	1 k€	1 k€
Entreprises	49 k€	-	951 k€	< 0.5 k€	13 k€	1 k€	3 k€	-
Étab. publics	74 k€	-	454 k€	-	108 k€	-	-	-
Surf. agricoles	-	-	-	-	-	-	-	-

Le Tableau 7 fait la synthèse des dommages attendus selon le scénario de référence et l'état projeté par type d'enjeu étudié, par occurrence de crue.

Tableau 7 - Synthèse des dommages par poste d'enjeu étudié, selon le scénario de référence et l'état projeté, par occurrence de crue

Aléas	Q10		Q30		Q100		Q1000	
	Enjeux	Sref	Projet	Sref	Projet	Sref	Projet	Sref
Logements	133 k€	116 k€	467 k€	250 k€	918 k€	906 k€	1226 k€	1226 k€
Entreprises	278 k€	229 k€	1572 k€	621 k€	3244 k€	3232 k€	5041 k€	5038 k€
Étab. publics	461 k€	387 k€	1003 k€	549 k€	1944 k€	1837 k€	2832 k€	2832 k€
Surf. agricoles	-	-	-	-	-	-	-	-

PARTIE III. ANALYSE SYNTHÉTIQUE DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT DE SAVERNE

III.I COÛTS DU PROJET

Le SDEA Alsace-Moselle et Artelia ont défini les coûts d'investissements du système d'endiguement de Saverne. Leur détail est présenté au sein des rapports de maîtrise d'œuvre et sont synthétisés au sein du Tableau 8.

Tableau 8 - Montant des postes de coûts d'investissements relatifs au système d'endiguement de Saverne

Poste de coût	Système d'endiguement de Saverne
Acquisitions foncières	275 030 €
Analyses MultiCritères	5027 €
Dossiers d'autorisations et d'évaluations environnementales	20 109 €
Études complémentaires diverses	16 758 €
Maîtrise d'Œuvre des Études	48 038 €
Travaux	787 000 €
Suivi de Maîtrise d'Œuvre des travaux	39 350 €
Total :	1 191 313 €

Le montant global du projet est ainsi évalué à 1 191 313 € HT. À ce coût, il convient d'ajouter les coûts d'entretien annuels, ainsi que les coûts environnementaux.

En accord avec les recommandations du guide AMC, les coûts d'entretien annuels ont été définis à 3 % du montant des travaux évalués à 787 000 €, ce qui représente 66 % du montant global du projet. Les acquisitions foncières qui représentent la majeure partie des dépenses d'investissements annexes, et les études préalables ont logiquement été écartées de ce prorata. De plus, toujours en cohérence avec le guide AMC, les coûts environnementaux ont été évalués à 3 % du montant des travaux.

Sur un horizon temporel de 50 ans, en prenant un taux d'actualisation à 2,5 %, les coûts du projet sont évalués à 1,9 million d'euros, répartis selon les postes de coûts présentés au sein du Tableau 9.

Tableau 9 - Montant des postes de coûts globaux relatifs au système d'endiguement de Saverne

Poste de coût	Système d'endiguement de Saverne
Investissements travaux	787 000 €
Investissements autres	404 313 €
Coûts d'entretiens globaux sur 50 ans	686 375 €
Coûts environnementaux	23 610 €
Total :	1 901 298 €

III.II INDICATEURS MOYENS ANNUELS

Afin d'évaluer la pertinence du projet envisagé *via* les indicateurs synthétiques permettant de juger de l'efficacité, l'efficience et le rapport coût-efficacité de celui-ci, il convient au préalable de calculer divers indicateurs moyens annuels.

Plusieurs paramètres sont indispensables pour effectuer ces calculs, notamment l'occurrence de la première crue dommageable, les occurrences des crues étudiées, l'horizon temporel défini à 50 ans, et le taux d'actualisation défini à 2,5 %. Ces paramètres sont rappelés au sein du Tableau 10.

Tableau 10 - Les paramètres retenus permettant le calcul des indicateurs moyens annuels relatifs au système d'endiguement de Saverne

Paramètres	Valeur du paramètre
Occurrence de la Première Crue Dommageable Q5	0,2
Occurrence Q10	0,1
Occurrence Q30	0,033
Occurrence Q100	0,01
Occurrence Q1000	0,001
Horizon temporel (en années)	50
Taux d'actualisation	2,5 %

De plus, il est indispensable de connaître les résultats de certains indicateurs en fonction des occurrences de crues étudiées, à savoir :

- le nombre d'habitants en zone inondable,
- le nombre d'emplois en zone inondable,
- le montant des dommages.

Le nombre d'habitants en zone inondable par occurrence de crue étudiée, selon le scénario de référence et l'état projeté, est rappelé au sein du Tableau 11.

Tableau 11 - Nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Saverne

Habitants en zone inondable	Fréquence	Scénario de référence	Etat projeté
PDC T=5 ans	0,2	0	0
T=10 ans	0,1	97	71
T=30 ans	0,033	390	138
T=100 ans	0,01	744	744
T=1000 ans	0,001	934	934

La Figure 16 permet de visualiser les données issues du Tableau 11. On constate une efficacité du projet notable en crue décennale et une forte efficacité en crue trentennale quant à ce type d'enjeux. Les effets sont logiquement nuls en crue centennale et milléniale.

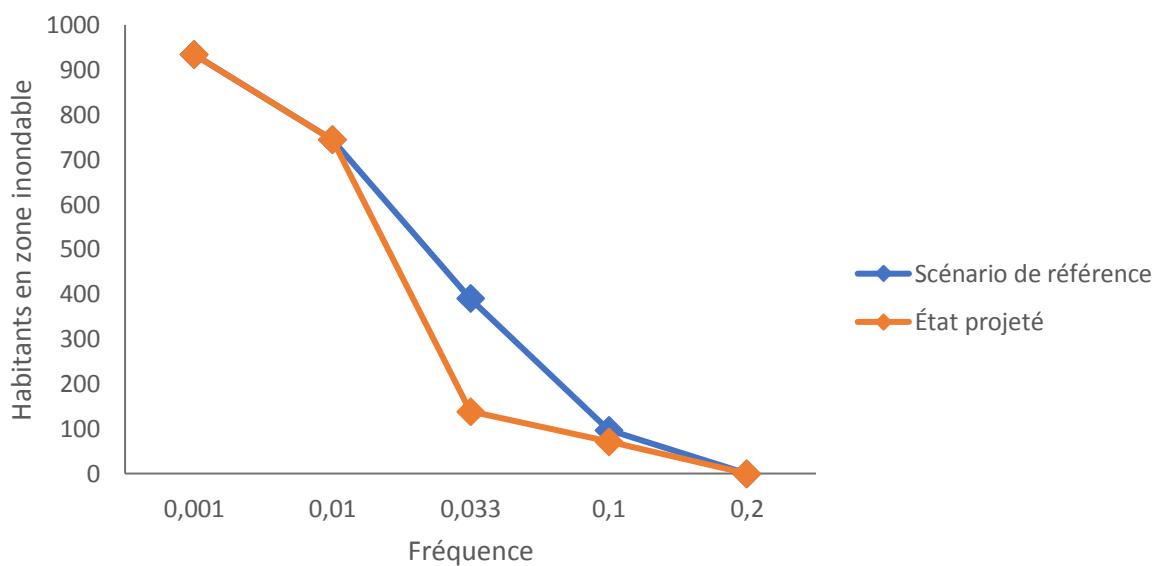


Figure 16 - Visualisation du nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Saverne

Le nombre d'emplois en zone inondable par occurrence de crue étudiée, selon le scénario de référence et l'état projeté, est rappelé au sein du Tableau 12.

Tableau 12 - Nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Saverne

Emplois en zone inondable	Fréquence	Scénario de référence	État projeté
PDC T=5 ans	0,2	0	0
T=10 ans	0,1	25	20
T=30 ans	0,033	131	62
T=100 ans	0,01	301	301
T=1000 ans	0,001	1583	1583

La Figure 17 permet de visualiser les données issues du Tableau 12. On constate une efficacité du projet notable en crue décennale et une forte efficacité en crue trentennale quant à ce type d'enjeux. Les effets sont logiquement nuls en crue centennale et millénaire.

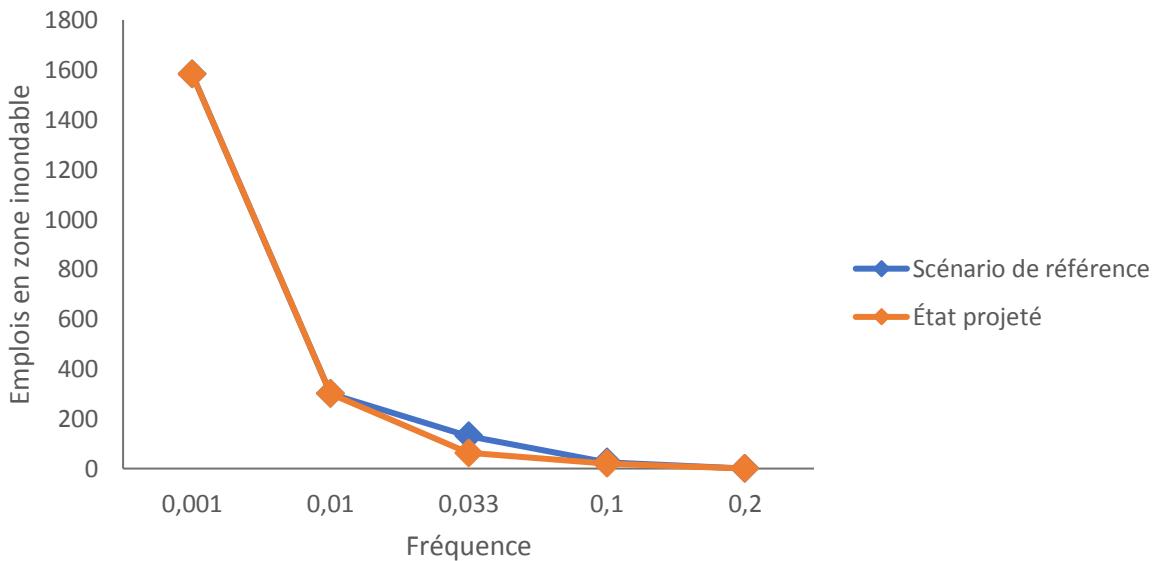


Figure 17 - Visualisation du nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Saverne

Les dommages par occurrence de crue étudiée, selon le scénario de référence et l'état projeté, sont rappelés au sein du Tableau 13.

Tableau 13 - Dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Saverne

Dommages	Fréquence	Scénario de référence	Etat projeté
PDC T=5 ans	0,2	-	-
T=10 ans	0,1	872 k€	732 k€
T=30 ans	0,033	3042 k€	1421 k€
T=100 ans	0,01	6106 k€	5975 k€
T=1000 ans	0,001	9100 k€	9096 k€

La Figure 18 permet de visualiser les données issues du Tableau 13. On constate une efficacité du projet notable en crue décennale et une efficacité exceptionnelle en crue trentennale notamment de par la préservation d'une grande partie du centre-urbain de Saverne. Les effets sont négligeables en crue centennale et milléniale.

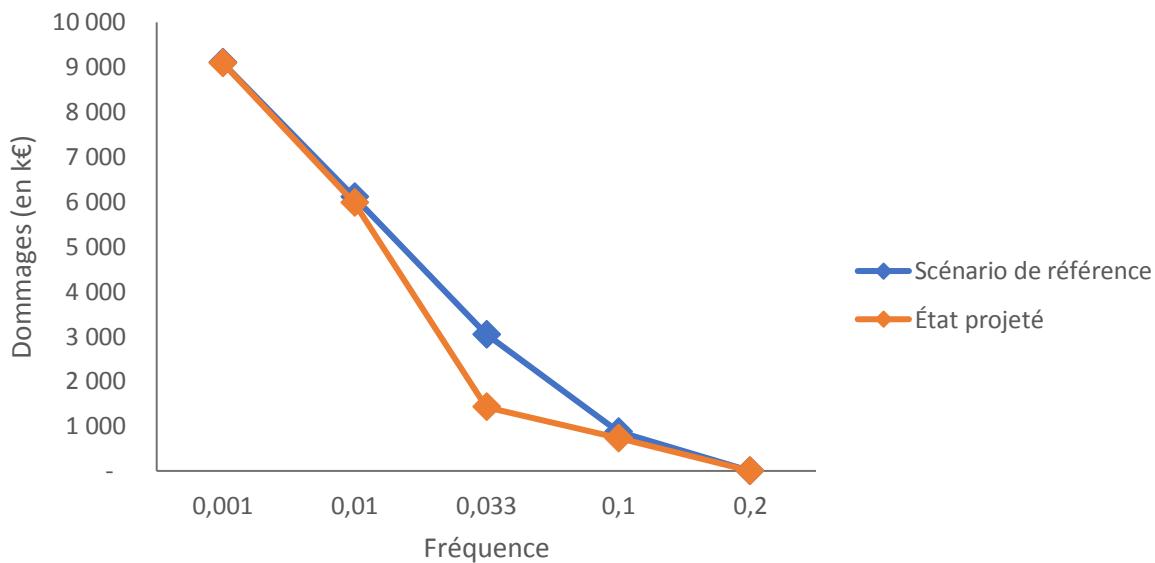


Figure 18 - Visualisation des dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Saverne

Les paramètres présentés au sein du Tableau 10 et les résultats des indicateurs présentés précédemment quant aux dommages, habitants et emplois, ont permis de calculer les indicateurs moyens annuels qui serviront de socle au calcul des indicateurs synthétiques abordés au sein de la partie III.III.

Ont ainsi été calculés pour le système d'endiguement de Saverne, pour le scénario de référence et en état projeté :

- le Dommage Moyen Annuel,
- le Nombre Moyen Annuel d'emplois,
- le Nombre Moyen Annuel d'habitants (Cf. Tableau 14).

Tableau 14 - Résultats des indicateurs moyens annuels relatifs au système d'endiguement de Saverne

Indicateur moyen annuel	Valeur de l'indicateur
DMA scénario de référence	349 k€
DMA projet	262 k€
NMA Habitants scénario de référence	42
NMA Habitants projet	28
NMA Emplois scénario de référence	20
NMA Emplois projet	16

Le dernier paramètre à prendre en compte avant de calculer les indicateurs synthétiques est le coût moyen annuel du projet. Celui-ci est obtenu en prenant le coût global du projet envisagé, divisé par l'horizon temporel de ce dernier. On le note Cmoy, et il est évalué ici à 38 k€.

III.III INDICATEURS SYNTHÉTIQUES

Rappelons qu'au vu des montants envisagés pour le système d'endiguement de Saverne, une justification économique visant à présenter le montant des investissements par habitant protégé, ainsi que le montant des investissements rapportés aux montants des dommages estimables aurait suffi à être en accord avec les attentes nationales. Les chiffres obtenus quant à cette justification économique sont présentés au sein du Tableau 15.

Tableau 15 - Paramètres d'entrées et résultats de la justification économique relative au système d'endiguement de Saverne

Paramètres d'entrées et justification économique	Système d'endiguement de Saverne
Habitants protégés en moyenne annuelle	14
Montant des investissements de l'opération	1 191 313 €
Horizon temporel	50
Montant des investissements de l'opération ramené à l'échelle d'une année	23 826 €
Montant des dommages estimables annuels - Scénario de référence	349 195 €
Montant des dommages estimables annuels - État projeté	262 426 €
Montant des dommages estimables évités annuels	86 770 €
Montant des investissements par habitant protégé par an	1764 €
Montant des investissements rapporté aux montants des dommages estimables	7 %

Néanmoins, grâce aux résultats et aux paramètres présentés au sein des parties précédentes, l'ensemble des indicateurs synthétiques détaillés au sein du guide AMC visant à pointer la pertinence du projet envisagé, *via* l'évaluation de son efficacité, efficience et rapport coût-efficacité, peuvent être calculés.

Les Dommages Évités Moyens Annuels et Nombres d'enjeux Évités Moyens Annuels sont obtenus par calcul de la différence des indicateurs moyens annuels correspondants selon l'état projeté et le scénario de référence. La Valeur Actualisée Nette du projet est obtenue en faisant la différence entre l'ensemble des Bénéfices attendus avec les Coûts globaux.

Les résultats des indicateurs synthétiques relatifs au système d'endiguement de Saverne sont présentés au sein du Tableau 16.

Tableau 16 - Résultats des indicateurs synthétiques relatifs au système d'endiguement de Saverne

Critère de pertinence	Indicateurs synthétiques	Résultats
Efficacité	NEMA Habitants	14
	NEMA Habitants/ NMA Habitants.Sref	0,32
	NEMA Emplois	4
	NEMA Emplois/ NMA Emplois.Sref	0,18
	DEMA/ DMA.Sref	0,25
Efficience	Valeur Actualisée Nette	621 k€
	Bénéfices/Coûts	1,33 €
Rapport coût-efficacité	Cmoy/ NEMA Habitants	2815 €
	Cmoy/ NEMA Emplois	10 720 €

Le système d'endiguement de Saverne permet ainsi de protéger 14 habitants en moyenne par an. On note ainsi une réduction de 32 % de la population exposée au risque d'inondation eu égard au scénario de référence. Il réduit également la présence d'emplois en zone inondable de 4 en moyenne annuelle, réduisant ainsi de 18 % l'exposition au risque d'inondation de ce type d'enjeux.

Les dommages moyens annuels sont réduits de 25 %, évalués à 262 k€ en état projeté, contre 349 k€ pour le scénario de référence.

L'objectif de protection des habitants est atteint pour un coût moyen annuel de 2,8 k€, tandis que celui relatif aux emplois est atteint pour un coût moyen annuel de 10,7 k€.

Sur l'horizon temporel défini de 50 ans, le projet permet à la société d'économiser 621 k€.

Enfin notons que pour chaque euro investi dans le projet, 1,33 € de dommages est économisé.

III.IV ANALYSES D'INCERTITUDE ET DE SENSIBILITÉ

Afin de s'assurer de la pertinence du projet envisagé malgré les limites des entrées des calculs d'indicateurs synthétiques présentés précédemment, il a été nécessaire d'effectuer une analyse d'incertitude et de sensibilité en accord avec les demandes nationales en la matière. Leur méthodologie de mise en œuvre est présentée au sein du rapport de phase 3. Ici, on présente les résultats obtenus et ces derniers sont analysés.

III.IV.I ANALYSE D'INCERTITUDE

En accord avec les attentes formulées au sein du guide AMC, l'analyse d'incertitude a porté sur les coûts des dommages, les coûts d'investissements et les coûts d'entretien. En complément, il a été choisi de borner les occurrences de crues étudiées entre une valeur potentielle minimale et maximale, afin de compléter l'analyse d'incertitude effectuée.

Le Tableau 17 présente les paramètres et les incertitudes pris en compte dans le calcul des indicateurs synthétiques. En accord avec les recommandations nationales, le taux d'entretien annuel a été fixé entre 1 et 5 %, les coûts d'investissements relatifs aux travaux ont été bornés entre - 50 et + 50 %. Il en a été de même pour le montant des dommages par occurrence de crue. Afin d'être cohérent, le paramètre d'incertitude retenu pour le montant des dommages pour le scénario de référence est équivalent à celui retenu en état projeté, par occurrence de crue. Le coût des études et des acquisitions foncières étant mieux connu que les coûts des travaux, ces derniers ont été bornés entre - 20 et + 20 %.

Enfin, il a été considéré que la PCD pouvait se situer entre Q4 et Q6, la Q10 entre Q8 et Q12, la Q30 entre Q20 et Q40, la Q100 entre Q80 et Q120, et la Q1000 entre Q500 et Q1500.

Tableau 17 - Paramètres et incertitudes pris en compte dans le calcul des indicateurs synthétiques testés via l'analyse d'incertitude

Paramètres	Valeur fixe	Loi de distribution	Min	Max
Taux entretien annuel	3%	Triangulaire	1 %	5 %
Coûts d'investissements travaux	787 000 €	Triangulaire	- 50%	+ 50 %
Coûts études, foncier, etc.	404 313 €	Triangulaire	- 20%	+ 20 %
Dommages sref Q10	871 739 €	Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages sref Q30	3 041 961 €	Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages sref Q100	6 106 003 €	Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages sref Q1000	9 099 686 €	Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages projet Q10	731 683 €	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q10		
Dommages projet Q30	1 420 556 €	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q30		
Dommages projet Q100	5 974 842 €	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q100		
Dommages projet Q1000	9 096 421 €	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q1000		
Première crue dommageable	Q5	Triangulaire	Q4	Q6
Occurrence Q10	Q10	Triangulaire	Q8	Q12
Occurrence Q30	Q30	Triangulaire	Q20	Q40
Occurrence Q100	Q100	Triangulaire	Q80	Q120
Occurrence Q1000	Q1000	Triangulaire	Q500	Q1500

Ajoutons que les incertitudes sont les plus fortes sur le montant des dommages dépendants essentiellement des fonctions fournies par le CGDD. La loi de distribution de leurs paramètres associés est donc uniforme, tandis qu'elle est triangulaire pour les autres paramètres testés. À titre d'exemple, on considère ainsi que la valeur prise par le taux d'entretien annuel à de fortes chances de se situer autour de 3 %, et de faibles chances de se situer à sa valeur minimale ou maximale. Pour les dommages, les valeurs retenues ont autant de chances d'être situées sur toute donnée entre les valeurs minimales et maximales envisagées.

10 000 tirages aléatoires selon les lois de distribution prédéfinies de ces paramètres ont été effectués, et pour chacun de ces tirages, les indicateurs synthétiques devant être soumis à l'analyse d'incertitude ont été calculés de nouveau. Ces données nous permettent de présenter des histogrammes quant aux probabilités des valeurs potentielles des indicateurs synthétiques suivants :

- DEMA/ DMA.Sref, indicateur synthétique d'efficacité, qui présente la proportion de dommages évités par le projet,
- VAN et rapport B/C, indicateurs synthétiques d'efficiency, qui présentent le montant des dommages économisés par le projet, et la rentabilité de ce dernier pour chaque euro investi,
- Cmoy/ NEMA Habitants et Cmoy/ NEMA emplois, indicateurs synthétiques de rapport coût-efficacité, qui présentent le coût moyen du projet pour chaque habitant et emploi protégé.

Ces histogrammes sont présentés au sein de la Figure 19. Le Tableau 18 présente les principales statistiques de ces derniers.

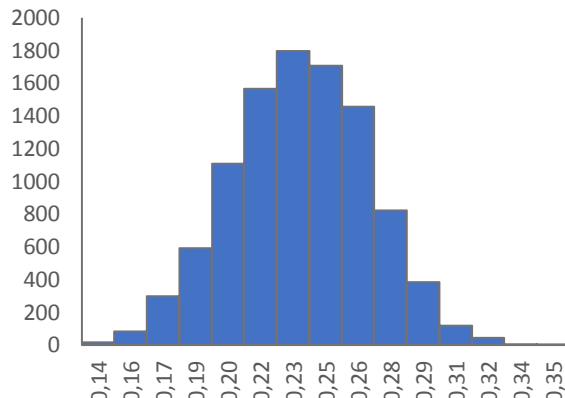
On constate que la moyenne et la médiane du rapport DEMA/ DMA.Sref sont sensiblement équivalentes à la valeur initiale. Le projet présente une réduction des dommages de 14 à 35 % avec une grande probabilité que cette valeur se situe autour de 25 %.

Les valeurs prises par la VAN et par le rapport B/C sont très étalées, ce qui s'explique par l'intervention de l'ensemble des paramètres d'incertitudes pour leur calcul. Il est à noter que les valeurs médianes et moyennes de ces derniers sont légèrement supérieures aux valeurs fixées de départ. On note également que la VAN est positive dans plus de 90 % des cas et que le rapport B/C est supérieur à 1 dans plus de 90 % des cas. On relève ainsi une faible possibilité que le projet ne soit pas efficient.

Enfin, soulignons que les moyennes et médianes des indicateurs synthétiques relatifs au rapport coût-efficacité du projet, sont légèrement inférieures aux valeurs fixées de départ. On peut ainsi définir un coût moyen du projet :

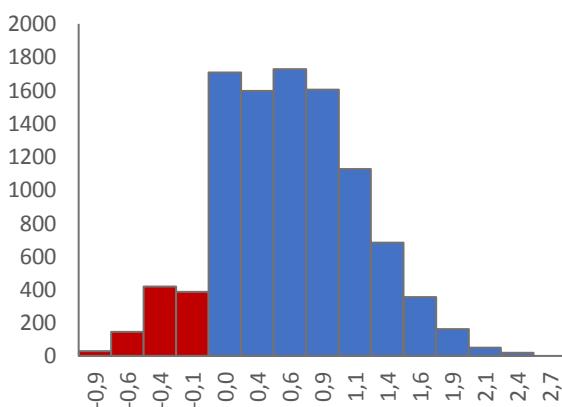
- par habitant protégé situé entre 1,4 et 4,3 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 2,7 k€,
- par emploi protégé situé entre 5,6 et 16,6 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 10,3 k€.

DEMA/ DMA.Sref

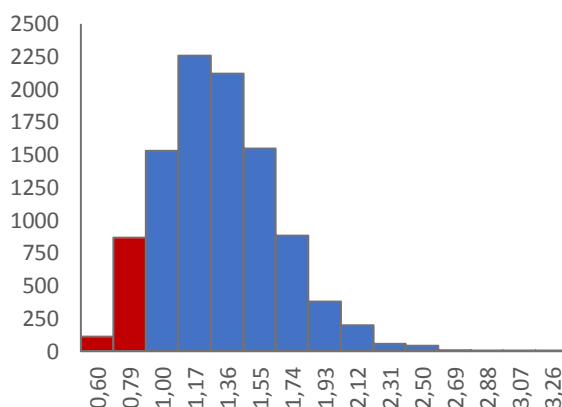


Histogramme relatif aux sorties de l'indicateur synthétique d'efficacité DEMA/ DMA.Sref

VAN

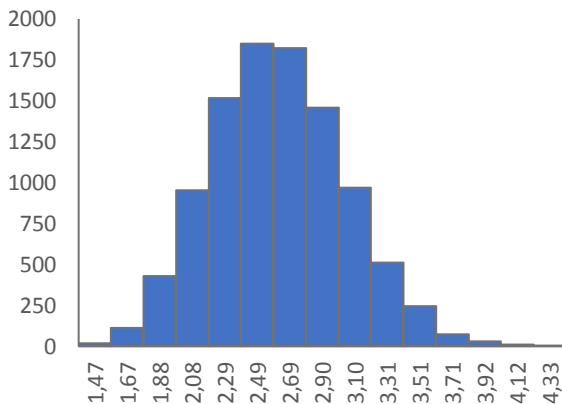


B/C

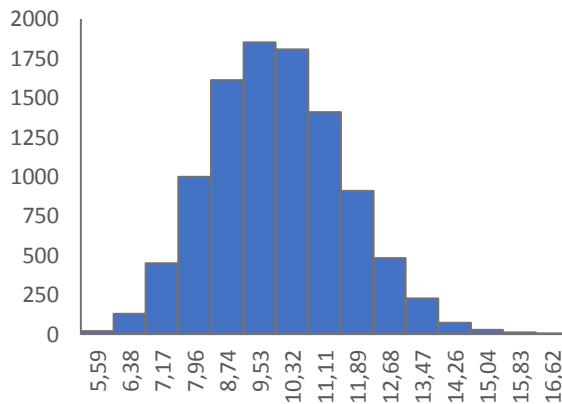


Histogrammes relatifs aux sorties des indicateurs synthétiques d'efficience (VAN en M d'€, B/C en €)

Cmoy/ NEMA Habitants



Cmoy/ NEMA Emplois



Histogrammes relatifs aux sorties des indicateurs synthétiques de rapports coûts efficacités (en k€)

Figure 19 - Histogrammes relatifs aux 10 000 tirages aléatoires des indicateurs testés

Tableau 18 - Principales statistiques obtenues via l'analyse d'incertitude des indicateurs synthétiques testés

	DEMA/ DMA.Sref	VAN	B/C	Cmoy/ NEMA Habitants	Cmoy/ NEMA Emplois
Valeur fixe	0,25	621 k€	1,33 €	2,8 k€	10,7 k€
Moyenne	0,24	733 k€	1,41 €	2,7 k€	10,4 k€
Écart-type	0,03	562 k€	0,34 €	419 €	1611 €
Médiane	0,24	720 k€	1,41 €	2,7 k€	10,3 k€
Min	0,14	- 901 k€	0,60 €	1,4 k€	5,6 k€
Max	0,35	2,65 M d'€	3,26 €	4,3 k€	16,6 k€
Tirages négatifs	-	9,8 %	9,8 %	-	-

L'analyse de sensibilité va permettre de pointer les paramètres qui engendrent le plus de modifications dans les valeurs prises par les indicateurs synthétiques, notamment pour la VAN. Le DMA et le DEMA étant les valeurs d'entrées relatives à son calcul, ils sont également soumis à l'analyse de sensibilité.

III.IV.II ANALYSE DE SENSIBILITÉ

Ci-après, on présente les indices de sensibilité calculés par paramètre pour le DMA, le DEMA et la VAN.

Tableau 19 - Sensibilité des paramètres testés aux DMA, DEMA et VAN. Les valeurs inférieures à 0,01 ont été écartées

Paramètres	DMA	DEMA	VAN
Première Crue Dommageable	0,02	-	-
Q10	0,04	0,08	0,07
Q30	0,05	-	-
Q100	-	-	-
Q1000	-	-	-
DomQ10	0,13	0,02	0,02
DomQ30	0,46	0,88	0,70
DomQ100	0,27	-	-
DomQ1000	0,04	-	-
CI Travaux	-	-	0,08
CI Autres	-	-	-
C. Entretiens Totaux	-	-	0,13
Total	1,00	0,98	1,00

Pour rappel, plus un paramètre influe sur la variance du calcul d'un indicateur, plus l'indice qui lui est attribué est proche de 1.

Les paramètres d'entrées relatifs aux dommages sont co-dépendants quant aux calculs des indicateurs précités pour le scénario de référence et l'état projeté. Aussi, la sensibilité de ces derniers a été testée d'un seul bloc selon les occurrences de crues étudiées.

Pour le DMA, on note que la variabilité des dommages pour le scénario de référence quant à la crue trentennale et centennale explique à elle-seule, une grande partie de l'étalement des valeurs prises par cet indicateur. Dans une moindre mesure, les dommages relatifs à la crue décennale, millénale, et le bornage des occurrences de crues de Q10 et de Q30, expliquent la variation du DMA.

Pour le DEMA, le paramètre relatif aux dommages en crue trentennale, selon le scénario de référence et l'état projeté, est déterminant quant à l'étalement des valeurs prises par cet indicateur.

Pour le calcul de la VAN, les paramètres relatifs aux coûts des travaux et aux coûts totaux d'entretien interviennent significativement quant à sa variabilité. On souligne néanmoins, là encore, la prépondérance du paramètre DomQ30, et dans une moindre mesure, l'importance de la variabilité des dommages en crue décennale et de l'occurrence de ladite crue.

Rappelons que les enjeux relevés ont fait l'objet d'une géolocalisation fine et d'un relevé quasi-systématique des hauteurs de premiers planchers qui ont été prises en compte dans le calcul des dommages. Aussi, il est probable que la variabilité retenue des dommages potentiels par occurrence de crue, de - 50 à + 50 % de la valeur fixée de départ, soit trop étalée, et que les valeurs réelles se rapprochent fortement des valeurs fixées de départ. De plus, soulignons que l'efficience du système d'endiguement de Saverne est remise en cause pour un faible nombre de cas, seulement 978 des 10 000 tirages effectués pour l'analyse d'incertitude présentent une VAN négative.

En outre, le SDEA Alsace-Moselle considère que le taux d'entretien annuel de 5 % des coûts d'investissements est élevé au vu des retours d'expérience à sa disposition quant à la gestion des ouvrages hydrauliques en présence sur son territoire de compétence. Aussi, il est davantage probable que la valeur de ces derniers se rapprochent de sa valeur initiale (3%), voire de sa borne basse (1%).

Étant donné que ces deux paramètres sont grandement responsables de la variabilité de la VAN, et que nous venons de démontrer que les valeurs prises en compte au sein de l'analyse d'incertitude et de sensibilité quant à ceux-ci sont pessimistes afin de déterminer la pertinence du projet, nous pouvons logiquement déduire que l'efficience de celui-ci est très satisfaisante, au vu des seuls 9,8 % de jets où la VAN est négative, malgré le bornage pessimiste retenu des paramètres précités.

PARTIE IV. CONCLUSIONS QUANT À LA PERTINENCE DU PROJET

La pertinence du système d’endiguement de Saverne est évaluée au sein du présent document, en accord avec les recommandations nationales, selon trois composantes, son efficacité, son efficience et son rapport coût-efficacité.

Il a été démontré que ce projet était efficace dès la crue décennale, et majoritairement en crue trentennale, crue de dimensionnement de celui-ci, de par la protection d'une partie du centre-ville et de la rue de la Roseraie notamment. Le projet n’étant pas dimensionné pour une crue centennale, ses effets sont donc logiquement limités pour cette occurrence, et quasi-nuls pour la crue millénale. En moyenne annuelle, le projet permet la sortie de la zone inondable de 14 habitants, 4 emplois, et une réduction du montant des dommages de 25 %.

Selon les paramètres initiaux, la VAN du projet est évaluée à 621 k€, et son rapport B/C à 1,33 €. En prenant en compte les investissements nécessaires à l’année 1, et en échelonnant les coûts d’entretien et les bénéfices annuels, on note que celle-ci devient positive dès la 26^{ème} année (Cf. Figure 20).

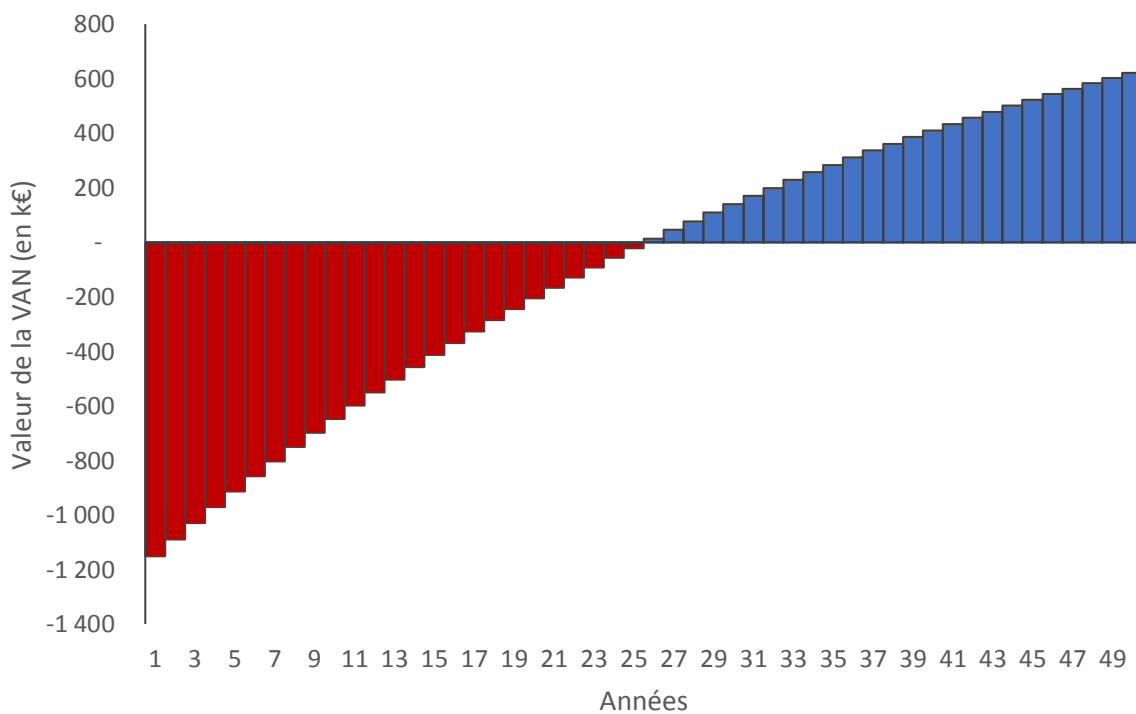


Figure 20 - Valeurs prises par la VAN selon l’année x de l’horizon temporel du projet fixé à 50 ans

L'analyse d'incertitude a permis de pointer le fait qu'une faible chance existe pour que le projet ne soit pas efficient, de l'ordre de 9,8 %. Ce chiffre est grandement expliqué par la variabilité de la VAN, engendrée par le bornage retenu d'un paramètre en particulier, à savoir, le montant des dommages évités en crue trentennale, et dans une moindre mesure, par le bornage retenu des coûts d'entretien annuels. Or, il est fort probable, au vu de la qualité de la base de données enjeux constituée, que le montant des dommages évités potentiels se rapprochent grandement de la valeur fixée de départ, et non pas de sa borne basse définie à - 50 %. De plus, le SDEA Alsace-Moselle considère que des coûts d'entretien annuels évalués à 5 % du montant des investissements sont probablement plus élevés que la réalité. Ainsi, tout porte à croire que l'efficience du projet soit pleinement assurée.

Enfin, disposant de peu de recul quant aux chiffres sur le rapport coût-efficacité du projet, nous pouvons simplement les rappeler ici, évalués à 2,8 k€ par habitant protégé, et 10,7 k€ par emploi protégé. L'analyse d'incertitude montre que ses valeurs sont potentiellement légèrement plus basses :

- par habitant protégé situé entre 1,4 et 4,3 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 2,7 k€,
- par emploi protégé situé entre 5,6 et 16,6 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 10,3 k€.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] CGDD (2018). *Analyse Multi-Critères des projets de prévention des inondations - Guide méthodologique 2018*, 166 p.



Syndicat des Eaux
et de l'Assainissement
Alsace-Moselle

Évaluation socio-économique des ouvrages projetés dans le cadre du PAPI Haute-Zorn

Justification économique du système d'endiguement de Steinbourg

Annexe des rapports de phase 2 et 3

Janvier 2021

Annexe des rapports techniques relatifs aux phases 2 et 3 - relative à la justification économique liée au système d'endiguement de Steinbourg - réalisée dans le cadre de l'étude **Périmètre du bassin de la Haute-Zorn : évaluation socio-économique des ouvrages projetés dans le cadre du PAPI Haute-Zorn.**

Maître d'ouvrage : Syndicat Des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle
1, rue de Rome
Espace Européen de l'entreprise
Schiltigheim CS 10020 - 67013 Strasbourg cedex
Interlocutrice principale : Juliette Trautmann - 03 88 19 31 56 - juliette.trautmann@sdea.fr

Rapport réalisé par la société SCalvo - Études, Consulting (SCETCO)

Version et date : V02 - Janvier 2021
Réalisation : Steve Calvo

Mail : calvo@scetco-inondation.fr

Téléphone : 06-33-03-33-06

Site principal : www.scetco-inondation.fr

Site secondaire : www.scetco-plateformes.fr

Ce document a été réalisé via le logiciel Word de la suite Office 365 version 16.011929.20254

QUELQUES ACRONYMES

ACB : Analyse Coût-Bénéfices

AMC : Analyse Multi-Critères

CGDD : Commissariat Général au Développement Durable

DI : Directive Inondation

HTA/BT : Haute Tension/Basse Tension

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IGN : Institut Géographique National

INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

PAPI : Programme d'Actions de Prévention des Inondations

SDEA : Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

SIG : Système d'Information Géographique

TABLE DES MATIÈRES

Quelques acronymes	3
Table des matières.....	4
Table des figures	5
Table des tableaux.....	6
PARTIE I. Périmètre du système d'endiguement de Steinbourg	7
PARTIE II. Analyse du système d'endiguement de Steinbourg.....	9
II.I Crue décennale	9
II.II Crue trentennale.....	14
II.III Crue centennale.....	18
II.IV Crue millénale.....	22
II.V Synthèse des principaux effets bénéfiques et négatifs	26
II.V.I Effets non-économiques.....	26
II.V.II Effets économiques	27
PARTIE III. Analyse synthétique du système d'endiguement de Steinbourg.....	30
III.I Coûts du projet	30
III.II Indicateurs Moyens Annuels	31
III.III Justification économique	34
PARTIE IV. Conclusions quant à la pertinence du projet	37
Références bibliographiques	38

TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Limites aval et amont d'influence du système d'endiguement de Steinbourg	8
Figure 2 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg avant projet, crue décennale.....	11
Figure 3 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg après projet, crue décennale.....	12
Figure 4 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Steinbourg, en crue décennale	13
Figure 5 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg avant projet, crue trentennale ..	15
Figure 6 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg après projet, crue trentennale ..	16
Figure 7 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Steinbourg, en crue trentennale.....	17
Figure 8 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg avant projet, crue centennale ...	19
Figure 9 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg après projet, crue centennale ...	20
Figure 10 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Steinbourg, en crue centennale.....	21
Figure 11 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg avant projet, crue millénale....	23
Figure 12 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg après projet, crue millénale....	24
Figure 13 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Steinbourg, en crue millénale	25
Figure 14 - Graphique permettant la visualisation des effets non-économiques positifs et négatifs du projet de Steinbourg, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable	27
Figure 15 - Graphique permettant la visualisation des effets économiques positifs et négatifs du projet de Steinbourg, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu	28
Figure 16 - Visualisation du nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Steinbourg	32
Figure 17 - Visualisation des dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Steinbourg	33

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Steinbourg, en crue décennale	13
Tableau 2 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Steinbourg, en crue trentennale.....	17
Tableau 3 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Steinbourg, en crue centennale.....	21
Tableau 4 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Steinbourg, en crue millénale.....	26
Tableau 5 - Chiffres relatifs aux effets non-économiques positifs et négatifs du projet de Steinbourg, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable	27
Tableau 6 - Chiffres relatifs aux effets économiques positifs et négatifs du projet de Steinbourg, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu	29
Tableau 7 - Synthèse des dommages par poste d'enjeu étudié, selon le scénario de référence et l'état projeté, par occurrence de crue	29
Tableau 8 - Montant des postes de coûts d'investissements relatifs au système d'endiguement de Steinbourg	30
Tableau 9 - Montant des postes de coûts globaux relatifs au système d'endiguement de Steinbourg	31
Tableau 10 - Les paramètres retenus permettant le calcul des indicateurs moyens annuels relatifs au système d'endiguement de Steinbourg	31
Tableau 11 - Nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Steinbourg	32
Tableau 12 - Dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Steinbourg	33
Tableau 13 - Résultats des indicateurs moyens annuels relatifs au système d'endiguement de Steinbourg	34
Tableau 14 - Paramètres d'entrées et résultats de la justification économique relative au système d'endiguement de Steinbourg.....	35
Tableau 15 - Résultats des indicateurs synthétiques relatifs au système d'endiguement de Steinbourg	36

PARTIE I. PÉRIMÈTRE DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT DE STEINBOURG

Nota : le présent rapport a pour objectif d'analyser les tenants et aboutissants quant à la gestion du risque d'inondation via le système d'endiguement de Steinbourg, ainsi que leurs effets socio-économiques. L'ensemble des éléments méthodologiques ayant permis cette analyse sont présentés au sein des rapports techniques des phases 2 et 3¹.

Bien que le périmètre d'étude retenu pour l'analyse du système d'endiguement de Steinbourg s'étende sur les communes de Saverne (partie est), Monswiller et Steinbourg (partie ouest), les données aléas fournies par Artelia démontrent que ce projet influent très peu sur les écoulements de la Zorn à Saverne et à Monswiller. Les principales modifications de l'aléa après projet en secteur urbain sont observées de part et d'autre de la rue de la Gare à Steinbourg.

Néanmoins, le périmètre retenu prend en compte de l'amont vers l'aval :

- la partie est de Saverne, du niveau de l'intersection du chemin de la Zorn avec la rue de Monswiller,
- la commune de Monswiller,
- la commune de Steinbourg, de l'ouest communal jusqu'à légèrement à l'ouest de la confluence avec la Zinsel-du-Sud. La confluence des deux cours d'eau, située à l'extrême est, est étudiée dans le cadre de l'analyse élémentaire du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud.

Le système d'endiguement de Steinbourg engendre ainsi des modifications potentielles mineures de l'aléa sur la commune de Monswiller dans son intégralité et sur la partie est de Saverne, et des modifications de l'aléa plus conséquentes sur la partie ouest de Steinbourg.

¹ L'analyse des effets sur les enjeux agricoles a été simplifiée eu égard à l'analyse des effets sur les autres enjeux. Seule la comparaison des dommages monétaires avant/après projet à l'échelle globale sur ce type d'enjeu est faite au sein de ce rapport.

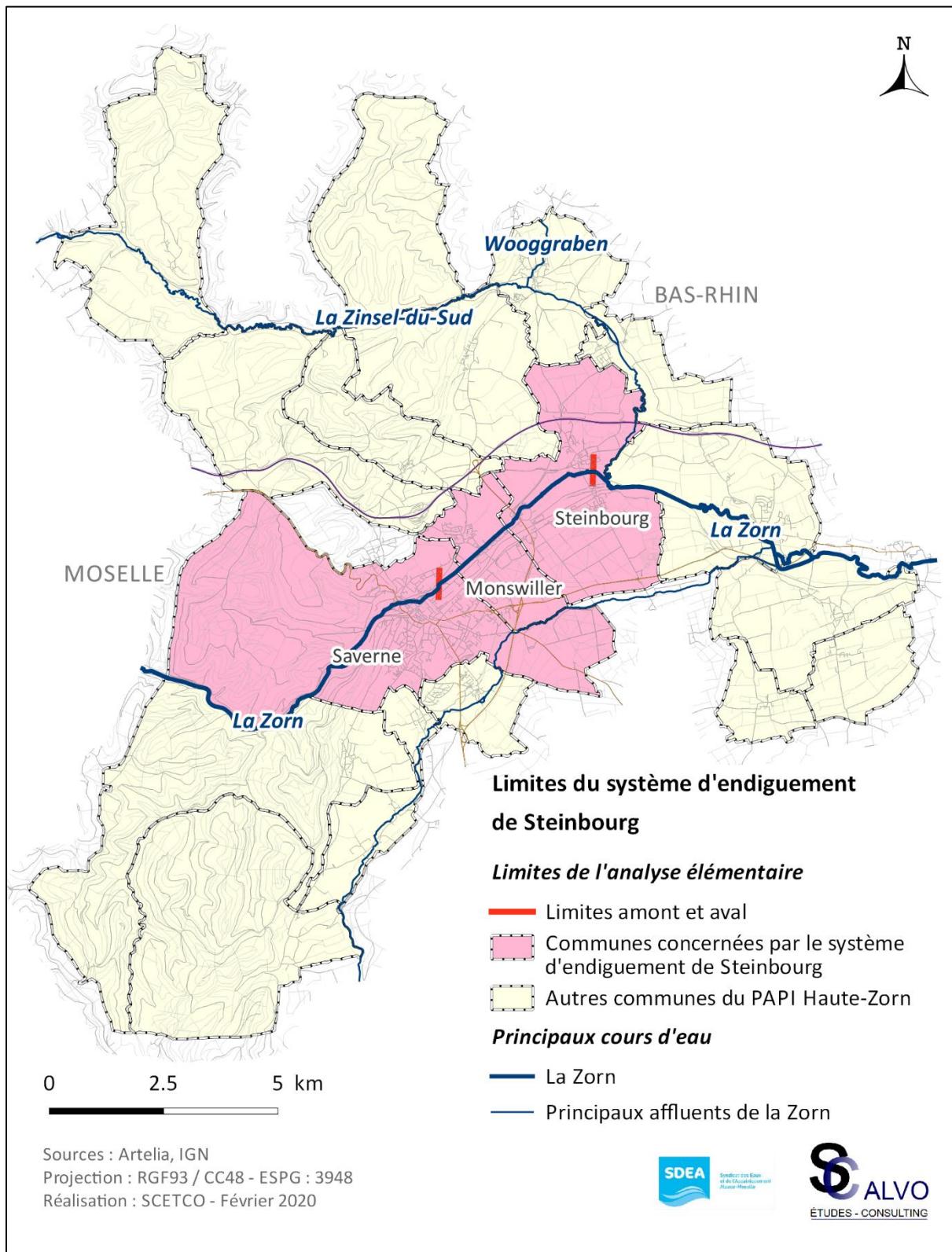


Figure 1 - Limites aval et amont d'influence du système d'endiguement de Steinbourg

PARTIE II. ANALYSE DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT DE STEINBOURG

Cette partie met en parallèle, par occurrence de crue, les enjeux exposés avant et après aménagements, pour le système d'endiguement de Steinbourg. Elle reprend ainsi des éléments produits en phase 1, visant à présenter les enjeux socio-économiques exposés aux débordements de la Zorn en état initial, au droit des ouvrages envisagés à Steinbourg. En fin de partie, une synthèse est effectuée sur les effets attendus du projet.

II.I CRUE DÉCENNALE

Au sein du périmètre d'analyse du système d'endiguement de Steinbourg, en crue décennale, les débordements de la Zorn atteignent un bâtiment à usage d'habitation de type collectif à Saverne occupé par près de 20 riverains, localisé au sud de la rue de Monswiller.

Avec plus de 40 logements relevés en zone inondable dès la crue décennale, la commune de Monswiller apparaît très vulnérable dès cette occurrence de crue. Ces logements se répartissent de part et d'autre de la rue Saint-Michel, de la Grand'rue et de la rue de la République. Ils sont tous situés en rive gauche de la Zorn. L'espace intergénérationnel la Vieille École - Salle Carmin, d'une capacité d'accueil de 50 personnes, prévu pour l'accueil de sinistrés, localisé au 7, Grand'rue est impacté dès cette occurrence de crue. Il en est de même pour le hall multisports, localisé au nord de la rue du Stade, d'une capacité d'accueil de 70 personnes. À ces établissements, s'ajoutent l'exposition aux premiers débordements de la Zorn, de la salle polyvalente « les pongistes de Monswiller », au nord de la rue du Stade, ainsi que de l'église protestante luthérienne, localisée rue Metzel (capacités d'accueil non relevées pour ces deux établissements).

Des axes routiers sont touchés dès les premiers débordements dont la quasi-totalité est située en rive gauche, à savoir notamment : la rue Saint-Michel, la Grand'rue, la rue de la République, ou encore, la rue du Stade. Cinq entreprises sont atteintes, au sud de la Grand'rue et de part et d'autre de la rue Saint-Michel. Il s'agit principalement de commerces de proximité employant un total de 15 personnes.

Un poste HTA/BT est relevé en zone inondable, localisé à l'ouest de la rue de la République.

À Steinbourg, quatre logements de type individuel présentant un étage, et une surélévation de leurs premiers planchers habitables, sont atteints par les premiers débordements de la Zorn. Ils sont tous situés à l'est de la rue de la Gare. La rue de la Scierie permettant de rejoindre la Scierie et Caisserie de Steinbourg dont les infrastructures bâties sont implantées sur la commune de Dettwiller et où des zones de stockage de bois sont localisées à Steinbourg, apparaît également inondable.

Le chemin de la Rondelle est légèrement touché dès les premiers débordements.

La station de traitement des eaux usées d'une charge journalière entrante moyenne annuelle d'environ 83 000 Équivalent Habitant, la plus importante du territoire du PAPI Haute-Zorn, est en partie impactée dès la crue décennale. Ce secteur se situe au sein du périmètre du site classé l'« Enclos dit "de la Rondelle" », atteint également dès les premiers débordements.

Enfin, les dommages économiques globaux potentiels sont évalués à environ 450 k€, grandement imputables à l'exposition des enjeux localisés à Monswiller décrits précédemment, susceptibles de subir plus de 90 % des dommages économiques totaux en état initial, à l'échelle du système d'endiguement de Steinbourg (Cf. Figure 2).

Le projet permet de réduire nettement les débordements de la Zorn à l'est de la rue de la Gare à Steinbourg, retirant de la zone inondable, les quatre logements évoqués précédemment. La rue de la Scierie est désormais hors d'eau, et on note également, la sortie de la zone inondable de la station de traitement des eaux usées.

Les effets positifs économiques du projet restent faibles en crue décennale, de par la sortie de la zone inondable d'uniquement quatre logements à Steinbourg relativement bien protégés en état initial. Ils sont évalués à environ 4 k€, tandis que la réduction de l'emprise inondable atteignant des prairies permanentes à l'est de la rue de la Gare à Steinbourg, permet de réduire les dommages économiques potentiels sur ces enjeux d'environ 1 k€ (Cf. Figure 3).

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Steinbourg avant aménagements, crue décennale

Emprise de la crue décennale au droit du système d'endiguement de Steinbourg, avant projet

Postes énergies

Stations de traitement

Traitement des déchets

0 250 500 m

Enjeux exposés

Axes impactés

Entreprises

Logements

Sources : ARS, Artelia, DDT,

ICPE, IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Mai

2020

Établissements sensibles

Églises

Axes routiers

Établissements d'enseignement

Chemins et sentiers

Établissements de santé

Voies ferrées

Hôtels

Zorn

Autres établissements sensibles

Structures bâties

Installations à risque

Limites communales



Figure 2 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg avant projet, crue décennale

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Steinbourg après aménagements, crue décennale

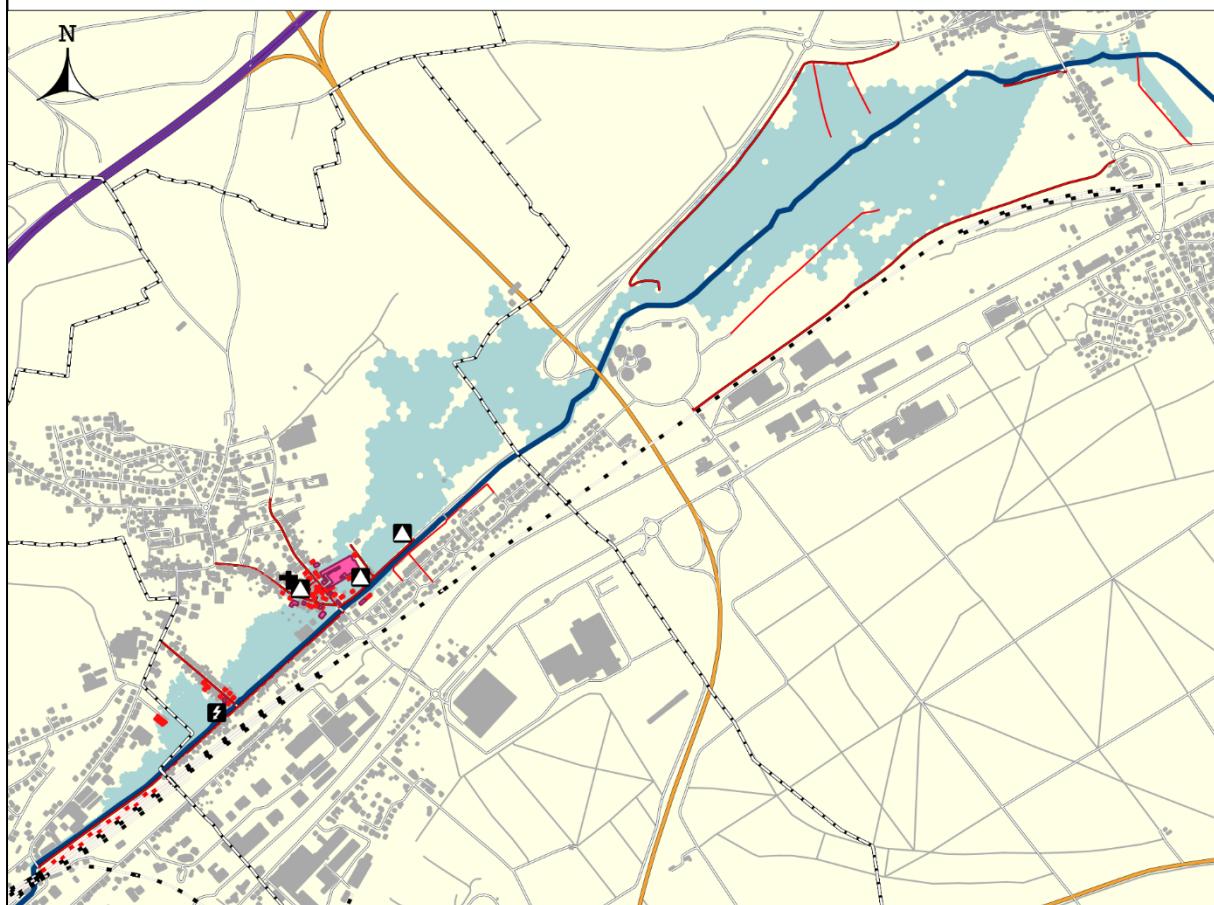
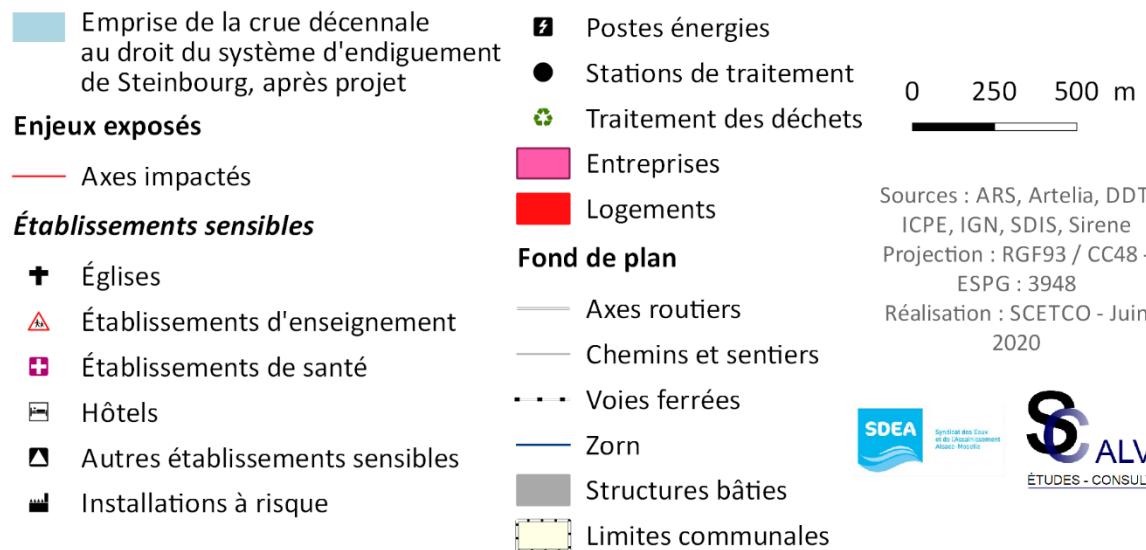


Figure 3 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg après projet, crue décennale

Ainsi, bien que faibles, les effets du système d'endiguement de Steinbourg sont exclusivement bénéfiques en termes monétaires (Cf. Figure 4).

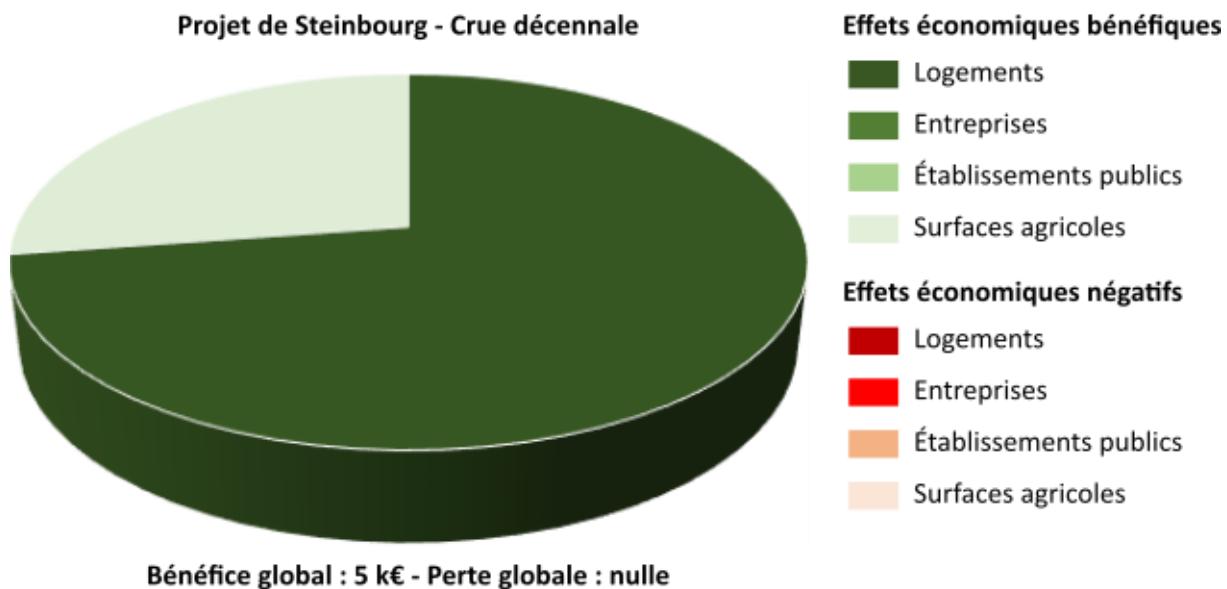


Figure 4 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Steinbourg, en crue décennale

Le Tableau 1 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet suite à l'implantation du système d'endiguement de Steinbourg, en crue décennale.

Tableau 1 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Steinbourg, en crue décennale

Indicateurs	État initial Q10	État aménagé Q10
Nombre de logements en zone inondable	46	42
Population en zone inondable	183	171
Nombre d'entreprises en zone inondable	5	5
Nombre d'emplois en zone inondable	14	14
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	5	5
Dommages économiques aux entreprises	143 k€	143 k€
Dommages économiques aux logements	166 k€	162 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	103 k€	103 k€
Dommages économiques aux surfaces agricoles	34 k€	33 k€

II.II CRUE TRENTENNALE

En crue trentennale, les débordements potentiels de la Zorn s'étendent au sein de l'ensemble des secteurs précités, eu égard à la crue décennale.

À Saverne, la société MGS (Travaux de menuiserie bois et PVC), localisée au 58, rue de Monswiller, ainsi qu'un bâtiment de l'entreprise de Monsieur Jean Zuber (Commerce de détail alimentaire sur éventaires et marchés), implanté au 42, rue de Monswiller sont légèrement atteints.

À Monswiller, l'extension des débordements potentiels de la Zorn en crue trentennale, entraîne l'exposition supplémentaire d'une dizaine de logements. On note l'ajout en zone inondable de l'entreprise Atelier Design (Commerce de gros (commerce interentreprises) non spécialisé), implantée au 17, rue Saint-Michel ; du coiffeur JM Coiff, au 30 Grand'rue ; et de l'auberge de la Zorn (Restauration traditionnelle), située au 1, rue de la Girafe. De plus, quelques habitations supplémentaires de gérants d'entreprises sont désormais implantées en zone inondable. La rue Metzel, épargnée en état initial par les premiers débordements, est légèrement touchée en crue trentennale.

À Steinbourg, les débordements s'étendent fortement de part et d'autre de la rue de la Gare. Le nombre de logements impactés par les débordements de la Zorn, passe de 4 à 11. Ces logements disposent tous d'un étage, et d'une surélévation plus ou moins conséquente de leurs premiers planchers habitables, ce qui tend à réduire leurs vulnérabilités au passage de l'eau. Ajoutons que la rue du Moulin, et la rue de la Gare sont atteintes par cette occurrence de crue.

Les dommages globaux économiques potentiels sont désormais évalués à près de 770 k€. La commune de Monswiller concentre à elle-seule plus de 80 % de ces dommages, tandis que Saverne en totalise 10 %, et Steinbourg, un peu plus de 7 % (Cf. Figure 5).

Comme pour la crue décennale, le projet permet la préservation des espaces occupés par de l'habitat individuel, de part et d'autre de la rue de la Gare à Steinbourg. Sur les 11 logements implantés en zone inondable au sein de ce secteur, seul le plus au nord reste très légèrement impacté par les débordements en état projeté. Le projet permet également la sortie de la zone inondable de la rue de la Scierie et de la rue du Gare, et enfin, de la station de traitement des eaux usées, légèrement touchée en état initial (Cf. Figure 6).

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Steinbourg avant aménagements, crue trentennale

Emprise de la crue trentennale au droit du système d'endiguement de Steinbourg, avant projet

Postes énergies

Stations de traitement

Traitement des déchets

0 250 500 m

Enjeux exposés

Axes impactés

Entreprises

Logements

Sources : ARS, Artelia, DDT,

ICPE, IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Juin

2020

Établissements sensibles

Églises

Axes routiers

Établissements d'enseignement

Chemins et sentiers

Établissements de santé

Voies ferrées

Hôtels

Zorn

Autres établissements sensibles

Structures bâties

Installations à risque



Limites communales

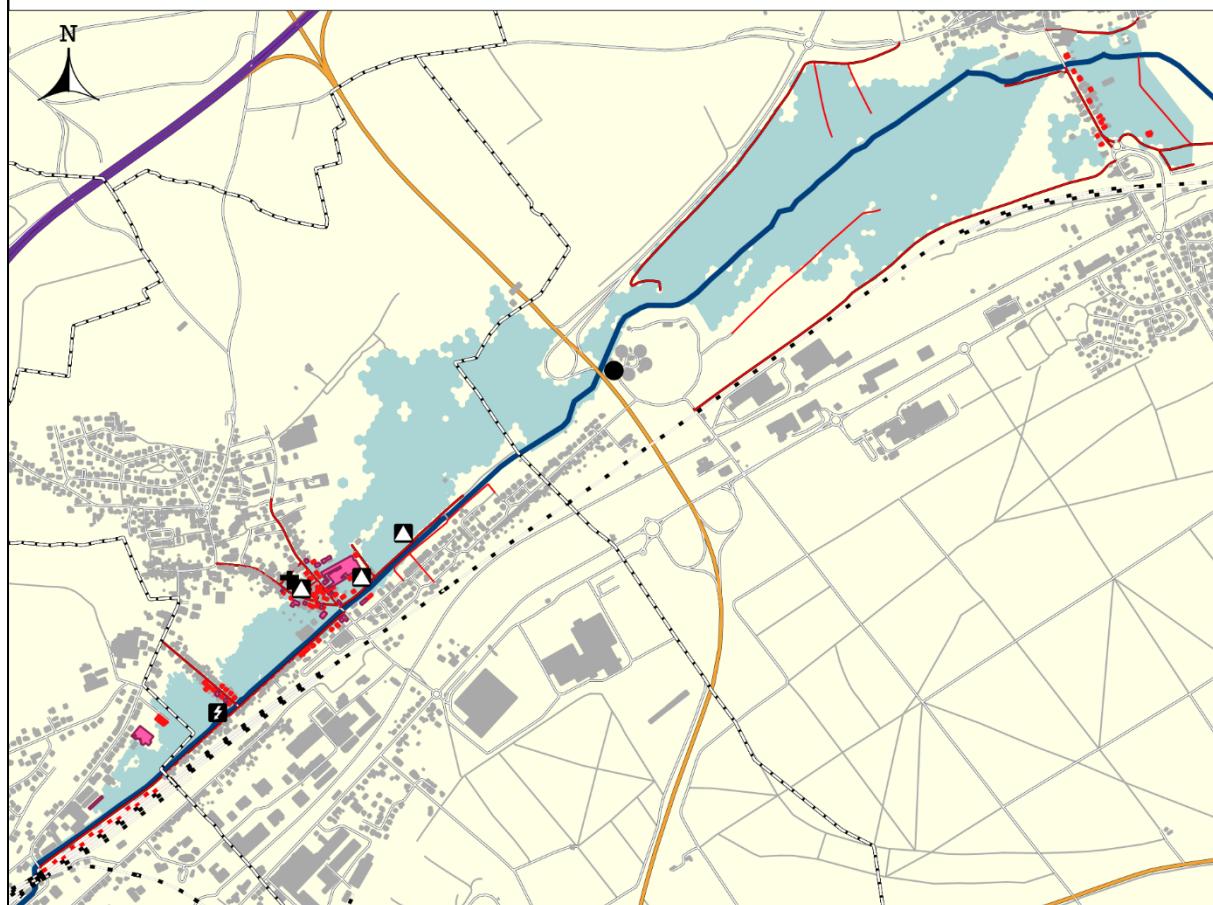


Figure 5 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg avant projet, crue trentennale

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Steinbourg après aménagements, crue trentennale

Emprise de la crue trentennale au droit du système d'endiguement de Steinbourg, après projet

Postes énergies

Stations de traitement

Traitement des déchets

0 250 500 m

Enjeux exposés

Axes impactés

Entreprises

Logements

Sources : ARS, Artelia, DDT,

ICPE, IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Juin

2020

Établissements sensibles

Églises

Axes routiers

Établissements d'enseignement

Chemins et sentiers

Établissements de santé

Voies ferrées

Hôtels

Zorn

Autres établissements sensibles

Structures bâties

Installations à risque

Limites communales

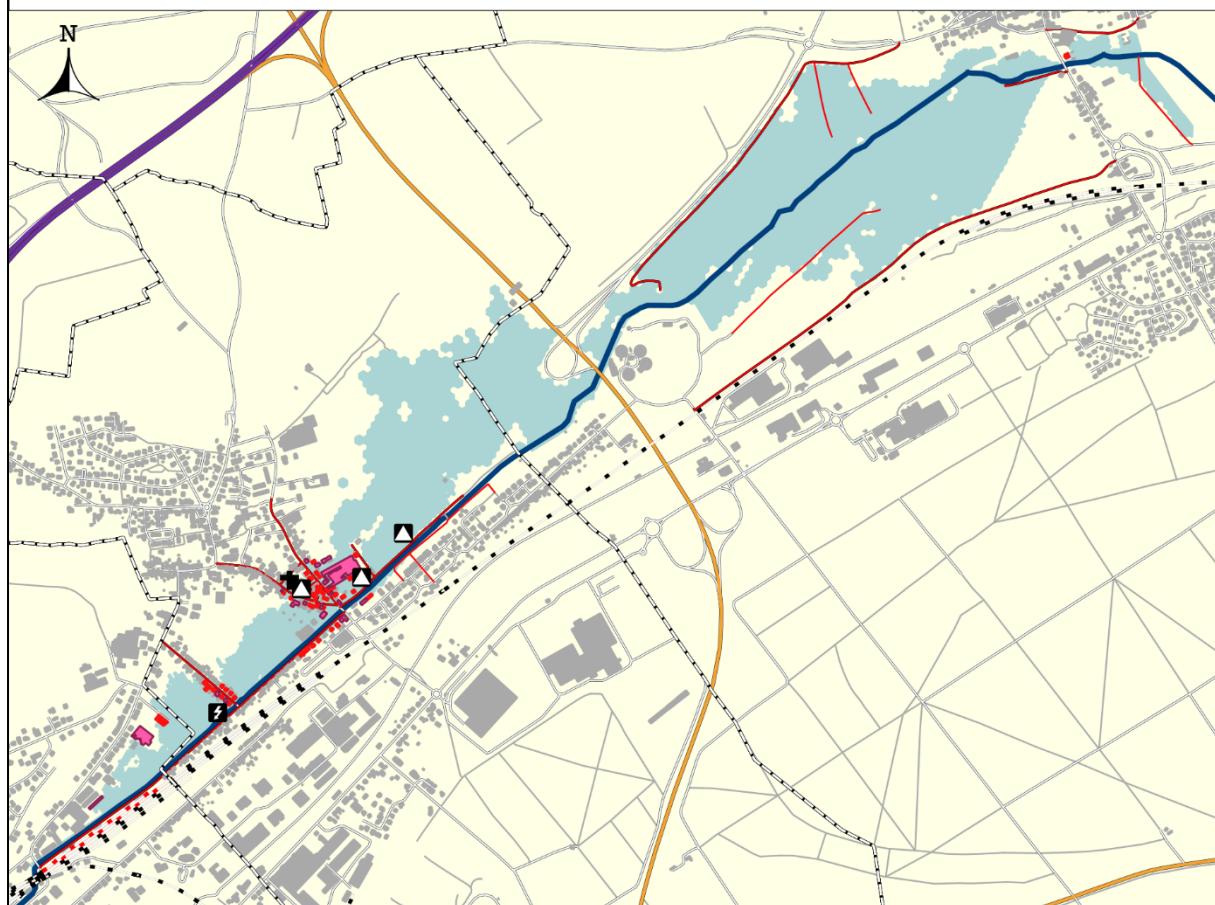


Figure 6 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg après projet, crue trentennale

Les effets du système d’endiguement de Steinbourg sont exclusivement bénéfiques en termes monétaires en crue trentennale. Ils sont dus en quasi-totalité à la sortie de la zone inondable de 10 logements implantés de part et d’autre de la rue de la Gare à Steinbourg, et dans une moindre mesure, à une atteinte légèrement inférieure des prairies permanentes localisées à l’est de la rue précitée (Cf. Figure 7). Ils sont évalués à 30 k€.

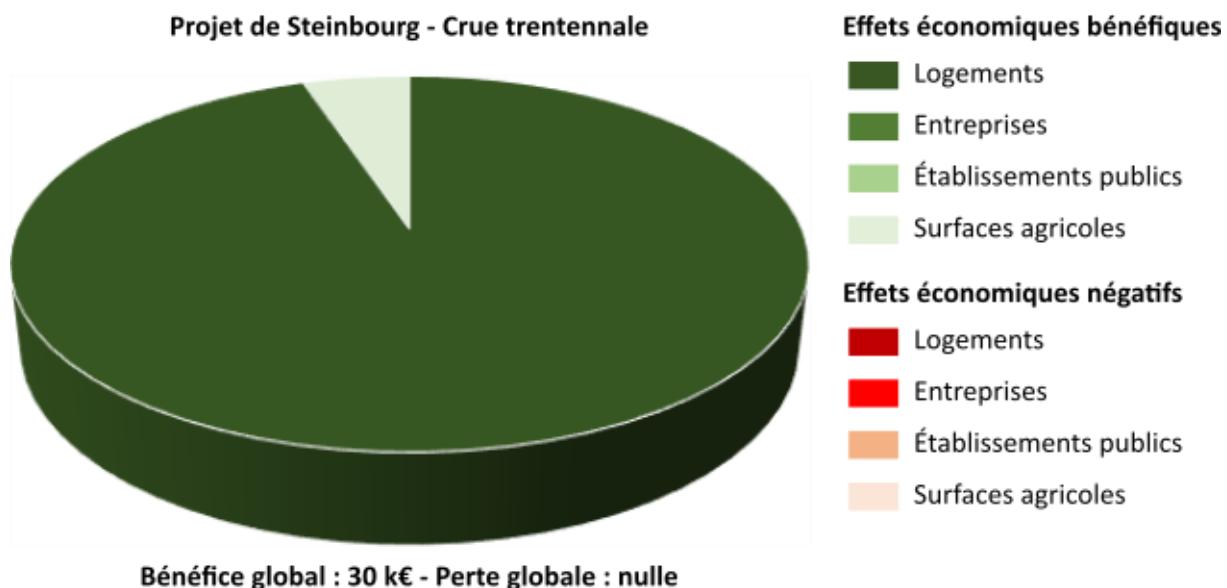


Figure 7 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d’enjeu, engendrés suite à l’implantation du projet de Steinbourg, en crue trentennale

Le Tableau 2 synthétise les chiffres clés de l’exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet suite à l’implantation du projet, en crue trentennale.

Tableau 2 - Chiffres clés relatifs à l’exposition d’enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d’endiguement de Steinbourg, en crue trentennale

Indicateurs	État initial Q30	État aménagé Q30
Nombre de logements en zone inondable	64	54
Population en zone inondable	231	204
Nombre d’entreprises en zone inondable	10	10
Nombre d’emplois en zone inondable	28	28
Nombre d’établissements sensibles en zone inondable	5	5
Dommages économiques aux entreprises	287 k€	287 k€
Dommages économiques aux logements	266 k€	238 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	167 k€	167 k€
Dommages économiques aux surfaces agricoles	43 k€	41 k€

II.III CRUE CENTENNALE

En crue centennale, à Saverne, la société de Monsieur Jean Zuber (Commerce de détail alimentaire sur éventaires et marchés), localisée au 42, rue de Monswiller, voit désormais trois de ses infrastructures bâties impactées par les débordements.

À Monswiller, les débordements potentiels de la Zorn continuent de s'étendre principalement en rive gauche. Notons néanmoins qu'en rive droite, la rue de la Girafe est fortement impactée, ce qui engendre l'ajout d'environ 25 logements de type individuel en zone inondable. Le nombre de riverains impactés passe à près de 260, répartis au sein de 86 habitations. Ainsi, en crue centennale, plus de 12 % de la population communale réside en zone inondable.

L'association de Pêche et Pisciculture Monswiller (Enseignement de disciplines sportives et d'activités de loisirs), située au 26, rue de la Girafe, est désormais touchée. Il en est de même pour le Fournil de Jean-François (Pâtisserie), localisée au 36, Grand'rue. On relève également quelques logements supplémentaires de gérants d'entreprises atteints par les eaux en crue centennale, ce qui serait susceptible de nuire à leurs activités.

Les vestiaires du stade de football, localisés rue du Stade, et la société de Madame Elisabeth Reydel (Autres enseignements), située au 16, rue Saint-Michel, complètent la liste des établissements sensibles impactés par les débordements de la Zorn en crue centennale.

À Steinbourg, les débordements sont désormais généralisés de part et d'autre de la rue de la Gare, faisant passer le nombre de logements touchés, de 11 à 26. La station de traitement des eaux usées est fortement impactée. On note également en zone inondable, la présence d'un poste HTA/BT au sud du chemin de la Rondelle, ainsi que le Restaurant Belle Vue (Restauration de type rapide), localisé au 26, rue de la Gare, pour cette occurrence de crue. Ajoutons également la légère atteinte de la voie ferrée.

Les dommages globaux économiques potentiels atteignent 1,3 M d'€. Avec près de 1,1 M d'€ de dommages potentiels en son sein, la commune de Monswiller reste économiquement, de loin, la plus vulnérable du territoire du système d'endiguement de Steinbourg. Cette dernière commune totalise 130 k€ de dommages potentiels, dus à la présence des logements en zone inondable et de surfaces cultivées. Le restaurant présente une surélévation importante de son premier plancher, et ses dommages potentiels sont considérés comme nuls en crue centennale. Les dommages évalués à Saverne sont de l'ordre de 80 k€ (Cf. Figure 8).

Le projet envisagé n'a pratiquement pas d'incidence sur les débordements potentiels de la Zorn en crue centennale, si ce n'est, une réduction mineure de l'emprise inondable à l'est de la rue de la Gare à Steinbourg, territoire recouvert par des prairies permanentes (Cf. Figure 9).

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Steinbourg avant aménagements, crue centennale

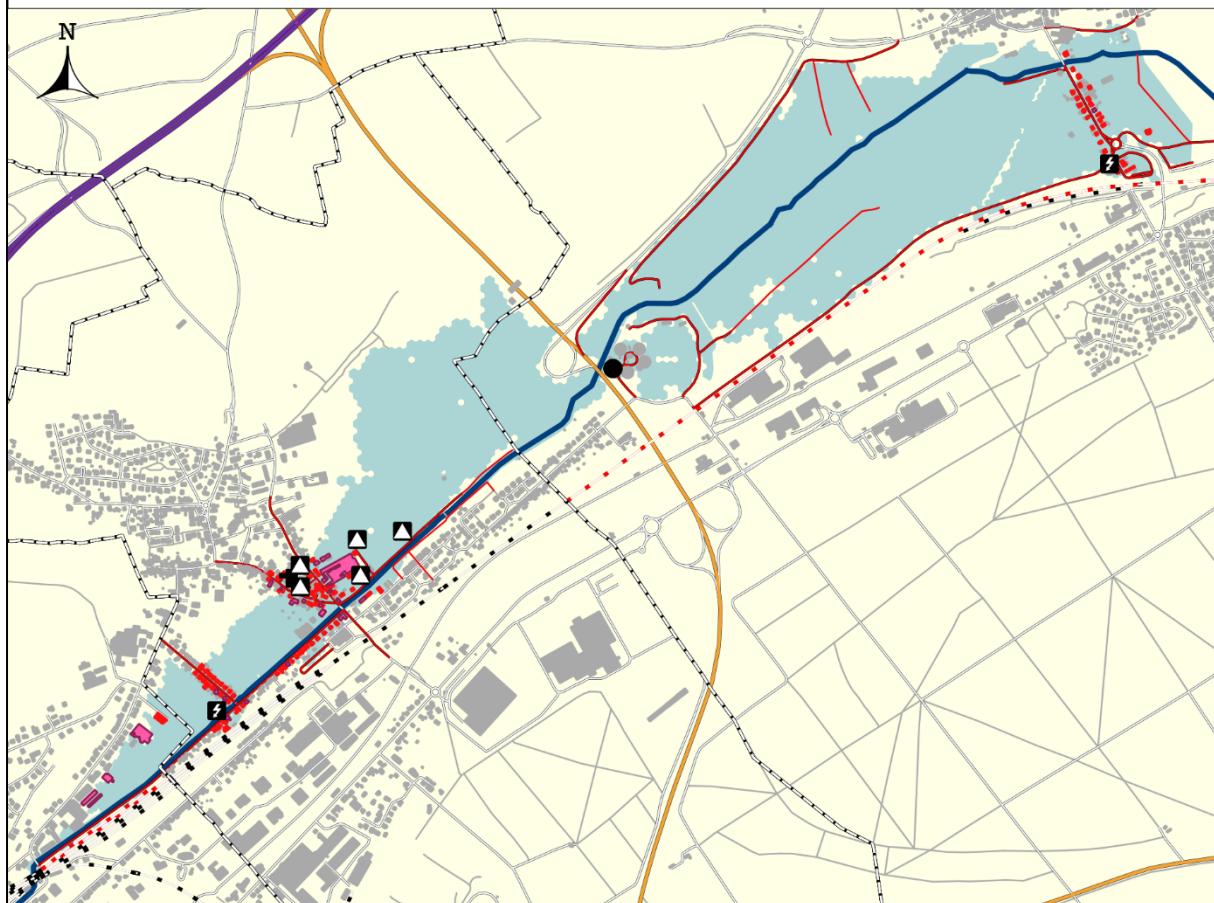
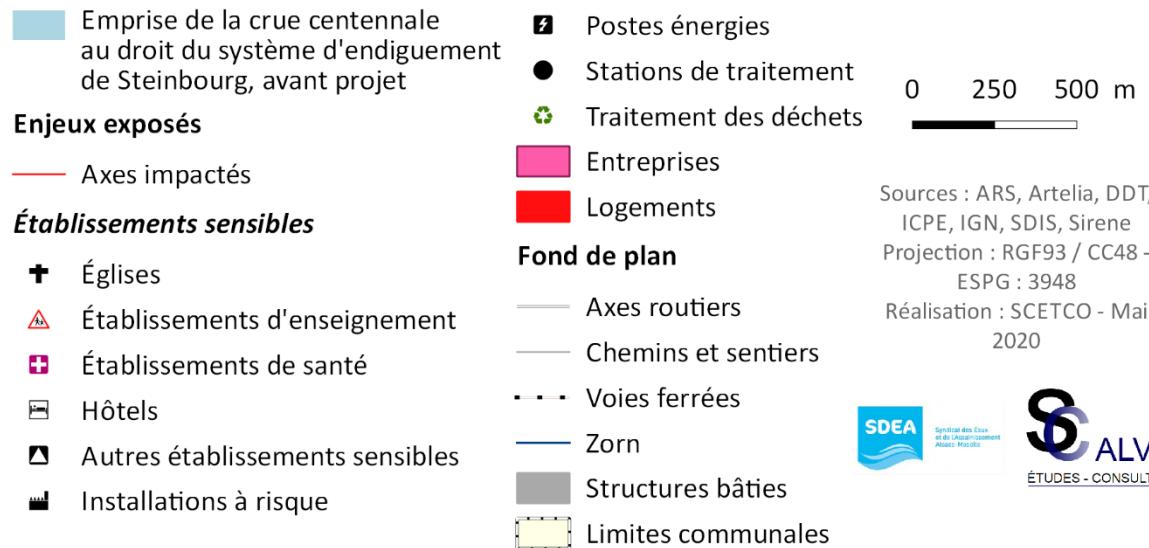


Figure 8 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg avant projet, crue centennale

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Steinbourg après aménagements, crue centennale

Emprise de la crue centennale au droit du système d'endiguement de Steinbourg, après projet

Postes énergies

Stations de traitement

Traitement des déchets

0 250 500 m

Enjeux exposés

Axes impactés

Entreprises

Logements

Sources : ARS, Artelia, DDT,

ICPE, IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Juin

2020

Établissements sensibles

Églises

Axes routiers

Établissements d'enseignement

Chemins et sentiers

Établissements de santé

Voies ferrées

Hôtels

Zorn

Autres établissements sensibles

Structures bâties

Installations à risque

Limites communales

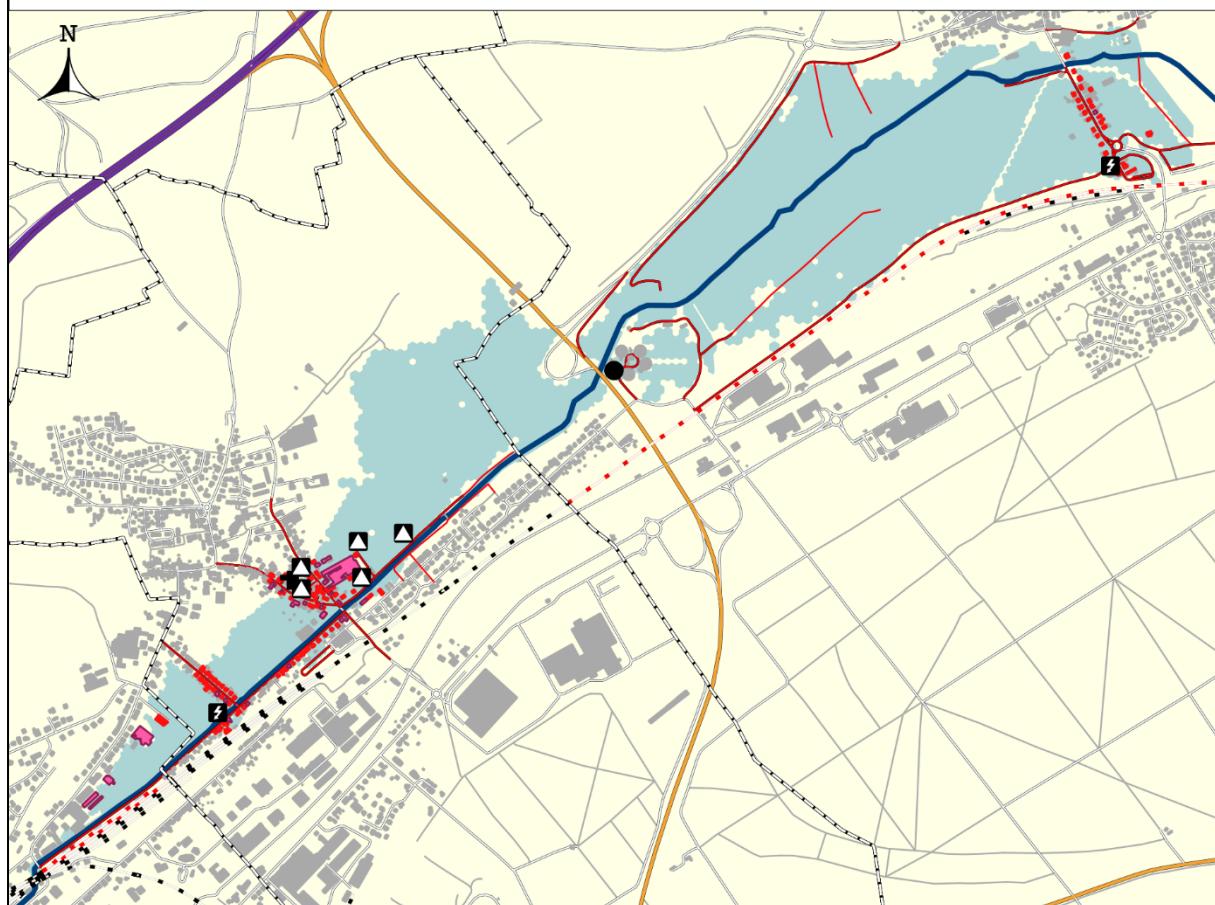


Figure 9 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg après projet, crue centennale

N'étant pas dimensionné pour des débordements aussi importants, le système d'endiguement de Steinbourg n'a pratiquement aucun effet en crue centennale. Seule une légère partie des prairies permanentes à Steinbourg sont préservées (Cf. Figure 10).

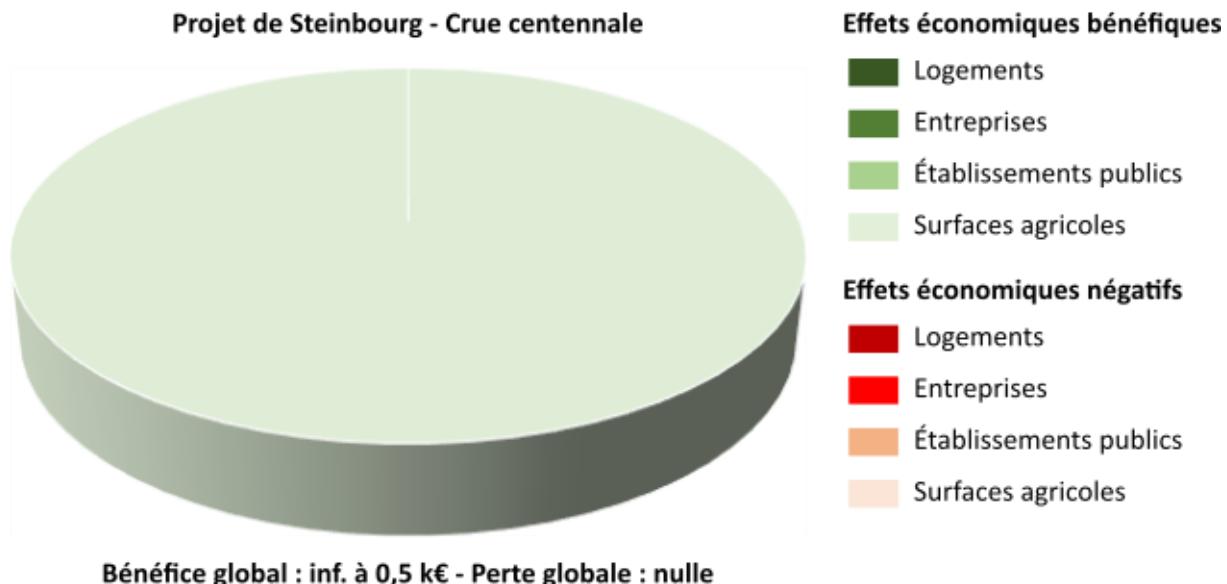


Figure 10 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Steinbourg, en crue centennale

Le Tableau 3 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet suite à l'implantation du système d'endiguement de Steinbourg, en crue centennale.

Tableau 3 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Steinbourg, en crue centennale

Indicateurs	État initial Q100	État aménagé Q100
Nombre de logements en zone inondable	113	113
Population en zone inondable	345	345
Nombre d'entreprises en zone inondable	13	13
Nombre d'emplois en zone inondable	47	47
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	7	7
Dommages économiques aux entreprises	444 k€	444 k€
Dommages économiques aux logements	576 k€	576 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	225 k€	225 k€
Dommages économiques aux surfaces agricoles	63 k€	63 k€

II.IV CRUE MILLÉNALE

En crue millénale, les débordements potentiels de la Zorn s'étendent fortement en rive droite eu égard à la crue centennale.

À Saverne, on note l'atteinte de la rue du Zornhoff où sont regroupés près d'une quinzaine de logements de type individuel. Le nombre de riverains exposés approche les 50. On relève également en zone inondable, la société de Monsieur Jean Beyrle (Travaux de menuiserie bois et PVC), localisée au 1, rue Gustave Goldenberg.

Ces débordements s'étendent au sein de la commune de Monswiller, où on retrouve, là encore, des habitations de type individuel implantées le long de la rue du Zornhoff. La Zone d'Activités Économiques du Baron Chouard est fortement touchée. On note la présence de la société Core Alsace, établissement traitant/stockant des déchets, localisée au 4, rue du Baron Chouard. L'Installation Classée pour la Protection de l'Environnement Esjot - Goldenberg (Fabrication d'autres articles métalliques), est également atteinte. Les secteurs résidentiels, implantés le long de l'allée et de la rue de la Rondelle, ainsi que le long de la rue Goldenberg, sont atteints dans leur ensemble. On y retrouve quelques entreprises individuelles, et principalement des logements. Le nombre de riverains exposés aux débordements de la Zorn explose à Monswiller, passant de plus de 250 à près de 640. Près de 30 % de la population communale réside ainsi en zone inondable pour cette occurrence de crue.

Trois postes HTA/BT supplémentaires sont atteints, dont deux localisés au sein de la ZAC du Baron Chouard, et le troisième, au nord de l'allée de la Rondelle.

L'espace le Zornhoff, salle polyvalente d'une capacité d'accueil de 800 personnes implantée au 3, rue de la Gare est touchée. La majorité des axes desservant le centre communal est impactée.

Les débordements s'étendent le long de la rue de la Rondelle à Steinbourg, où 17 bâtiments à usage d'habitation, principalement de type individuel, sont implantés en zone inondable pour cette occurrence de crue dans ce secteur. On note des hauteurs d'eau légèrement plus importantes de part et d'autre de la rue de la Gare, sans modification notable de l'emprise inondable eu égard à la crue centennale. Le nombre de logements atteint au sein de la commune passe ainsi de 26 à 43. De plus, les débordements potentiels s'étendent plus fortement sur voie ferrée, et impactent également une voie de service et la rue du Chantier de Créosotage.

Les dommages globaux économiques potentiels sont pratiquement triplés, atteignant 3,5 millions d'euros, dont plus de 90 % sont dus aux enjeux exposés sur la commune de Monswiller. Steinbourg totalise près de 180 k€ de dommages potentiels, principalement dus à la présence des logements en zone inondable et de surfaces cultivées. Le premier niveau du restaurant est légèrement touché, et des dommages quant à cette entreprise sont évalués à 7 k€. Les dommages évalués à Saverne sont de l'ordre de 130 k€ (Cf. Figure 11).

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Steinbourg avant aménagements, crue millénale

Emprise de la crue millénale au droit du système d'endiguement de Steinbourg, avant projet

Enjeux exposés

Axes impactés

Établissements sensibles

- ✚ Églises
- ⚠ Établissements d'enseignement
- ✚ Établissements de santé
- ☒ Hôtels
- ▣ Autres établissements sensibles
- █ Installations à risque

⚡ Postes énergies

● Stations de traitement

♻ Traitement des déchets

████ Entreprises

████ Logements

Fond de plan

— Axes routiers

— Chemins et sentiers

··· Voies ferrées

—— Zorn

██ Structures bâties

□ Limites communales

0 250 500 m

Sources : ARS, Artelia, DDT,

ICPE, IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Mai 2020

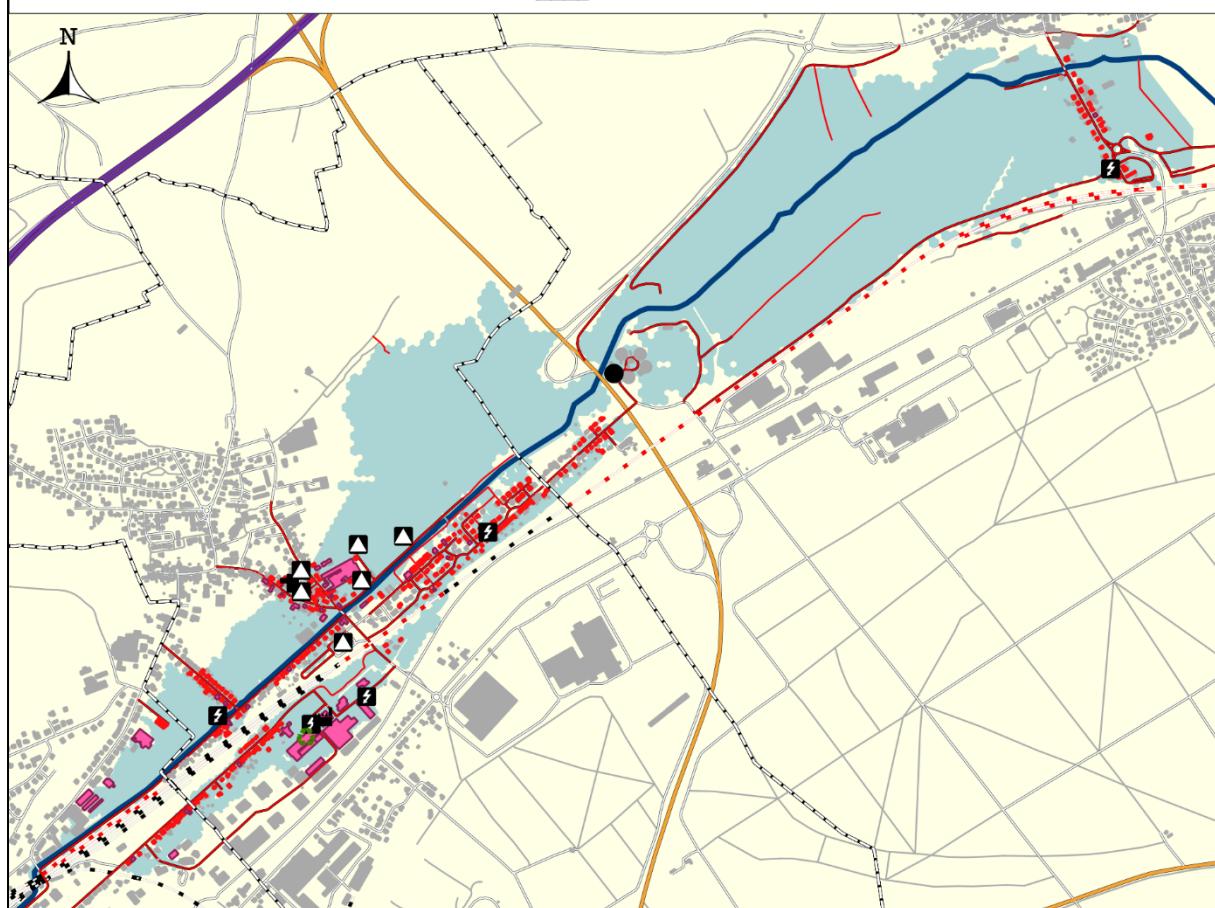


Figure 11 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg avant projet, crue millénale

Enjeux exposés au droit du système d'endiguement de Steinbourg après aménagements, crue millénale

Emprise de la crue millénale au droit du système d'endiguement de Steinbourg, après projet

Enjeux exposés

Axes impactés

Établissements sensibles

- ✚ Églises
- ⚠ Etablissements d'enseignement
- ✚ Etablissements de santé
- ☒ Hôtels
- ▣ Autres établissements sensibles
- █ Installations à risque

⚡ Postes énergies

● Stations de traitement

♻ Traitement des déchets

████ Entreprises

████ Logements

Fond de plan

— Axes routiers

— Chemins et sentiers

··· Voies ferrées

—— Zorn

██ Structures bâties

□ Limites communales

0 250 500 m

Sources : ARS, Artelia, DDT,

ICPE, IGN, SDIS, Sirene

Projection : RGF93 / CC48 -

ESPG : 3948

Réalisation : SCETCO - Juin

2020

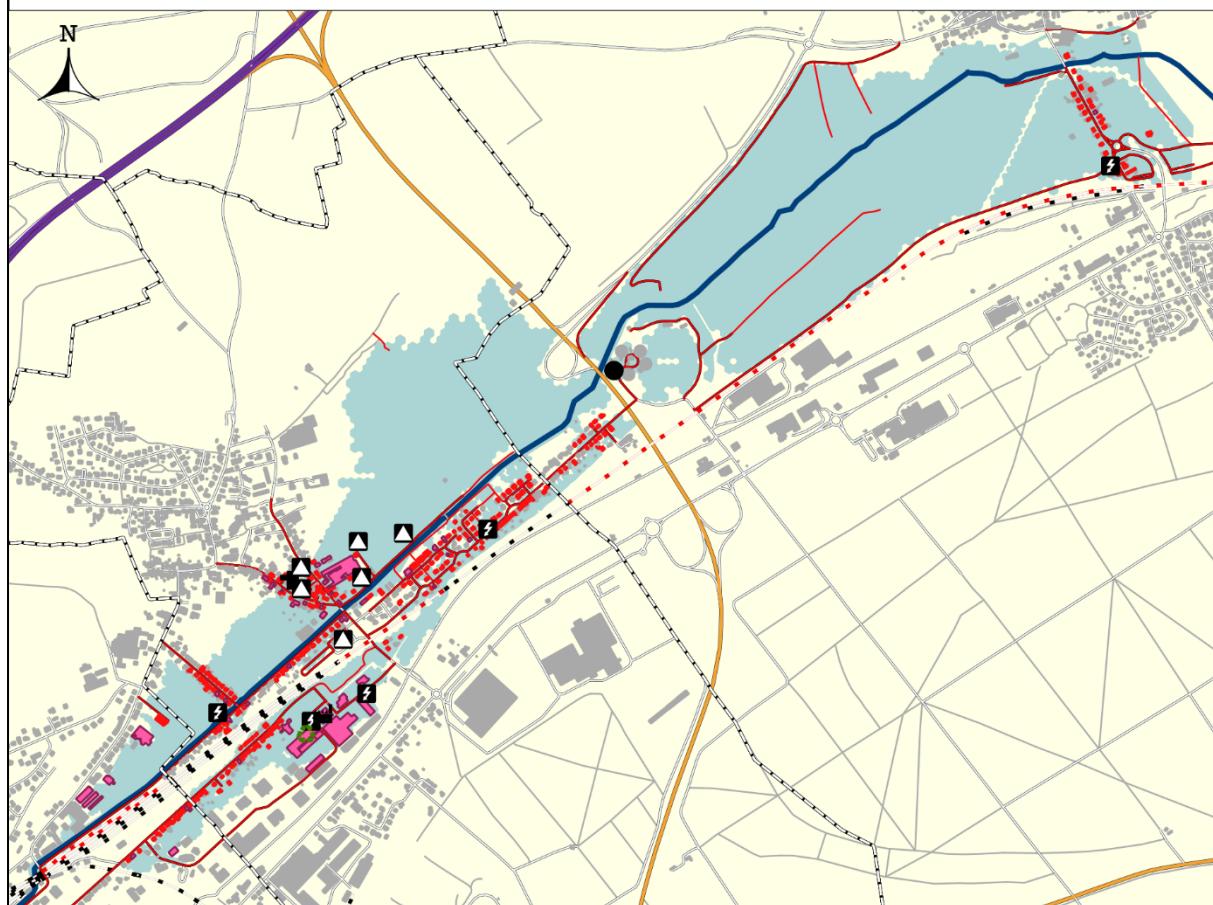


Figure 12 - Enjeux exposés au droit de l'endiguement de Steinbourg après projet, crue millénale

Le système d'endiguement de Steinbourg n'étant pas dimensionné pour une crue aussi importante, les effets de celui-ci sont logiquement mineurs en crue millénale. La rue du Chantier de Créosotage, légèrement touchée en état initial, apparaît hors d'eau en état projeté. De même, la voie ferrée apparaît nettement moins impactée. Il s'agit des seuls effet positifs ou négatif eu égard à la présence d'enjeux en zone inondable, suite à l'implantation du système d'endiguement de Steinbourg, en crue millénale. On note cependant de légères variations de hauteurs d'eau au droit de quelques bâtiments entre l'état initial et projeté. Quatre logements localisés de part et d'autre de la rue de la Gare apparaissent ainsi légèrement plus vulnérables économiquement en état projeté, de par des hauteurs d'eau les atteignant, légèrement plus importantes. Les prairies permanentes situées à l'est de la rue de la Gare à Steinbourg sont susceptibles de subir des dommages économiques légèrement plus élevés en état projeté qu'en état initial, de par les hauteurs d'eau plus importantes les atteignant.

Notons néanmoins que ces évolutions sont négligeables eu égard aux dommages globaux évalués pour cette occurrence de crue à l'échelle du système d'endiguement de Steinbourg (Cf. Figure 12).

Les effets économiques du projet sont ainsi très limités en crue millénale, étant donné que celui-ci n'est pas dimensionné pour une crue d'aussi grande ampleur. Ils sont cependant exclusivement négatifs, de par les hauteurs d'eau légèrement plus importantes atteignant, d'une part, les prairies permanentes à Steinbourg et à Monswiller, et d'autre part, les quatre logements situés de part et d'autre de la rue de la Gare (Cf. Figure 13).

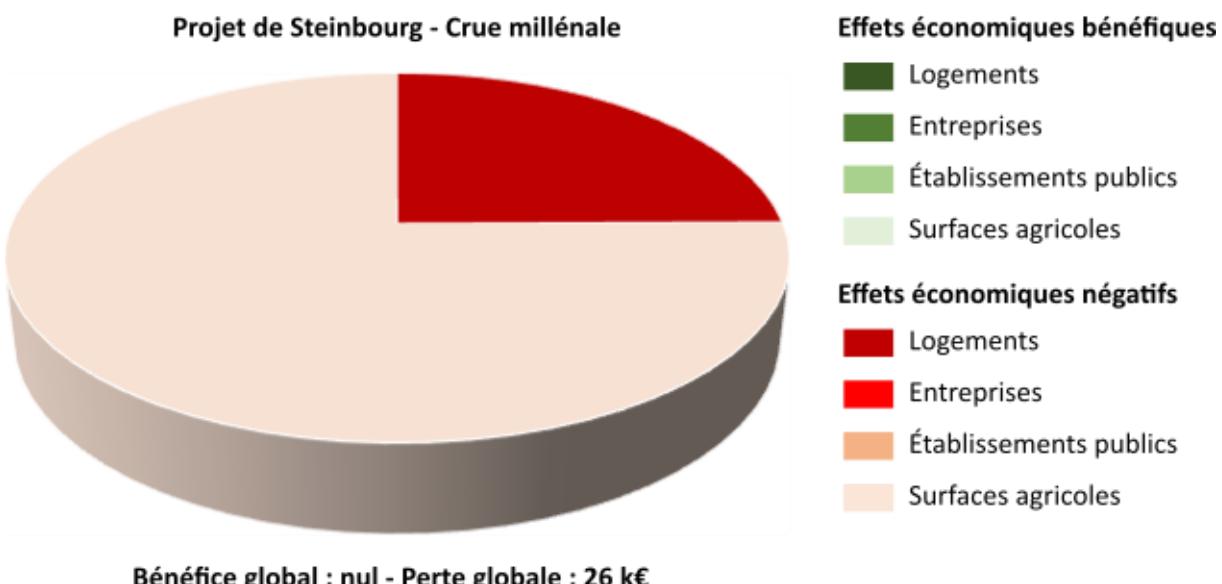


Figure 13 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation du projet de Steinbourg, en crue millénale

Le Tableau 4 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet suite à l'implantation du système d'endiguement de Steinbourg, en crue millénale.

Tableau 4 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour le système d'endiguement de Steinbourg, en crue millénale

Indicateurs	État initial Q1000	État aménagé Q1000
Nombre de logements en zone inondable	264	264
Population en zone inondable	803	803
Nombre d'entreprises en zone inondable	24	24
Nombre d'emplois en zone inondable	110	110
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	8	8
Dommages économiques aux entreprises	1858 k€	1858 k€
Dommages économiques aux logements	1176 k€	1182 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	366 k€	366 k€
Dommages économiques aux surfaces agricoles	63 k€	71 k€

II.V SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX EFFETS BÉNÉFIQUES ET NÉGATIFS

Nota : au sein de cette partie, on entend par effet bénéfique, le fait que des enjeux soient retirés de la zone inondable après projet, tandis que l'on entend par effet négatif, le fait que des enjeux soient ajoutés en zone inondable après projet.

II.V.I EFFETS NON-ÉCONOMIQUES

La Figure 14 synthétise les effets non-économiques positifs et négatifs du système d'endiguement de Steinbourg, par occurrence de crue, sur le nombre d'emplois et d'habitants présents en zone inondable. Les principaux effets du projet sont visibles de part et d'autre de la rue de la Gare à Steinbourg jusqu'en crue trentennale où sont exposés uniquement des logements de type individuel.

On note ainsi des effets positifs sur le nombre d'habitants logeant en zone inondable en crue décennale. Ils sont dus aux quatre habitations extraites des premiers débordements potentiels de la Zorn. Les effets sont maximaux en crue trentennale, crue de dimensionnement du projet, avec la préservation de ce secteur très touché en état initial. Ce sont ainsi près de 30 riverains occupant 10 logements qui sont protégés pour cette occurrence.

Aucun effet négatif non-économique n'est à relever pour l'ensemble des occurrences de crues étudiées, tandis que les effets positifs et négatifs non-économiques sont nuls à partir de la crue centennale.

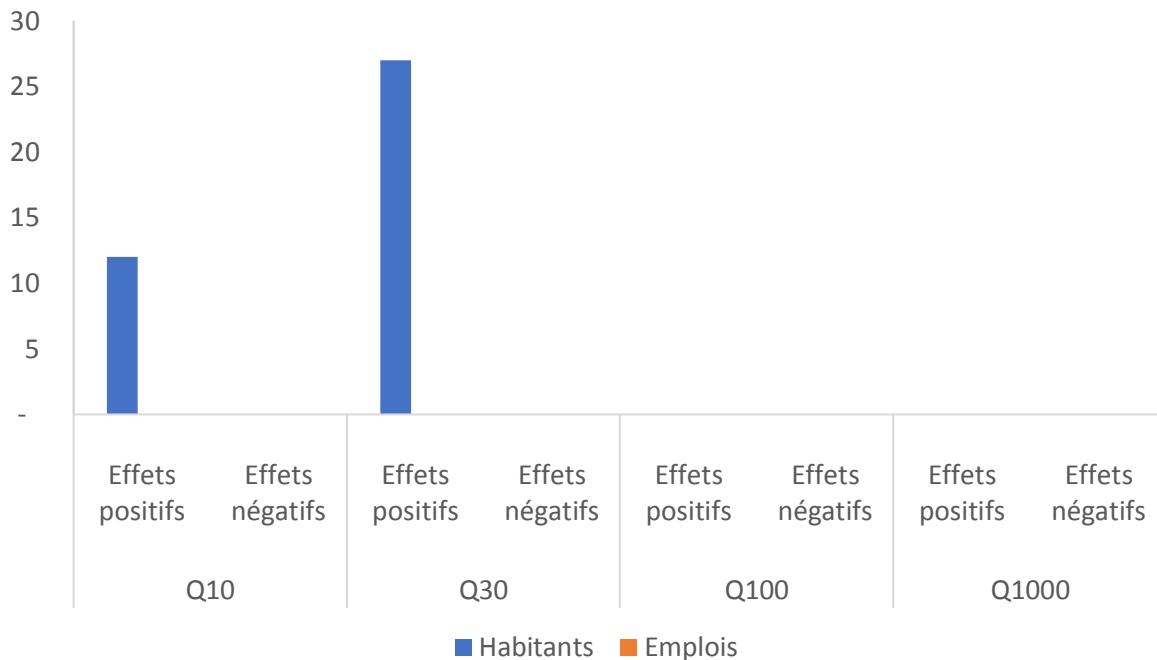


Figure 14 - Graphique permettant la visualisation des effets non-économiques positifs et négatifs du projet de Steinbourg, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable

Le Tableau 5 présente les données représentées au sein de la Figure 14.

Tableau 5 - Chiffres relatifs aux effets non-économiques positifs et négatifs du projet de Steinbourg, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable

Aléas	Q10		Q30		Q100		Q1000	
	Effets non-monétaires	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs
Habitants	12	-	27	-	-	-	-	-
Emplois	-	-	-	-	-	-	-	-

II.V.II EFFETS ÉCONOMIQUES

La Figure 15 synthétise les effets économiques positifs et négatifs du système d'endiguement de Steinbourg, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu.

En crue décennale, les effets économiques du projet sont positifs mais limités. En effet, les quatre logements préservés de la zone inondable pour cette occurrence de crue présentent une surélévation importante de leurs premiers plafonds habitables, ainsi qu'un étage, ce qui tend à réduire leurs vulnérabilités économiques en état initial. On relève quelques effets positifs dus à la sortie de prairies permanentes de la zone inondable à Steinbourg, à l'est de la rue de la Gare.

Les effets économiques positifs sont maximaux en crue trentennale, évalués à près de 30 k€, grandement dus à la sortie de la zone inondable de 10 logements répartis de part et d'autre de la rue précédente.

Les effets économiques du projet sont négligeables en crue centennale, et restent limités en crue millénale. Pour cette occurrence de crue, ils sont exclusivement négatifs, dus à des hauteurs d'eau légèrement plus importantes atteignant quatre logements situés de part et d'autre de la rue de la Gare, ainsi que les prairies permanentes localisées à Steinbourg et à Monswiller.

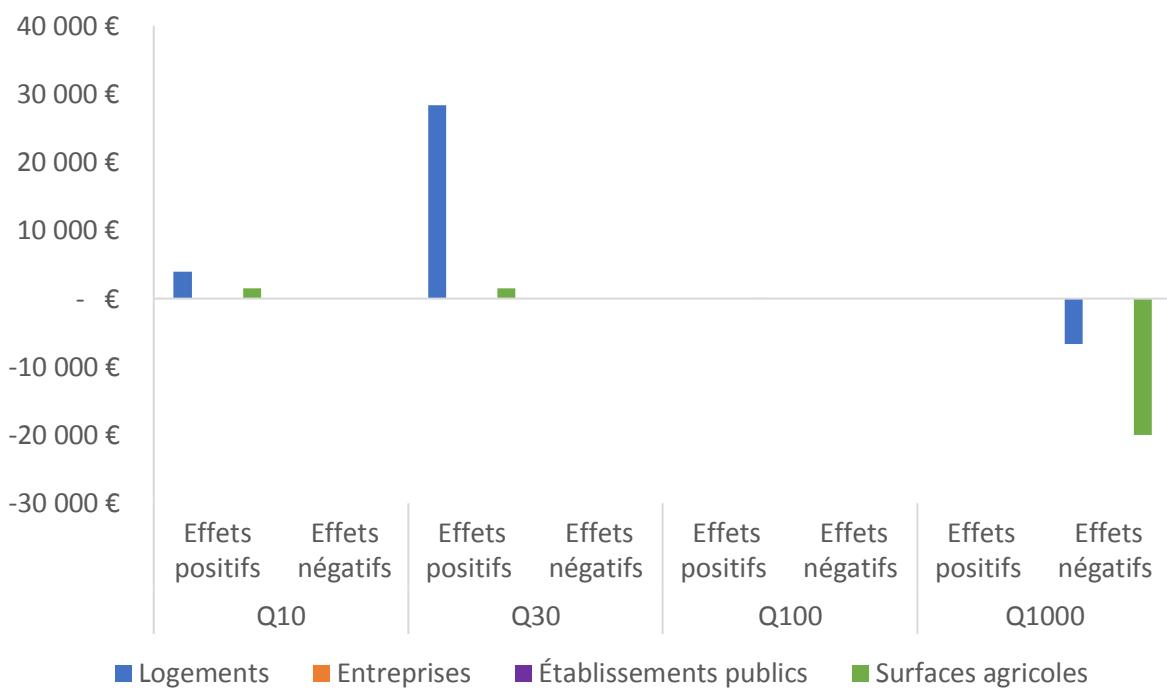


Figure 15 - Graphique permettant la visualisation des effets économiques positifs et négatifs du projet de Steinbourg, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu

Les principaux points positifs du système d'endiguement de Steinbourg sont ainsi non-économiques. Rappelons notamment la sortie de la zone inondable jusqu'en crue trentennale de la plus grande station de traitement des eaux usées du territoire du PAPI Haute-Zorn, implantée à Steinbourg, légèrement touchée en état initial, et un impact moindre de la voie ferrée en crue millénale.

Le Tableau 6 présente les données représentées au sein de la Figure 14.

Tableau 6 - Chiffres relatifs aux effets économiques positifs et négatifs du projet de Steinbourg, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu

Aléas	Q10		Q30		Q100		Q1000	
	Effets monétaires	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs
Logements	4 k€	-	28 k€	-	-	-	-	7 k€
Entreprises	-	-	-	-	-	-	-	-
Étab. publics	-	-	-	-	-	-	-	-
Surf. agricoles	1 k€	-	2 k€	-	< 0.5 k€	-	-	20 k€

Le Tableau 7 fait la synthèse des dommages attendus selon le scénario de référence et l'état projeté par type d'enjeu étudié, par occurrence de crue.

Tableau 7 - Synthèse des dommages par poste d'enjeu étudié, selon le scénario de référence et l'état projeté, par occurrence de crue

Aléas	Q10		Q30		Q100		Q1000	
	Enjeux	Sref	Projet	Sref	Projet	Sref	Projet	Sref
Logements	166 k€	162 k€	266 k€	238 k€	576 k€	576 k€	1176 k€	1182 k€
Entreprises	143 k€	143 k€	287 k€	287 k€	444 k€	444 k€	1858 k€	1858 k€
Étab. publics	103 k€	103 k€	167 k€	167 k€	225 k€	225 k€	366 k€	366 k€
Surf. agricoles	34 k€	33 k€	43 k€	41 k€	63 k€	63 k€	63 k€	71 k€

PARTIE III. ANALYSE SYNTHÉTIQUE DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT DE STEINBOURG

III.I COÛTS DU PROJET

Le SDEA Alsace-Moselle et Artelia ont défini les coûts d'investissements du système d'endiguement de Steinbourg. Leur détail est présenté au sein des rapports de maîtrise d'œuvre et sont synthétisés au sein du Tableau 8.

Tableau 8 - Montant des postes de coûts d'investissements relatifs au système d'endiguement de Steinbourg

Poste de coût	Système d'endiguement de Steinbourg
Acquisitions foncières	118 725 €
Analyses MultiCritères	7736 €
Dossiers d'autorisations et d'évaluations environnementales	30 944 €
Études complémentaires diverses	25 786 €
Maîtrise d'Œuvre des Études	73 921 €
Travaux	1 211 032 €
Suivi de Maîtrise d'Œuvre des travaux	60 552 €
Total :	1 528 695 €

Le montant global du projet est ainsi évalué à 1 528 695 € HT. À ce coût, il convient d'ajouter les coûts d'entretien annuels, ainsi que les coûts environnementaux.

En accord avec les recommandations du guide AMC, les coûts d'entretien annuels ont été définis à 3 % du montant des travaux évalués à 1 211 032 €, ce qui représente 79 % du montant global du projet. Les acquisitions foncières qui représentent la majeure partie des dépenses d'investissements annexes, et les études préalables ont logiquement été écartées de ce prorata. De plus, toujours en cohérence avec le guide AMC, les coûts environnementaux ont été évalués à 3 % du montant des travaux.

Sur un horizon temporel de 50 ans, en prenant un taux d'actualisation à 2,5 %, les coûts du projet sont évalués à 2,6 millions d'euros, répartis selon les postes de coûts présentés au sein du Tableau 9.

Tableau 9 - Montant des postes de coûts globaux relatifs au système d'endiguement de Steinbourg

Poste de coût	Système d'endiguement de Steinbourg
Investissements travaux	1 211 032 €
Investissements autres	317 664 €
Coûts d'entretiens globaux sur 50 ans	1 056 191 €
Coûts environnementaux	36 331 €
Total :	2 621 218 €

III.II INDICATEURS MOYENS ANNUELS

Afin d'évaluer la pertinence du projet envisagé *via* les indicateurs synthétiques permettant de juger de l'efficacité, l'efficience et le rapport coût-efficacité de celui-ci, il convient au préalable de calculer divers indicateurs moyens annuels.

Plusieurs paramètres sont indispensables pour effectuer ces calculs, notamment l'occurrence de la première crue dommageable, les occurrences des crues étudiées, l'horizon temporel défini à 50 ans, et le taux d'actualisation défini à 2,5 %. Ces paramètres sont rappelés au sein du Tableau 10.

Tableau 10 - Les paramètres retenus permettant le calcul des indicateurs moyens annuels relatifs au système d'endiguement de Steinbourg

Paramètres	Valeur du paramètre
Occurrence de la Première Crue Dommageable Q5	0,2
Occurrence Q10	0,1
Occurrence Q30	0,033
Occurrence Q100	0,01
Occurrence Q1000	0,001
Horizon temporel (en années)	50
Taux d'actualisation	2,5 %

De plus, il est indispensable de connaître les résultats de certains indicateurs en fonction des occurrences de crues étudiées, à savoir :

- le nombre d'habitants en zone inondable,
- le nombre d'emplois en zone inondable,
- le montant des dommages.

Le nombre d'habitants en zone inondable par occurrence de crue étudiée, selon le scénario de référence et l'état projeté, est rappelé au sein du Tableau 11.

Tableau 11 - Nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Steinbourg

Habitants en zone inondable	Fréquence	Scénario de référence	Etat projeté
PDC T=5 ans	0,2	0	0
T=10 ans	0,1	183	171
T=30 ans	0,033	231	204
T=100 ans	0,01	345	345
T=1000 ans	0,001	803	803

La Figure 16 permet de visualiser les données issues du Tableau 11. On constate une efficacité du projet notable en crues décennale et trentennale quant à ce type d'enjeux. Les effets sont logiquement nuls en crue centennale et milléniale.

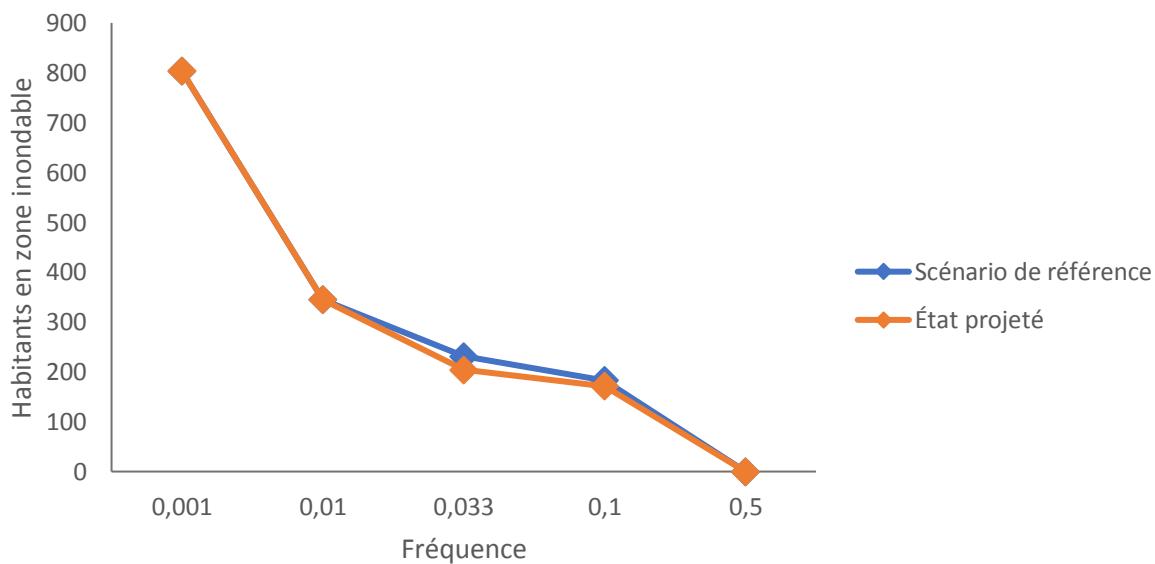


Figure 16 - Visualisation du nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Steinbourg

Le projet n'a aucun effet quant à la diminution ou l'augmentation du nombre d'emploi en zone inondable pour l'ensemble des occurrences de crues étudiées.

Les dommages par occurrence de crue, selon le scénario de référence et l'état projeté, sont rappelés au sein du Tableau 12.

Tableau 12 - Dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Steinbourg

Dommages	Fréquence	Scénario de référence	État projeté
PDC T=5 ans	0,2	-	-
T=10 ans	0,1	447 k€	441 k€
T=30 ans	0,033	763 k€	763 k€
T=100 ans	0,01	1308 k€	1308 k€
T=1000 ans	0,001	3463 k€	3477 k€

La Figure 17 permet de visualiser les données issues du Tableau 12. On constate une efficacité du projet minime mais positive en crue décennale, une efficacité notable en crue trentennale, et des effets négatifs minimes attendus en crue millénaire. Ces derniers sont dus à l'augmentation de la superficie de surfaces agricoles présentent en zone inondable pour cette occurrence de crue, ainsi que l'atteinte légèrement plus importante de quelques habitations implantées le long de la rue de la Gare à Steinbourg.

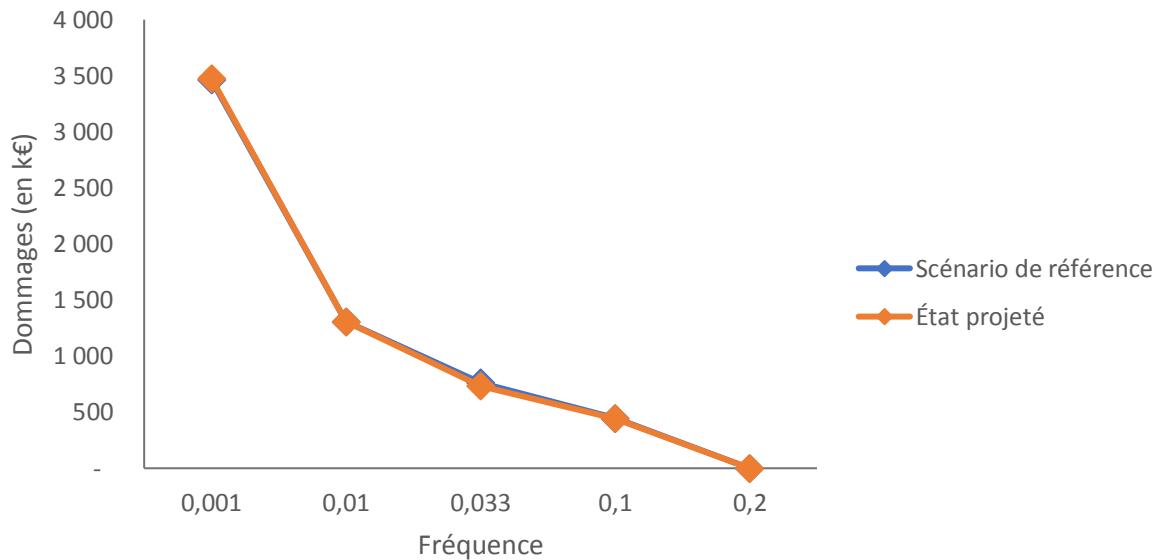


Figure 17 - Visualisation des dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour le système d'endiguement de Steinbourg

Les paramètres présentés au sein du Tableau 10 et les résultats des indicateurs présentés précédemment quant aux dommages, habitants et emplois, ont permis de calculer les indicateurs moyens annuels qui serviront de socle au calcul des indicateurs synthétiques abordés au sein de la partie III.III.

Ont ainsi été calculés pour le système d'endiguement de Steinbourg, pour le scénario de référence et en état projeté :

- le Dommage Moyen Annuel,
- le Nombre Moyen Annuel d'emplois,
- le Nombre Moyen Annuel d'habitants (Cf. Tableau 13).

Tableau 13 - Résultats des indicateurs moyens annuels relatifs au système d'endiguement de Steinbourg

Indicateur moyen annuel	Valeur de l'indicateur
DMA scénario de référence	108,3 k€
DMA projet	106,6 k€
NMA Habitants scénario de référence	35
NMA Habitants projet	33
NMA Emplois scénario de référence	4
NMA Emplois projet	4

Le dernier paramètre à prendre en compte avant de calculer les indicateurs synthétiques est le coût moyen annuel du projet. Celui-ci est obtenu en prenant le coût global du projet envisagé, divisé par l'horizon temporel de ce dernier. On le note Cmoy, et il est évalué ici à 52 k€.

III.III JUSTIFICATION ÉCONOMIQUE

Au vu des montants envisagés pour le système d'endiguement de Steinbourg, une justification économique visant à présenter le montant des investissements par habitant protégé, ainsi que le montant des investissements rapportés aux montants des dommages estimables suffi à être en accord avec les attentes nationales. Les chiffres obtenus quant à cette justification économique sont présentés au sein du Tableau 14.

Tableau 14 - Paramètres d'entrées et résultats de la justification économique relative au système d'endiguement de Steinbourg

Paramètres d'entrées et justification économique	Système d'endiguement de Steinbourg
Habitants protégés en moyenne annuelle	2
Montant des investissements de l'opération	1 528 k€
Horizon temporel	50
Montant des investissements de l'opération ramené à l'échelle d'une année	31 k€
Montant des dommages estimables annuels - Scénario de référence	108,3 k€
Montant des dommages estimables annuels - État projeté	106,6 k€
Montant des dommages estimables évités annuels	1,7 k€
Montant des investissements par habitant protégé par an	13,8 k€
Montant des investissements rapporté aux montants des dommages estimables	28 %

Néanmoins, grâce aux résultats et aux paramètres présentés au sein des parties précédentes, l'ensemble des indicateurs synthétiques détaillés au sein du guide AMC visant à pointer la pertinence du projet envisagé, via l'évaluation de son efficacité, efficience et rapport coût-efficacité, ont pu être calculés.

Les Dommages Évités Moyens Annuels et Nombres d'enjeux Évités Moyens Annuels sont obtenus par calcul de la différence des indicateurs moyens annuels correspondants selon l'état projeté et le scénario de référence. La Valeur Actualisée Nette du projet est obtenue en faisant la différence entre l'ensemble des Bénéfices attendus avec les Coûts globaux.

Les résultats des indicateurs synthétiques relatifs au système d'endiguement de Steinbourg sont présentés au sein du Tableau 15.

Tableau 15 - Résultats des indicateurs synthétiques relatifs au système d'endiguement de Steinbourg

Critère de pertinence	Indicateurs synthétiques	Résultats
Efficacité	NEMA Habitants	2
	NEMA Habitants/ NMA Habitants.Sref	0,06
	NEMA Emplois	-
	NEMA Emplois/ NMA Emplois.Sref	-
Efficience	DEMA/ DMA.Sref	0,02
	Valeur Actualisée Nette	- 2571 k€
	Bénéfices/Coûts	0,02 €
Rapport coût-efficacité	Cmoy/ NEMA Habitants	23,7 k€
	Cmoy/ NEMA Emplois	-

Le système d'endiguement de Steinbourg permet ainsi de protéger deux habitants en moyenne par an. On note ainsi une réduction de 6 % de la population exposée au risque d'inondation eu égard au scénario de référence.

Les dommages moyens annuels sont réduits de 2 %, évalués à 106,6 k€ en état projeté, contre 108,3 k€ pour le scénario de référence.

L'objectif de protection des habitants est atteint pour un coût moyen annuel de 23,7 k€.

Le projet n'est pas efficient, en effet, il permet de protéger uniquement des habitations en crue décennale et trentennale, dont la plupart d'entre elles présentent un étage et une surélévation de leurs premiers planchers, ce qui tend à limiter leurs vulnérabilités économiques au passage de l'eau. Sur l'horizon temporel défini de 50 ans, le projet coûte à la société plus de 2,5 millions d'euros.

Au vu de ces éléments, nous n'avons pas jugé nécessaire de réaliser une analyse d'incertitude et de sensibilité quant au système d'endiguement de Steinbourg. Ces dernières ne feraient que confirmer les éléments abordés précédemment, à savoir que le projet n'est pas efficient.

PARTIE IV. CONCLUSIONS QUANT À LA PERTINENCE DU PROJET

La pertinence du système d’endiguement de Steinbourg est évaluée au sein du présent document, en accord avec les recommandations nationales, selon trois composantes, son efficacité, son efficience et son rapport coût-efficacité.

Il a été démontré que ce projet présentait une efficacité minimale en crue décennale, et une efficacité notable en crue trentennale, crue de dimensionnement de celui-ci, de par la protection de la rue de la Gare à Steinbourg. Le projet n’étant pas dimensionné pour une crue centennale, ses effets sont donc logiquement limités pour cette occurrence, et quasi-nuls pour la crue millénale bien que l’on relève quelques effets négatifs quant aux surfaces agricoles et aux logements. En moyenne annuelle, le projet permet la sortie de la zone inondable de deux habitants, et une réduction du montant des dommages de seulement 2 %.

L’intérêt du projet n’est pas économique, en effet, au vu des montants à engager d’une part et de la configuration des habitations soustraites à l’inondation d’autre part, le projet n’est pas efficient. Sur un horizon temporel de 50 ans, celui-ci coûtera à la société environ 2,5 millions d’euros.

Son intérêt est non-économique et réside dans la préservation de la rue de la Gare à Steinbourg et des habitations y étant localisées jusqu’à la crue trentennale. Le rapport coût-efficacité du projet est évalué à 23,7 k€ par habitant protégé ce qui est élevé comparativement à ce que nous avons pu identifier sur les autres projets de gestion du risque d’inondation entrepris par le SDEA Alsace-Moselle.

L’analyse de la pertinence du système d’endiguement de Steinbourg a été simplifiée au vu des points abordés précédemment. Les analyses d’incertitude et de sensibilité auraient simplement confirmé que le projet n’était pas efficient. Il s’agit désormais à l’état et au SDEA Alsace-Moselle de statuer sur l’intérêt non-économique du projet, et de son éventuelle mise en œuvre, au vu des coûts élevés de celui-ci eu égard aux enjeux à protéger.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] CGDD (2018). *Analyse Multi-Critères des projets de prévention des inondations - Guide méthodologique 2018*, 166 p.



Syndicat des Eaux
et de l'Assainissement
Alsace-Moselle

Évaluation socio-économique des ouvrages projetés dans le cadre du PAPI Haute-Zorn

Justifications économiques de l'ouvrage de rétention du Wooggraben et du projet bis

Annexe des rapports de phases 2 et 3

Janvier 2021

Annexe des rapports techniques relatifs aux phases 2 et 3 - relative aux justifications économiques liées à l'ouvrage de rétention du Wooggraben - réalisée dans le cadre de l'étude **Périmètre du bassin de la Haute-Zorn : évaluation socio-économique des ouvrages projetés dans le cadre du PAPI Haute-Zorn.**

Maître d'ouvrage : Syndicat Des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle
1, rue de Rome
Espace Européen de l'entreprise
Schiltigheim CS 10020 - 67013 Strasbourg cedex
Interlocutrice principale : Juliette Trautmann - 03 88 19 31 56 - juliette.trautmann@sdea.fr

Rapport réalisé par la société SCalvo - Études, Consulting (SCETCO)

Version et date :	V02 - Janvier 2021
Réalisation :	Steve Calvo

Mail : calvo@scetco-inondation.fr

Téléphone : 06-33-03-33-06

Site principal : www.scetco-inondation.fr

Site secondaire : www.scetco-plateformes.fr

Ce document a été réalisé via le logiciel Word de la suite Office 365 version 16.011929.20254

QUELQUES ACRONYMES

ACB : Analyse Coût-Bénéfices

AMC : Analyse Multi-Critères

CGDD : Commissariat Général au Développement Durable

DI : Directive Inondation

HTA/BT : Haute Tension/Basse Tension

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IGN : Institut Géographique National

INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

PAPI : Programme d'Actions de Prévention des Inondations

SDEA : Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

SIG : Système d'Information Géographique

TABLE DES MATIÈRES

Quelques acronymes	3
Table des matières	4
Table des figures	6
Table des tableaux	8
PARTIE I. Périmètre de l'ouvrage de rétention du Wooggraben	10
PARTIE II. Analyse de l'ouvrage de rétention du Wooggraben	12
II.I Crue décennale	12
II.II Crue cinquantennale	16
II.III Crue centennale	20
II.IV Crue millénale	24
II.V Synthèse des principaux effets bénéfiques et négatifs	28
II.V.I Effets non-économiques	28
II.V.II Effets économiques	29
PARTIE III. Analyse de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis	32
III.I Crue décennale	32
III.II Crue cinquantennale	36
III.III Crue centennale	40
III.IV Crue millénale	44
III.V Synthèse des principaux effets bénéfiques et négatifs	48
III.V.I Effets non-économiques	48
III.V.II Effets économiques	49
PARTIE IV. Analyse synthétique des deux projets sur le Wooggraben	52
IV.I Coûts des projets	52
IV.II Indicateurs Moyens Annuels	53
IV.III Indicateurs synthétiques	59
IV.IV Analyses d'incertitude et de sensibilité	62

IV.IV.I	Analyse d'incertitude.....	62
IV.IV.II	Analyse de sensibilité	68
PARTIE V.	Conclusions quant à la pertinence des projets relatifs au Wooggraben	72
	Références bibliographiques	76

TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Limites amont et aval d'influence de l'ouvrage de rétention envisagé sur le Wooggraben	11
Figure 2 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue décennale.....	13
Figure 3 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements, crue décennale.....	14
Figure 4 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue décennale	15
Figure 5 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue cinquantennale.....	17
Figure 6 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue cinquantennale.....	18
Figure 7 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements, crue cinquantennale.....	19
Figure 8 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue centennale	21
Figure 9 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements, crue centennale	22
Figure 10 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue centennale	23
Figure 11 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue milléniale.....	25
Figure 12 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements, crue milléniale.....	26
Figure 13 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue milléniale.....	27
Figure 14 - Graphique permettant la visualisation des effets non-économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable	29
Figure 15 - Graphique permettant la visualisation des effets économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu	30
Figure 16 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue décennale.....	33
Figure 17 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements bis, crue décennale.....	34
Figure 18 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, en crue décennale	35
Figure 19 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue cinquantennale.....	37
Figure 20 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements bis, crue cinquantennale	38
Figure 21 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, en crue cinquantennale	39
Figure 22 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue centennale	41

Figure 23 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements bis, crue centennale	42
Figure 24 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, en crue centennale.....	43
Figure 25 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue millénale.....	45
Figure 26 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements bis, crue millénale	46
Figure 27 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, en crue millénale	47
Figure 28 - Graphique permettant la visualisation des effets non-économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable.....	49
Figure 29 - Graphique permettant la visualisation des effets économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu ..	50
Figure 30 - Visualisation du nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben	54
Figure 31 - Visualisation du nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis	55
Figure 32 - Visualisation du nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben ..	56
Figure 33 - Visualisation du nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis	57
Figure 34 - Visualisation des dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben	58
Figure 35 - Visualisation des dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis	58
Figure 36 - Histogrammes relatifs aux 10 000 tirages aléatoires des indicateurs - Ouvrage seul.....	65
Figure 37 - Histogrammes relatifs aux 10 000 tirages aléatoires des indicateurs - Projet bis	67
Figure 38 - Valeurs prises par la VAN selon l'année x de l'horizon temporel du projet fixé à 50 ans - Ouvrage de rétention du Wooggraben.....	73
Figure 39 - Valeurs prises par la VAN selon l'année x de l'horizon temporel du projet fixé à 50 ans - Ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis	74

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue décennale	15
Tableau 2 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue cinquantennale	17
Tableau 3 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue centennale.....	23
Tableau 4 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue millénale	27
Tableau 5 - Chiffres relatifs aux effets non-économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable	29
Tableau 6 - Chiffres relatifs aux effets économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu	31
Tableau 7 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - projet bis, en crue décennale.....	36
Tableau 8 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - projet bis, en crue cinquantennale	39
Tableau 9 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - projet bis, en crue centennale	44
Tableau 10 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - projet bis, en crue millénale	48
Tableau 11 - Chiffres relatifs aux effets non-économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable	49
Tableau 12 - Chiffres relatifs aux effets économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu.....	51
Tableau 13 - Synthèse des dommages par poste d'enjeu étudié, selon le scénario de référence et l'état projeté, par occurrence de crue, par projet envisagé (chiffres en k€)	51
Tableau 14 - Montant des postes de coûts d'investissements relatifs à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis.....	52
Tableau 15 - Montant des postes de coûts globaux relatifs à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis.....	53
Tableau 16 - Les paramètres retenus permettant le calcul des indicateurs moyens annuels relatifs à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis	53

Tableau 17 - Nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et le projet bis	54
Tableau 18 - Nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et le projet bis	55
Tableau 19 - Dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et le projet bis.....	57
Tableau 20 - Résultats des indicateurs moyens annuels relatifs à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis.....	59
Tableau 21 - Paramètres d'entrées et résultats des justifications économiques relatives à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis	60
Tableau 22 - Résultats des indicateurs synthétiques relatifs à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis.....	61
Tableau 23 - Paramètres et incertitudes pris en compte dans le calcul des indicateurs synthétiques testés via l'analyse d'incertitude pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et le projet bis	63
Tableau 24 - Principales statistiques obtenues via l'analyse d'incertitude des indicateurs synthétiques testés pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben	66
Tableau 25 - Principales statistiques obtenues via l'analyse d'incertitude des indicateurs synthétiques testés pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis.....	68
Tableau 26 - Sensibilité des paramètres testés aux DMA, DEMA et VAN. Les valeurs inférieures à 0,01 ont été écartées.....	69
Tableau 27 - Fonction de dommages à l'entreprise du guide AMC version 2014 quant au code NAF 4520A	70

PARTIE I. PÉRIMÈTRE DE L'OUVRAGE DE RÉTENTION DU WOOGGRABEN

Nota : le présent rapport a pour objectif d'analyser les tenants et aboutissants de la gestion du risque d'inondation via l'ouvrage de rétention sur le Wooggraben, ainsi que ses effets socio-économiques. L'ensemble des éléments méthodologiques ayant permis cette analyse sont présentés au sein des rapports techniques des phases 2 et 3¹.

Deux projets ont été mis à l'étude sur le Wooggraben, cours d'eau s'écoulant sur la commune de Dossenheim-sur-Zinsel, avant de confluer avec la Zinsel-du-Sud. Afin de limiter les risques d'inondation liés à la montée en charge rapide du cours d'eau suite aux événements pluvieux intenses, il a été envisagé :

- un premier projet, visant l'implantation d'un ouvrage de rétention en amont du cours d'eau, afin de stocker les eaux temporairement et limiter ainsi les débordements dans les secteurs habités plus à l'aval. On le nommera au sein du présent rapport, « ouvrage de rétention du Wooggraben ».
- un second projet, qui associe à l'ouvrage de rétention présenté ci-dessus, la reprise d'une buse passant sous la rue d'Oberhof, visant à améliorer l'évacuation des eaux du Wooggraben vers la Zinsel-du-Sud, évitant d'autant plus l'atteinte des secteurs urbains. On le nommera au sein du présent rapport, « ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis ».

Ces projets modifient l'aléa sur une partie de la commune de Dossenheim-sur-Zinsel (Cf. Figure 1).

À noter qu'il a été considéré que les apports du Wooggraben au sein de la Zinsel-du-Sud n'étaient pas de nature à modifier significativement les inondations engendrées par ce dernier cours d'eau. Ainsi, les projets du Wooggraben sont étudiés indépendamment des débordements potentiels de la Zinsel-du-Sud, qui sont, quant à eux, étudiés dans le cadre de l'analyse du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud.

¹ L'analyse des effets sur les enjeux agricoles a été simplifiée eu égard à l'analyse des effets sur les autres enjeux. Seule la comparaison des dommages monétaires avant/après projet à l'échelle globale sur ce type d'enjeu est faite au sein de ce rapport.

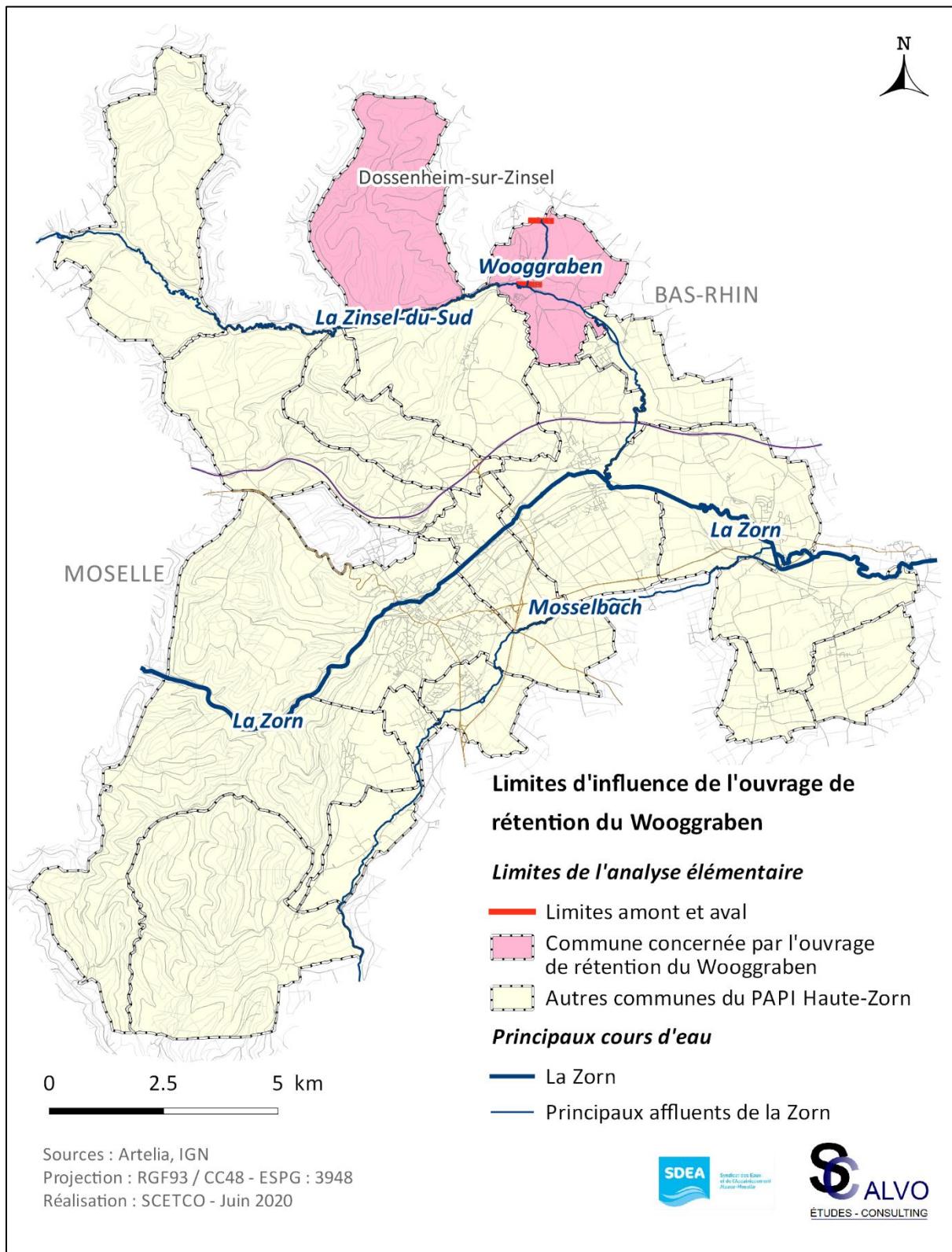


Figure 1 - Limites amont et aval d'influence de l'ouvrage de rétention envisagé sur le Wooggraben

PARTIE II. ANALYSE DE L'OUVRAGE DE RÉTENTION DU WOOGGRABEN

Cette partie met en parallèle, par occurrence de crue, les enjeux exposés avant et après aménagements, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben. Elle reprend ainsi des éléments produits en phase 1, visant à présenter les enjeux socio-économiques exposés aux débordements du Wooggraben en état initial. En fin de partie, une synthèse est effectuée sur les effets attendus dudit ouvrage.

II.I CRUE DÉCENNALE

En crue décennale, les débordements du Wooggraben atteignent quelques logements localisés à l'angle de la rue de la Gare et de la Grand'rue, ainsi que deux logements situés respectivement au sud et au nord de la rue d'Oberhof. On recense ainsi dix logements exposés occupés par 25 riverains. La totalité de ces habitations est de type individuel, présentant un étage, et la majeure partie de celles-ci dispose d'une surélévation de leurs premiers planchers habitables, ce qui tend à réduire leurs vulnérabilités au passage de l'eau. Ces logements sont occupés par 2 % de la population communale.

On relève quelques axes desservant atteints par les premiers débordements du Wooggraben, à savoir : la rue d'Oberhof, la rue des Comtes de Rosen et la rue de Neuwiller.

Le garage Dossenheim Automobiles (Réparation de machines et équipements mécaniques), localisé à l'angle des rues d'Oberhof et des Comtes de Rosen, est touché dès la crue décennale. Il emploie cinq personnes.

Un poste HTA/BT est également touché dès les premiers débordements, situé à l'ouest de la rue des Comtes de Rosen.

Enfin, les dommages économiques globaux sont évalués à près de 170 k€, dont plus de 70 k€ est imputable à l'exposition du garage Dossenheim Automobiles. Les dommages aux logements s'élèvent à 95 k€ (Cf. Figure 2). L'ouvrage de rétention envisagé sur le Wooggraben permet de réduire l'exposition de ces enjeux. En effet, la zone de stockage située à l'amont permet de réduire les débordements potentiels à l'aval. Ainsi, en état projeté en crue décennale, on note que seuls quatre logements sont toujours situés en zone inondable, localisés à l'ouest de la Grand'rue. Le poste HTA/BT est retiré de la zone inondable. Seule la rue de Neuwiller apparaît toujours impactée dès les premiers débordements. Les dommages globaux tombent à moins de 40 k€, imputables à la présence des logements précités en zone inondable. À noter que les dommages aux surfaces agricoles restent négligeables, évalués à 1 k€, seules des prairies permanentes étant exposées. La superficie atteinte de celles-ci augmente légèrement en état projeté, de par l'extension des débordements potentiels à l'amont (Cf. Figure 3).

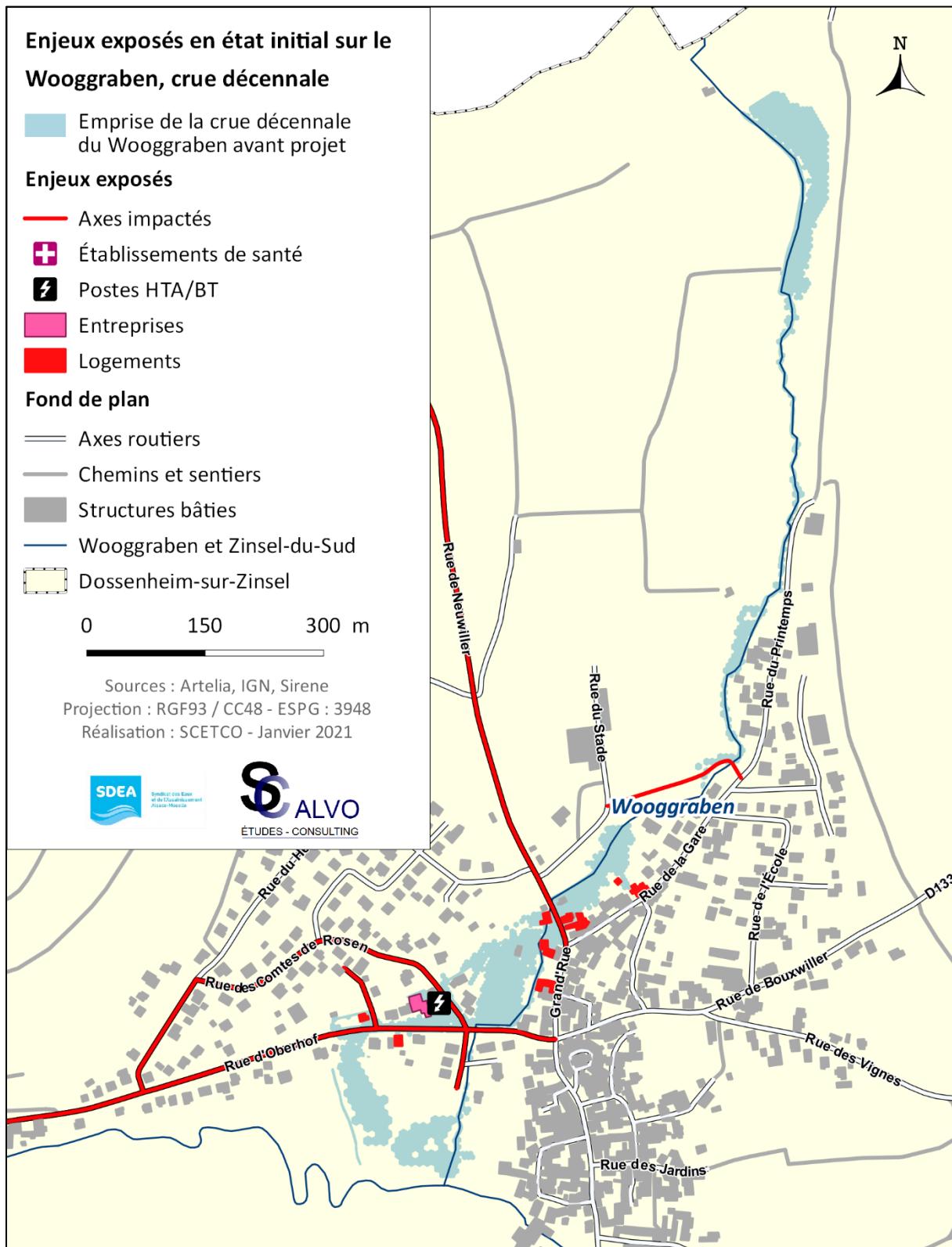


Figure 2 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue décennale

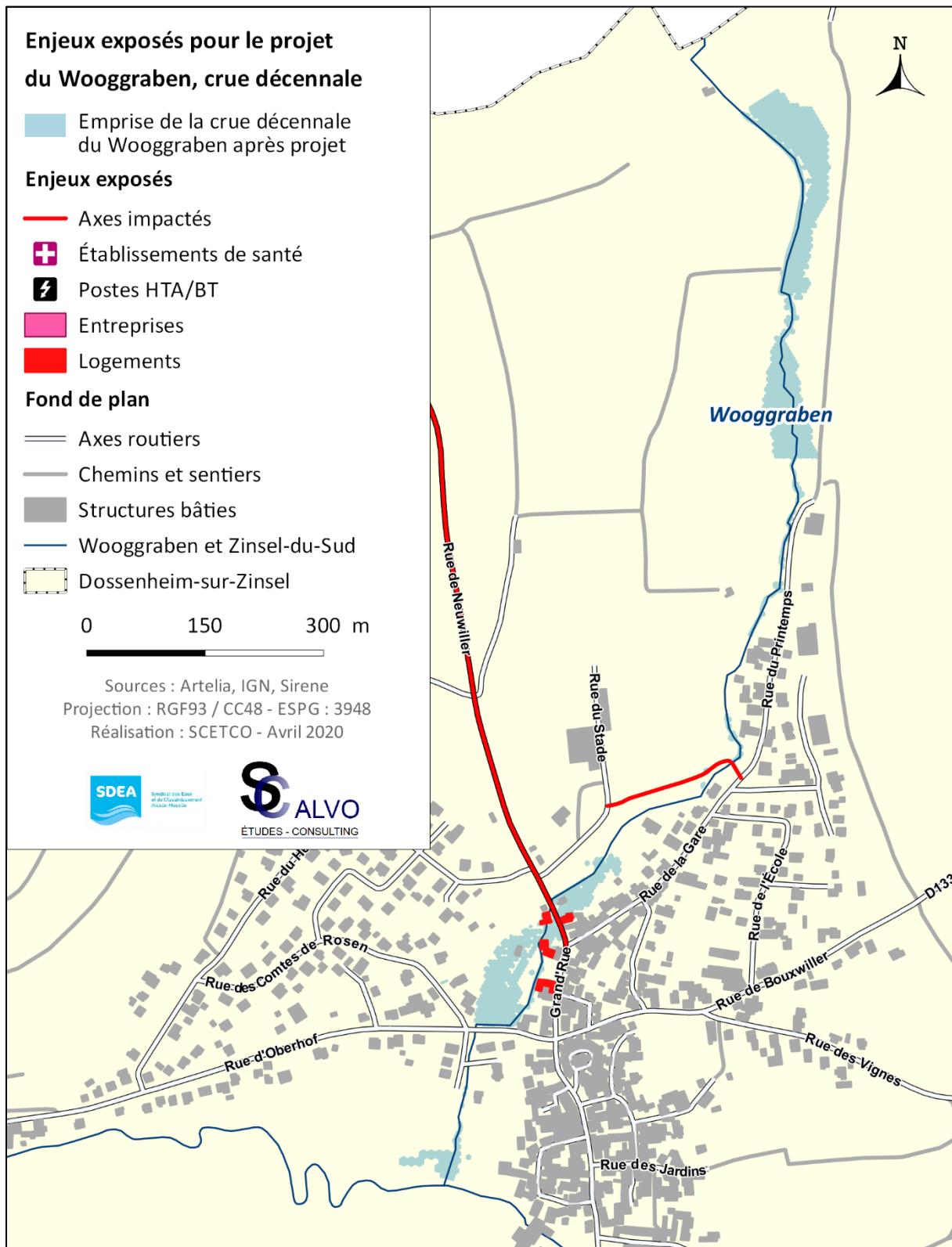
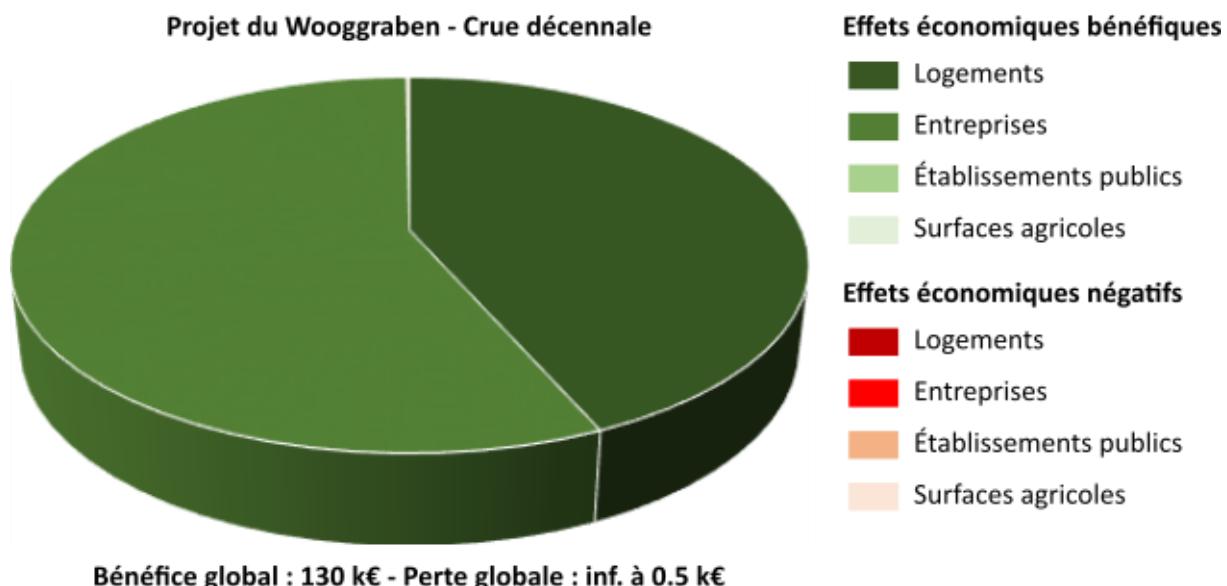


Figure 3 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements, crue décennale

Ainsi, les effets de l'ouvrage de rétention du Wooggraben sont quasi-exclusivement bénéfiques en termes monétaires. Ils sont dus pour plus de moitié à la préservation du garage Dossenheim Automobiles, et pour environ 45 %, à l'extraction de l'exposition de logements. On relève des dommages évités évalués à 130 k€, tandis que les dommages ajoutés sont négligeables, relatifs à l'exposition supplémentaire de prairies permanentes, évalués à moins de 0,5 k€ (Cf. Figure 4).



Bénéfice global : 130 k€ - Perte globale : inf. à 0.5 k€

Figure 4 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue décennale

Le Tableau 1 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet sur le Wooggraben, en crue décennale.

Tableau 1 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue décennale

Indicateurs	État initial Q10	État aménagé Q10
Nombre de logements en zone inondable	10	4
Population en zone inondable	25	12
Nombre d'entreprises en zone inondable	1	-
Nombre d'emplois en zone inondable	5	-
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	-	-
Dommages économiques aux entreprises	73 k€	-
Dommages économiques aux logements	95 k€	38 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	-	-
Dommages économiques aux surfaces agricoles	1 k€	1 k€

II.II CRUE CINQUANTENNALE

En crue cinquanteennale, le nombre de logements exposés augmente de par l'extension potentielle des débordements au sud de la rue d'Oberhof, ainsi qu'à l'ouest de la rue de la Gare. On passe ainsi à 21 logements de type individuel, présentant un étage, exposés aux inondations. Ces derniers sont occupés par près de 60 riverains, ce qui représente 5 % de la population communale.

On note également la légère atteinte de la rue du Printemps pour cette occurrence.

Les dommages globaux économiques sont désormais évalués à plus de 250 k€, et on note une légère évolution des dommages estimés au garage Dossenheim Automobiles, passant de 73 à 99 k€. Il s'agit de la seule société présente en zone inondable pour cette occurrence. Ainsi, environ 155 k€ de dommages potentiels sont attendus sur les logements (Cf. Figure 6).

En état projeté, seuls six logements restent inondables en crue cinquanteennale situés de part et d'autre de la Grand'rue. Le poste HTA/BT ainsi que le garage sont retirés de la zone inondable pour cette occurrence, tandis que la rue de Neuwiller reste atteinte.

Les dommages potentiels économiques globaux évoluent peu eu égard à l'état projeté en crue décennale, passant à un peu plus de 70 k€.

Enfin, on relève également l'atteinte d'un chemin au nord épargné en état initial, de par l'extension des débordements potentiels suite à l'implantation de la zone de stockage en amont (Cf. Figure 7).

Les effets de l'ouvrage de rétention du Wooggraben sont quasi-exclusivement bénéfiques en termes monétaires en crue cinquanteennale. Les dommages évités se répartissent plus équitablement entre les logements et le garage Dossenheim Automobiles retirés de la zone inondable. Ils sont évalués à 210 k€ tandis que les dommages ajoutés sont faibles, relatifs à l'exposition supplémentaire de prairies permanentes, évalués à moins de 0,5 k€ (Cf. Figure 5).

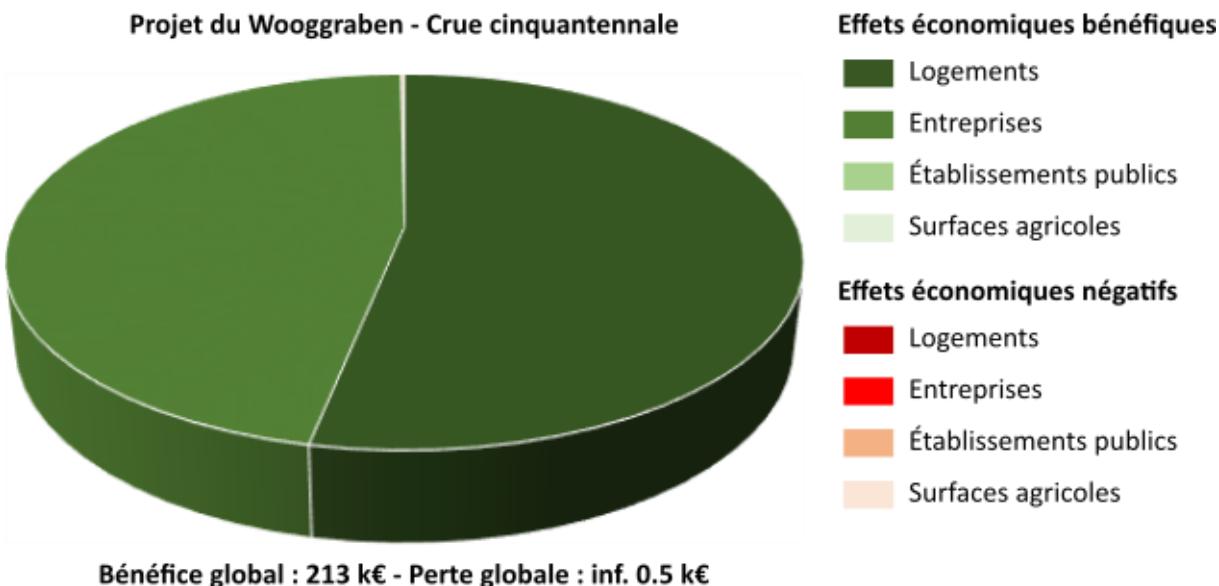


Figure 5 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue cinquantennale

Le Tableau 2 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet sur le Wooggraben, en crue cinquantennale.

Tableau 2 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue cinquantennale

Indicateurs	État initial Q50	État aménagé Q50
Nombre de logements en zone inondable	21	6
Population en zone inondable	57	16
Nombre d'entreprises en zone inondable	1	-
Nombre d'emplois en zone inondable	5	-
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	-	-
Dommages économiques aux entreprises	99 k€	-
Dommages économiques aux logements	154 k€	40 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	-	-
Dommages économiques aux surfaces agricoles	1 k€	1 k€

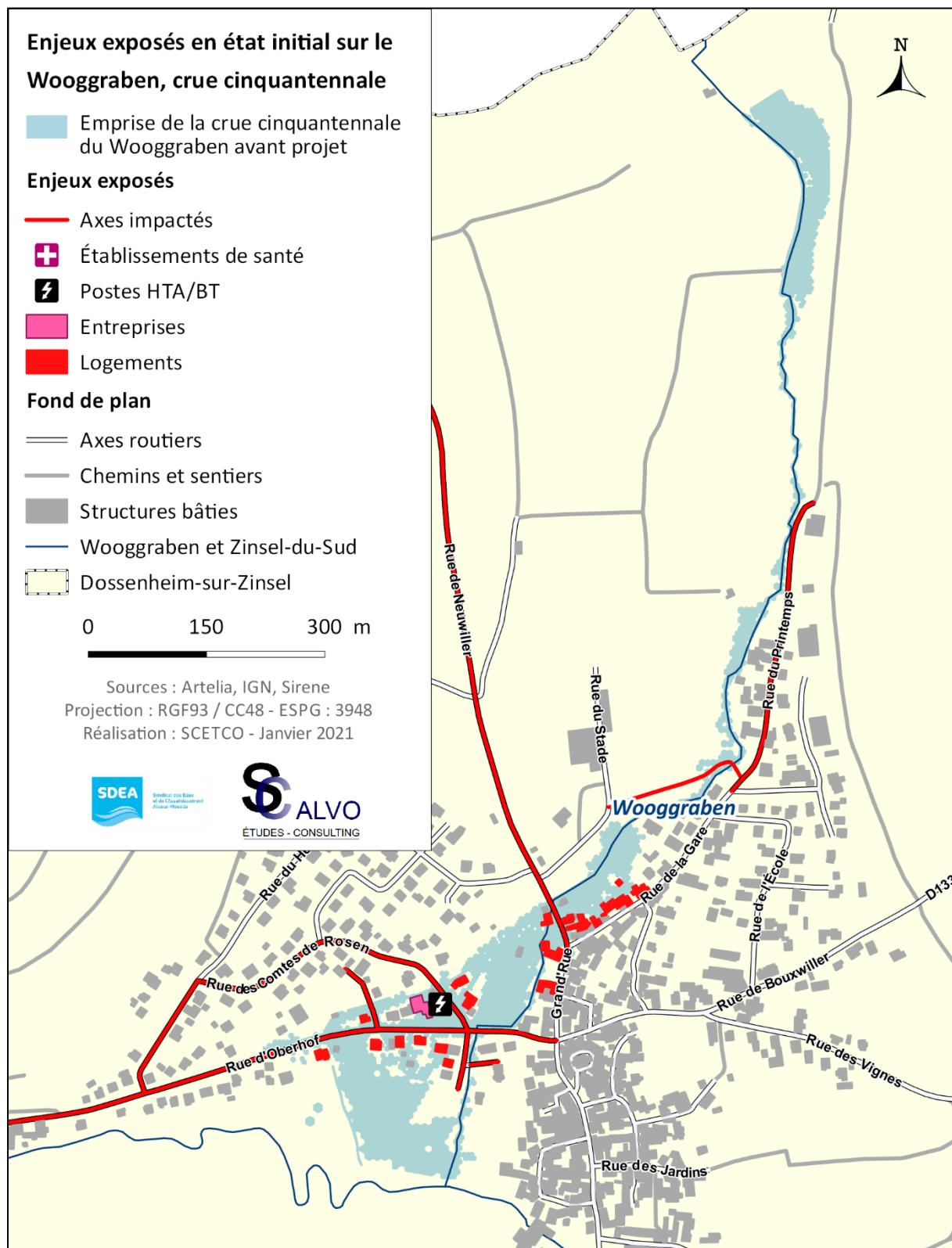


Figure 6 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue cinquantennale

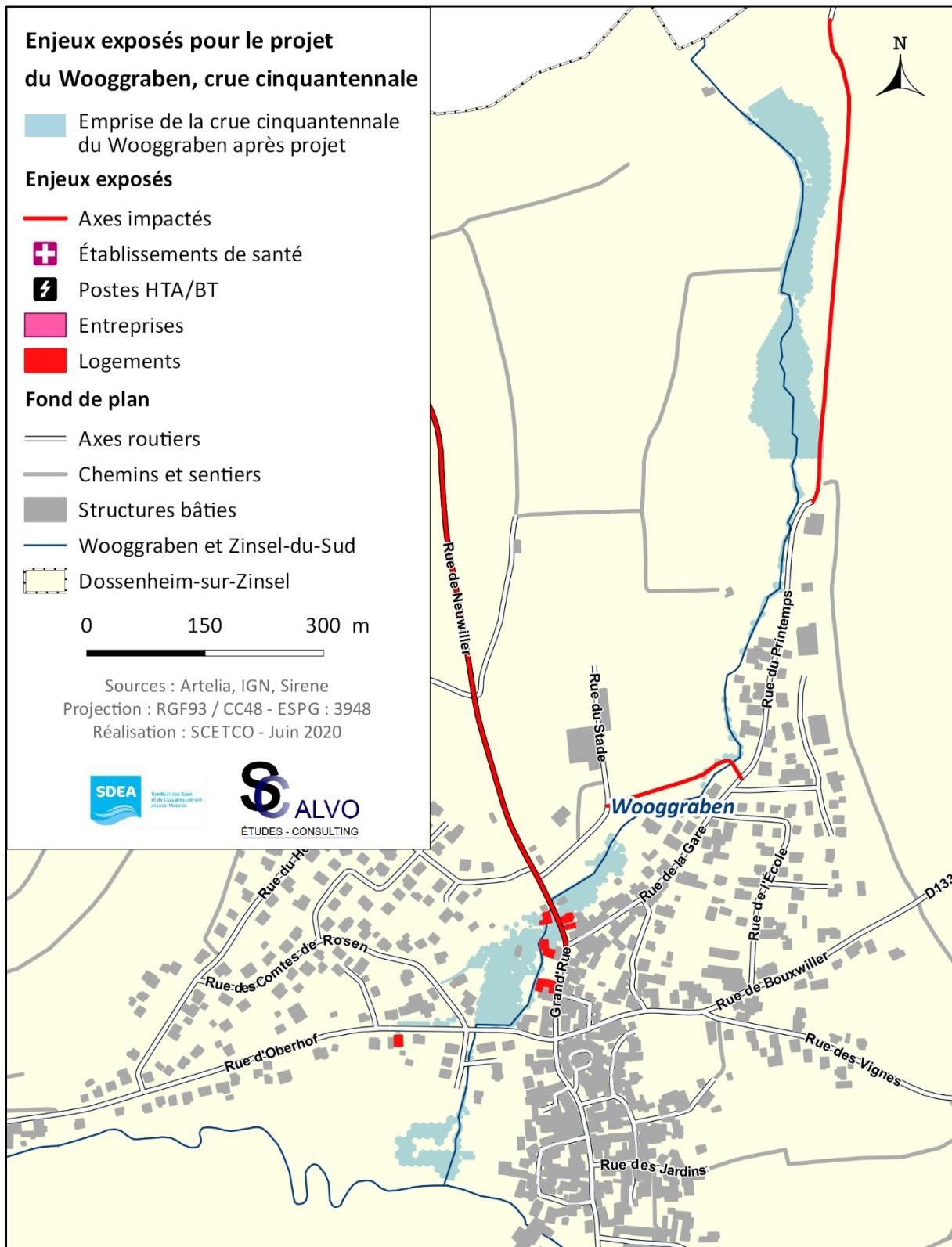


Figure 7 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements, crue cinquantennale

II.III CRUE CENTENNALE

Rappelons que l'ouvrage de rétention envisagé sur le Wooggraben est dimensionné pour une crue centennale. Ses effets bénéfiques sont donc censés être maximaux pour cette occurrence.

En crue centennale, le nombre de logements exposés augmente légèrement eu égard à la crue cinquantennale, atteignant désormais 25 habitations de type individuel, présentant un étage, accueillant près de 7 % de la population communale. Cela est dû à la légère extension des débordements potentiels le long de la rue de la Gare, ainsi qu'au sud de la rue d'Oberhof.

La rue de la Gare et la Grand'rue sont désormais impactées par cette occurrence.

À cela s'ajoute la présence d'un médecin généraliste, au 2, rue des Comtes de Rosen, atteint par les débordements du Wooggraben dès la crue centennale.

La Boulangerie-Pâtisserie Wild au sud de la rue de la Gare est atteinte. Elle emploie cinq personnes et sa structure bâtie présente une surélévation de son premier plancher d'environ 30 centimètres. Elle n'apparaît donc pas économiquement directement vulnérable en crue centennale, car les hauteurs d'eau en présence au droit du bâtiment sont d'environ 15 centimètres. Le premier plancher de la boulangerie apparaît donc épargné.

Les dommages globaux économiques sont désormais évalués à près de 320 k€. Les dommages liés aux activités économiques évoluent, de par l'atteinte du local du médecin généraliste, considéré également comme établissement sensible, mais également de par des hauteurs d'eau plus importantes atteignant le garage Dossenheim Automobiles, où son premier niveau apparaît touché par près d'un mètre d'eau. Ainsi, environ 120 k€ de dommages potentiels sont attendus sur les entreprises, 20 k€ supplémentaire lié à l'atteinte des locaux du médecin, tandis que les dommages aux logements évoluent également, passant à 180 k€ (Cf. Figure 6).

Le projet envisagé permet de réduire nettement l'emprise inondable du Wooggraben au sud de la rue d'Oberhof et le long de la rue de la Gare. Ainsi, en crue centennale, en état projeté, seuls 11 logements restent inondables, occupés par plus de 25 riverains soit 2 % de la population communale. Le poste HTA/BT est désormais atteint après projet, ainsi que le garage Dossenheim Automobiles. Les locaux du médecin généraliste restent hors d'eau, tout comme la rue de la Gare et la Grand'rue. Les dommages globaux économiques sont évalués à 170 k€, répartis entre l'atteinte des logements et du garage (Cf. Figure 9).

Bien qu'il soit optimisé pour réduire les dégâts occasionnés par les débordements du Wooggraben en crue centennale, le projet étudié présente des bénéfices globaux moindres que pour la crue cinquantennale. Cela s'explique notamment par le fait que le garage Dossenheim Automobiles n'est plus protégé pour cette occurrence.

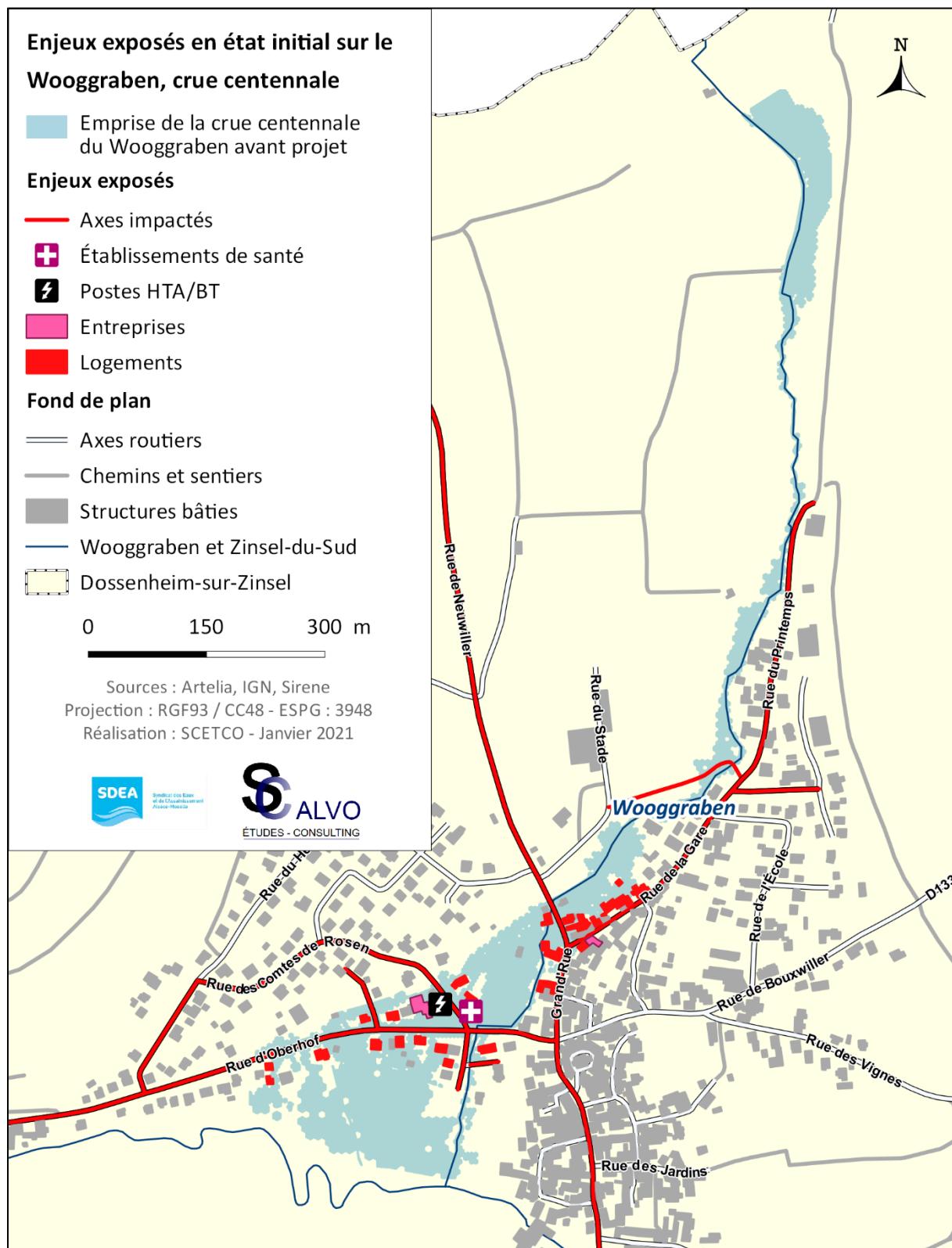


Figure 8 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue centennale

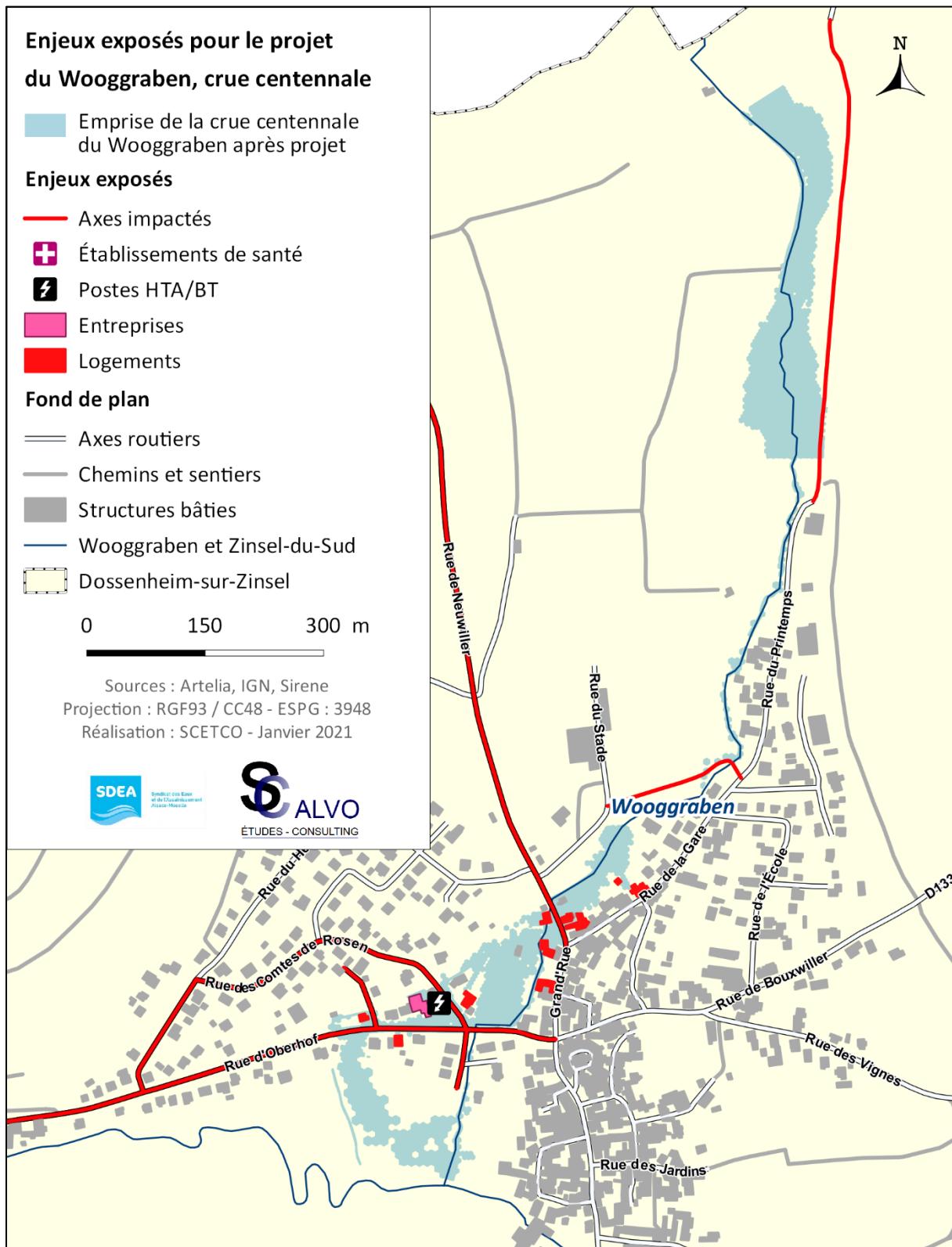


Figure 9 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements, crue centennale

Les dommages globaux évités sont dus pour plus de moitié aux logements retirés de la zone inondable, et pour 20 %, au retrait des locaux du médecin, et pour le reste, liés à la diminution de la hauteur d'eau atteignant le garage. Ils sont évalués à près de 150 k€, tandis que les dommages ajoutés sont faibles, relatifs à l'exposition supplémentaire de prairies permanentes, évalués à 1 k€ (Cf. Figure 10).

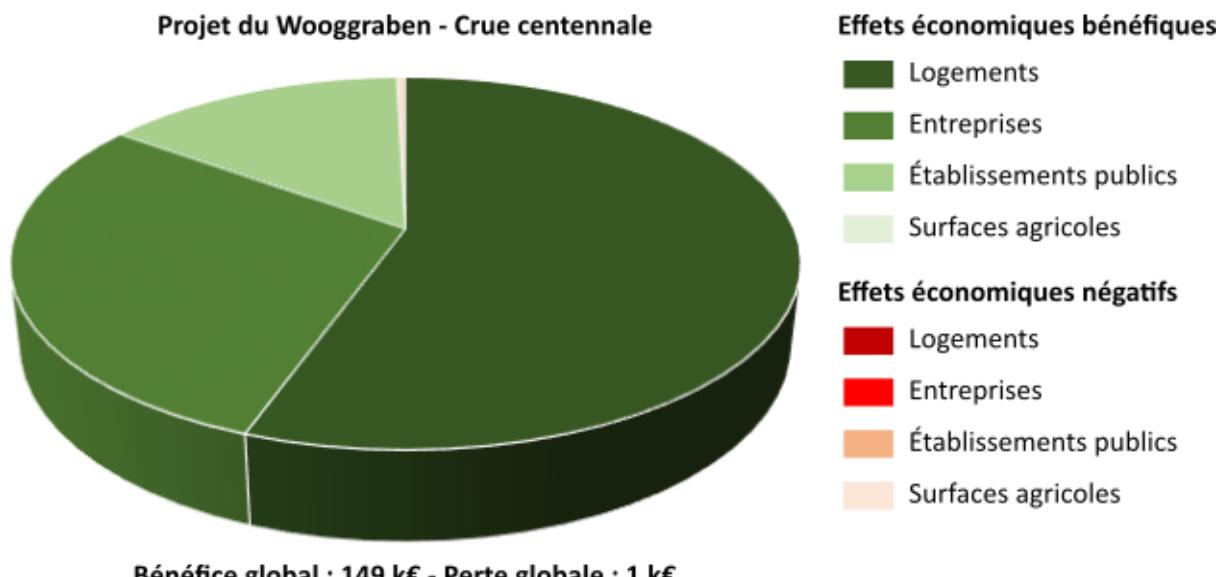


Figure 10 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue centennale

Le Tableau 3 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet sur le Wooggraben, en crue centennale.

Tableau 3 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue centennale

Indicateurs	État initial	État aménagé
	Q100	Q100
Nombre de logements en zone inondable	25	11
Population en zone inondable	73	27
Nombre d'entreprises en zone inondable	3	1
Nombre d'emplois en zone inondable	12	5
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	1	-
Dommages économiques aux entreprises	117 k€	73 k€
Dommages économiques aux logements	178 k€	95 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	22 k€	-
Dommages économiques aux surfaces agricoles	1 k€	2 k€

II.IV CRUE MILLÉNALE

La crue millénale voit l'extension des débordements potentiels du Wooggraben au sein des secteurs précités. On relève notamment, l'atteinte de deux bâtiments à usage d'habitation de type collectif fortement occupés, à l'ouest de la rue de la Gare. À ces derniers s'ajoutent une vingtaine d'habitations de type individuel présentes en zone inondable faisant évoluer le nombre de riverains impactés à près de 150, soit environ 14 % de la population communale touchée.

Les bâtiments collectifs précités accueillent des gérants d'entreprises où les débordements du Wooggraben seraient ainsi susceptibles de nuire à leurs activités. On relève également un commerce de détail de charbons et combustibles localisé au 4, rue de la Gare touché par cette occurrence. La société de réparation d'autres biens personnels et domestiques évoquée précédemment, localisée au 2, rue d'Oberhof, est désormais atteinte en état initial.

Le premier plancher de la boulangerie Wild est touché pour cette occurrence, les hauteurs d'eau relevées étant de 35 centimètres au droit du bâtiment. Le commerce de détail de charbons et combustibles apparaît fortement vulnérable, ce qui contribue à faire évoluer les dommages économiques potentiels attendus sur les entreprises à plus de 200 k€. Les dommages attendus sur les logements sont doublés, passant à 360 k€. On note enfin une augmentation de la vulnérabilité des locaux du médecin généraliste de par des hauteurs d'eau plus importantes. Les dommages aux établissements publics sont ainsi désormais évalués à plus de 50 k€.

Les dommages globaux sont estimés à 615 k€ en crue millénale (Cf. Figure 11).

Le projet du Wooggraben n'étant pas dimensionné pour une crue aussi importante, les effets de celui-ci sont mineurs en crue millénale. Des hauteurs d'eau légèrement moins importantes atteignent les locaux du médecin généraliste, ce qui, néanmoins, a pour effet de diminuer sa vulnérabilité économique potentielle. De plus, on note au droit de quelques logements, des hauteurs d'eau légèrement moindres en état projeté.

Les dommages économiques globaux passent ainsi à environ 575 k€ (Cf. Figure 12).

Les dommages aux activités agricoles augmentent très légèrement de par l'atteinte de superficies supplémentaires de prairies permanentes au sein de la zone de stockage des eaux à l'amont. Ils sont évalués à près de 3 k€ en crue millénale en état projeté contre 1 k€ en état initial.

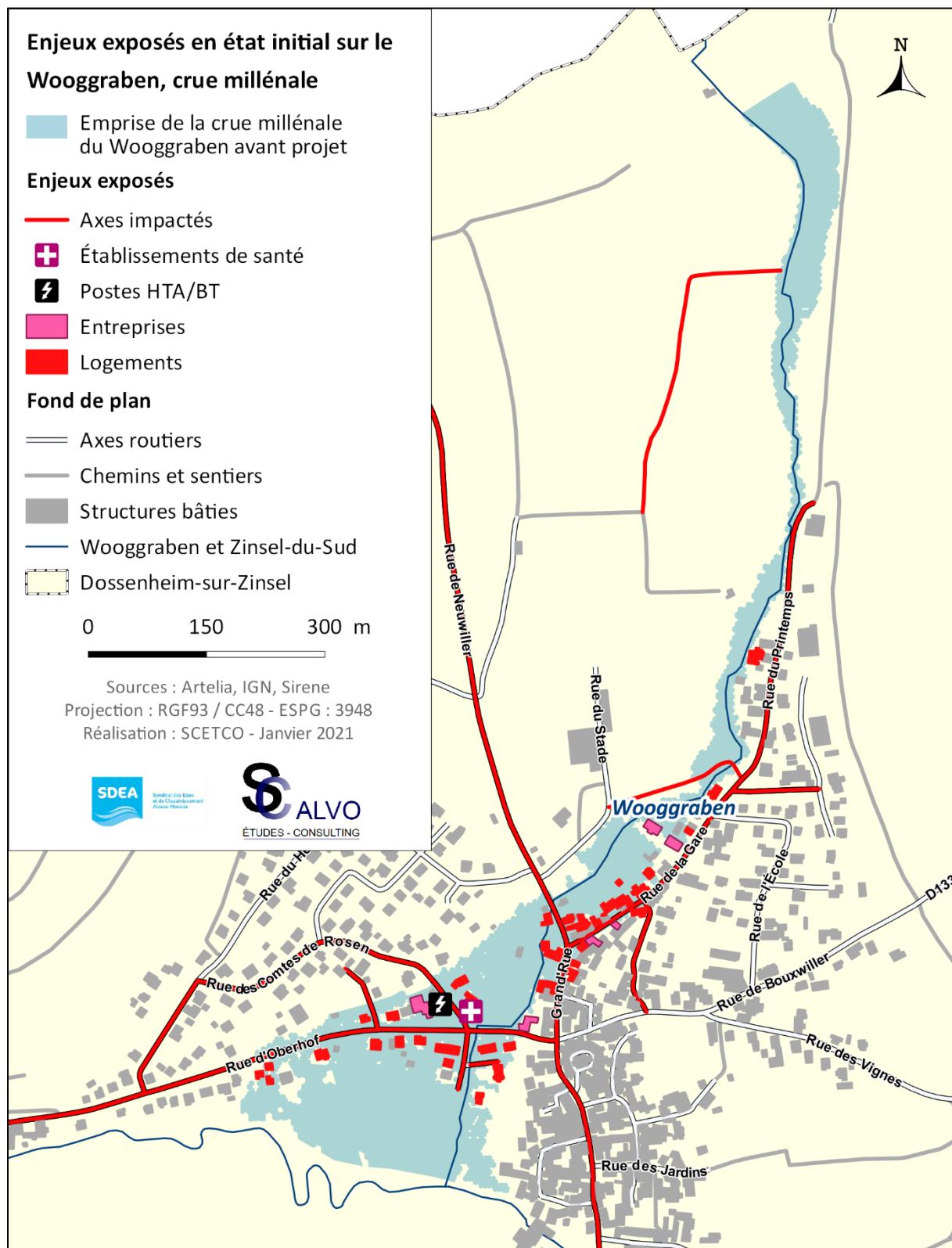


Figure 11 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue millénale

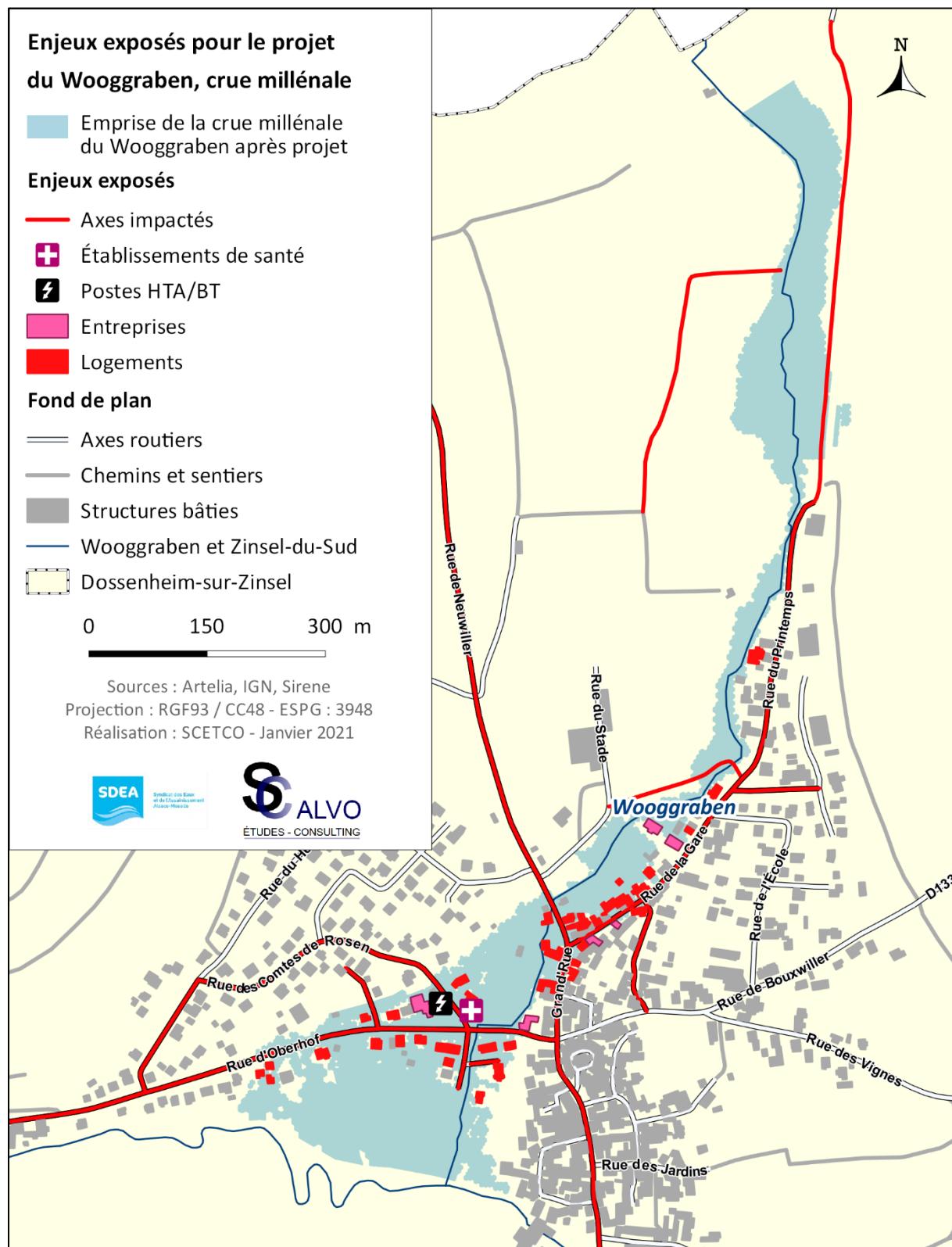


Figure 12 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements, crue millénale

Les dommages évités globaux sont ainsi évalués à 43 k€, tandis que les dommages ajoutés restent faibles, évalués à 1 k€, dus exclusivement à l'ajout de prairies permanentes en zone inondable (Cf. Figure 13).

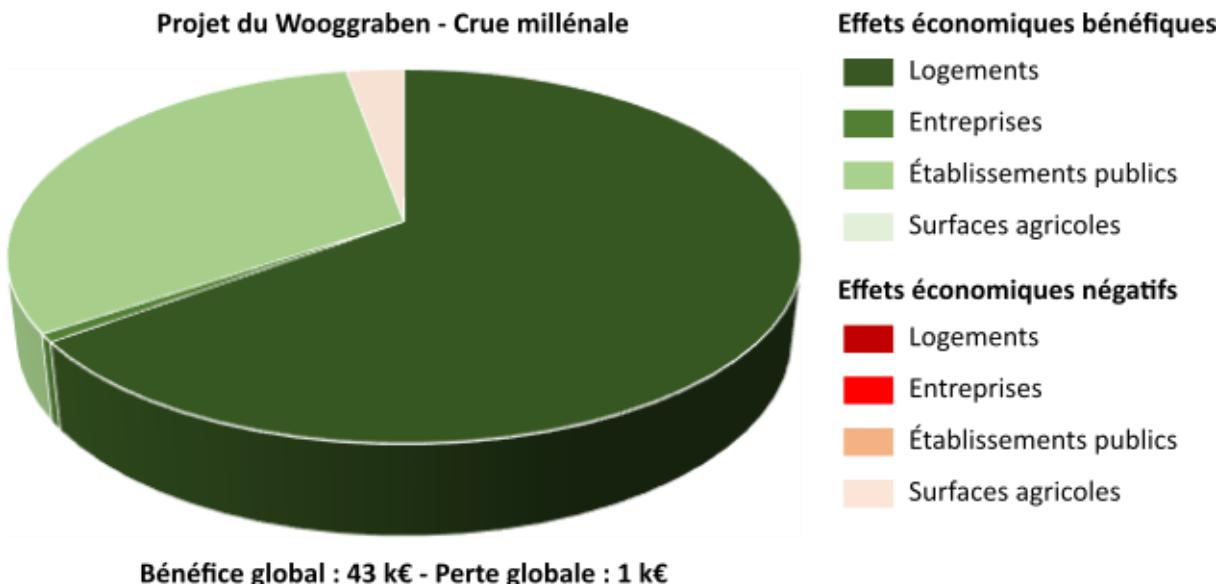


Figure 13 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue millénale

Le Tableau 4 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet sur le Wooggraben, en crue millénale.

Tableau 4 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, en crue millénale

Indicateurs	Etat initial	Etat aménagé
	Q1000	Q1000
Nombre de logements en zone inondable	44	44
Population en zone inondable	149	149
Nombre d'entreprises en zone inondable	5	5
Nombre d'emplois en zone inondable	20	20
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	1	1
Dommages économiques aux entreprises	203 k€	203 k€
Dommages économiques aux logements	359 k€	330 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	51 k€	37 k€
Dommages économiques aux surfaces agricoles	1 k€	3 k€

II.V SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX EFFETS BÉNÉFIQUES ET NÉGATIFS

Nota : au sein de cette partie, on entend par effet bénéfique, le fait que des enjeux soient retirés de la zone inondable après projet, tandis que l'on entend par effet négatif, le fait que des enjeux soient ajoutés en zone inondable après projet.

II.V.I EFFETS NON-ÉCONOMIQUES

La Figure 14 synthétise les effets non-économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, par occurrence de crue, sur le nombre d'emplois et d'habitants présents en zone inondable. On constate une nette évolution positive de la crue décennale à cinquantennale, simplement due à la présence fortement supérieure d'habitants exposés par cette dernière occurrence de crue en état initial, et retirés de la zone inondable en état projeté. En effet, le projet reste très efficace jusqu'à la crue centennale, crue de dimensionnement du projet. Les effets non-économiques positifs sont maximaux pour cette occurrence, pour les emplois et les habitants.

Aucun effet négatif sur la présence de ces enjeux en zone inondable n'est relevé en état projeté.

Enfin, les effets non-économiques du projet sont logiquement nuls en crue millénale, celui-ci n'étant pas dimensionné pour une crue aussi importante.

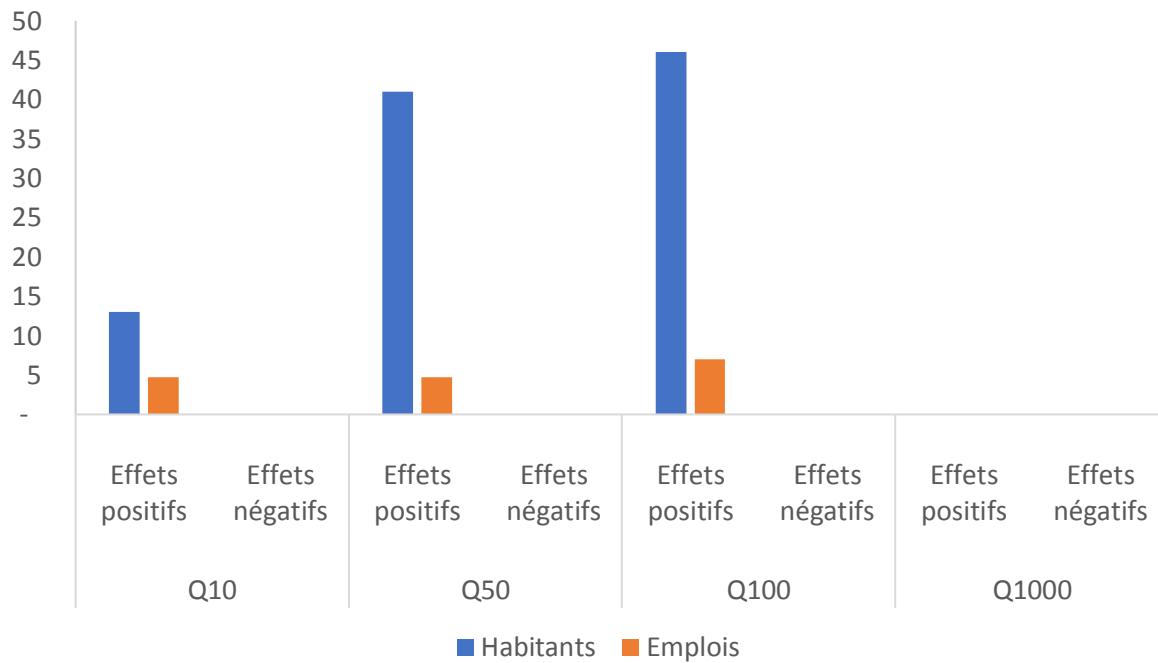


Figure 14 - Graphique permettant la visualisation des effets non-économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable

Le Tableau 5 présente les données représentées au sein de la Figure 14.

Tableau 5 - Chiffres relatifs aux effets non-économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable

Aléas	Q10		Q50		Q100		Q1000	
	Effets non-monétaires	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs
Habitants	13	-	41	-	46	-	-	-
Emplois	5	-	5	-	7	-	-	-

II.V.II EFFETS ÉCONOMIQUES

La Figure 15 synthétise les effets économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu.

Dès la crue décennale, les effets économiques sont très positifs sur les activités économiques de par l'extraction de la zone inondable du garage Dossenheim Automobiles, ainsi que sur les logements.

Le projet voit une augmentation notable de son efficacité en crue cinquantennale, de par le retrait d'un nombre plus important d'habitations de la zone inondable, et de par la vulnérabilité économique plus forte du garage pour cette occurrence de crue, préservé en état projeté.

Les effets positifs sur les logements sont inférieurs en crue centennale, tout comme pour les activités économiques, de par le maintien du garage Dossenheim Automobiles en zone inondable pour cette occurrence de crue, après projet. On constate une évolution positive, de par l'extraction de la zone inondable en état projeté des locaux du médecin généraliste.

Les effets bénéfiques sont logiquement moindres en crue millénale, bien que l'on constate une évolution positive, de par l'atteinte plus limitée en état projeté des locaux du médecin généraliste, et de quelques habitations.

Enfin, les effets économiques négatifs sont très limités pour l'ensemble des occurrences de crues étudiées, exclusivement dus à l'atteinte légèrement supérieure de prairies permanentes.

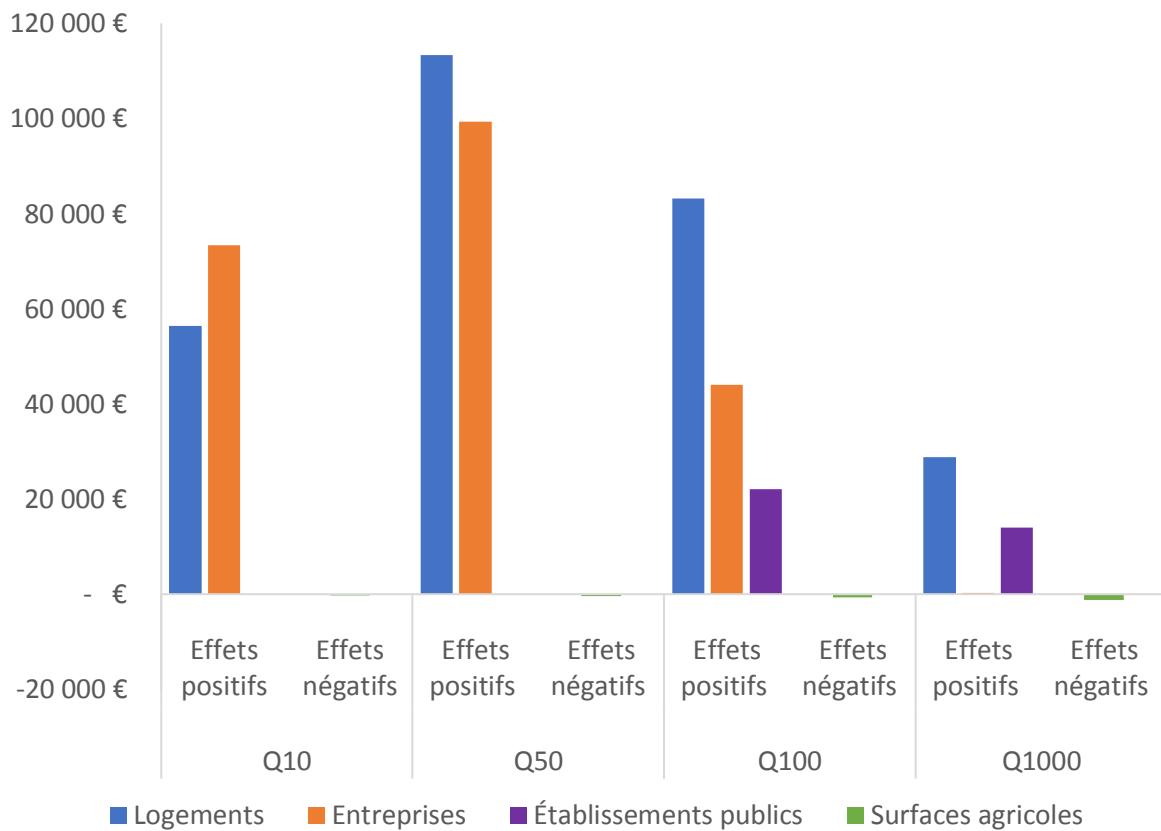


Figure 15 - Graphique permettant la visualisation des effets économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu

Le Tableau 6 présente les données représentées au sein de la Figure 14.

Tableau 6 - Chiffres relatifs aux effets économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu

Aléas	Q10		Q50		Q100		Q1000	
	Effets monétaires	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs
Logements	56 k€	-	113 k€	-	83 k€	-	29 k€	-
Entreprises	73 k€	-	99 k€	-	44 k€	-	< 0.5 k€	-
Étab. publics	-	-	-	-	22 k€	-	14 k€	-
Surf. agricoles	-	< 0.5 k€	-	< 0.5 k€	-	< 0.5 k€	-	1 k€

PARTIE III. ANALYSE DE L'OUVRAGE DE RÉTENTION DU WOOGGRABEN - PROJET BIS

Cette partie met en parallèle, par occurrence de crue, les enjeux exposés avant et après aménagements, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis. Afin de faciliter sa lecture, on reprendra les éléments présentés au sein la Partie II pour la présentation des enjeux socio-économiques exposés aux débordements du Wooggraben en état initial. En fin de partie, une synthèse est effectuée sur les effets attendus dudit ouvrage de rétention - Projet bis. Cette partie peut et doit ainsi se lire de manière totalement indépendante à la Partie II car elle présente des redites.

III.I CRUE DÉCENNALE

En crue décennale, les débordements du Wooggraben atteignent quelques logements localisés à l'angle de la rue de la Gare et de la Grand'rue, ainsi que deux logements situés respectivement au sud et au nord de la rue d'Oberhof. On recense ainsi dix logements exposés occupés par 25 riverains. La totalité de ces habitations est de type individuel, présentant un étage, et la majeure partie de celles-ci dispose d'une surélévation de leurs premiers planchers habitables, ce qui tend à réduire leurs vulnérabilités au passage de l'eau. Ces logements sont occupés par 2 % de la population communale.

On relève quelques axes desservant atteints par les premiers débordements du Wooggraben, à savoir : la rue d'Oberhof, la rue des Comtes de Rosen et la rue de Neuwiller.

Le garage Dossenheim Automobiles (Réparation de machines et équipements mécaniques), localisé à l'angle des rues d'Oberhof et des Comtes de Rosen, est touché dès la crue décennale. Il emploie cinq personnes.

Un poste HTA/BT est également touché dès les premiers débordements, situé à l'ouest de la rue des Comtes de Rosen.

Enfin, les dommages économiques globaux sont évalués à près de 170 k€, dont plus de 70 k€ est imputable à l'exposition du garage Dossenheim Automobiles. Les dommages aux logements s'élèvent à 95 k€ (Cf. Figure 16).

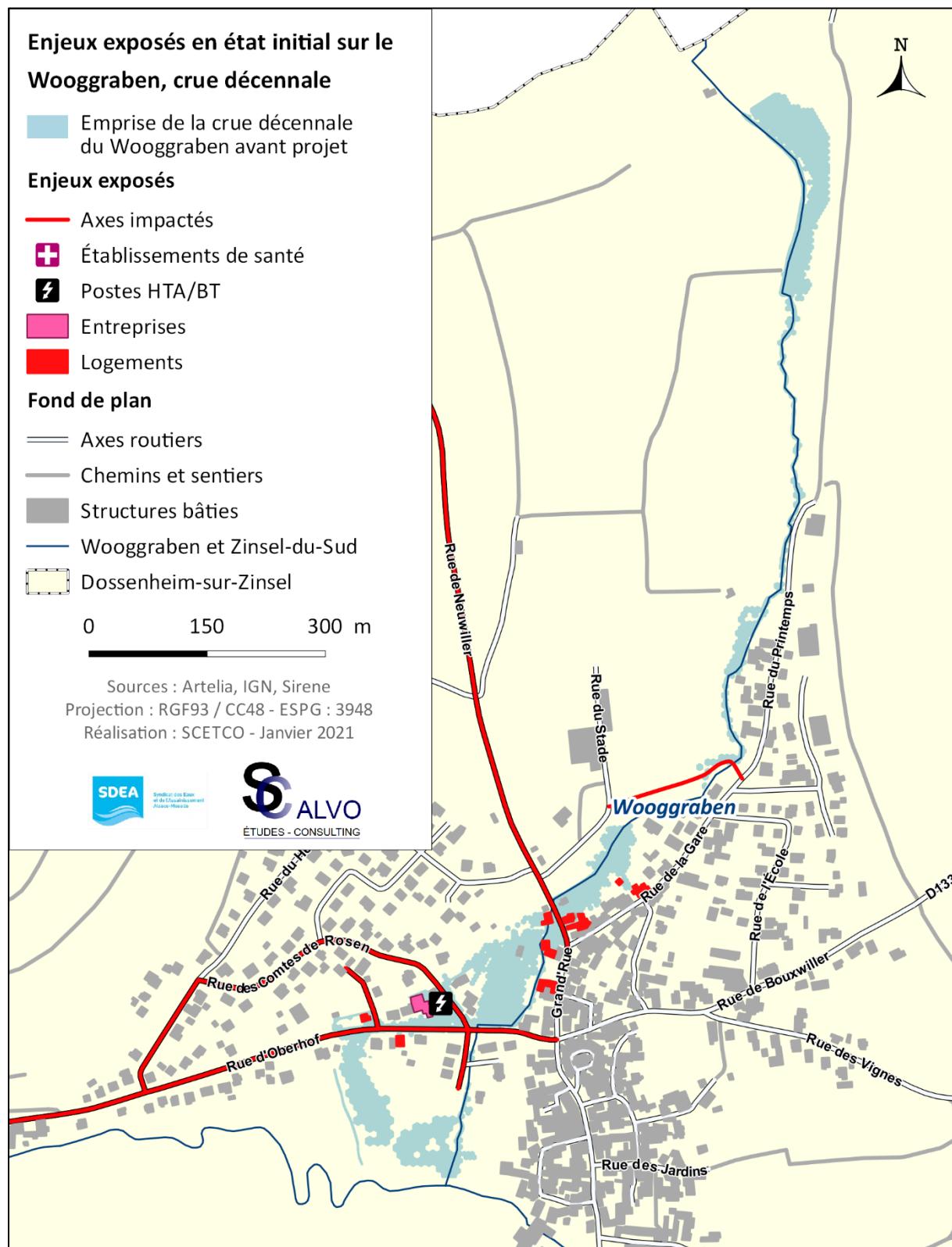


Figure 16 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue décennale

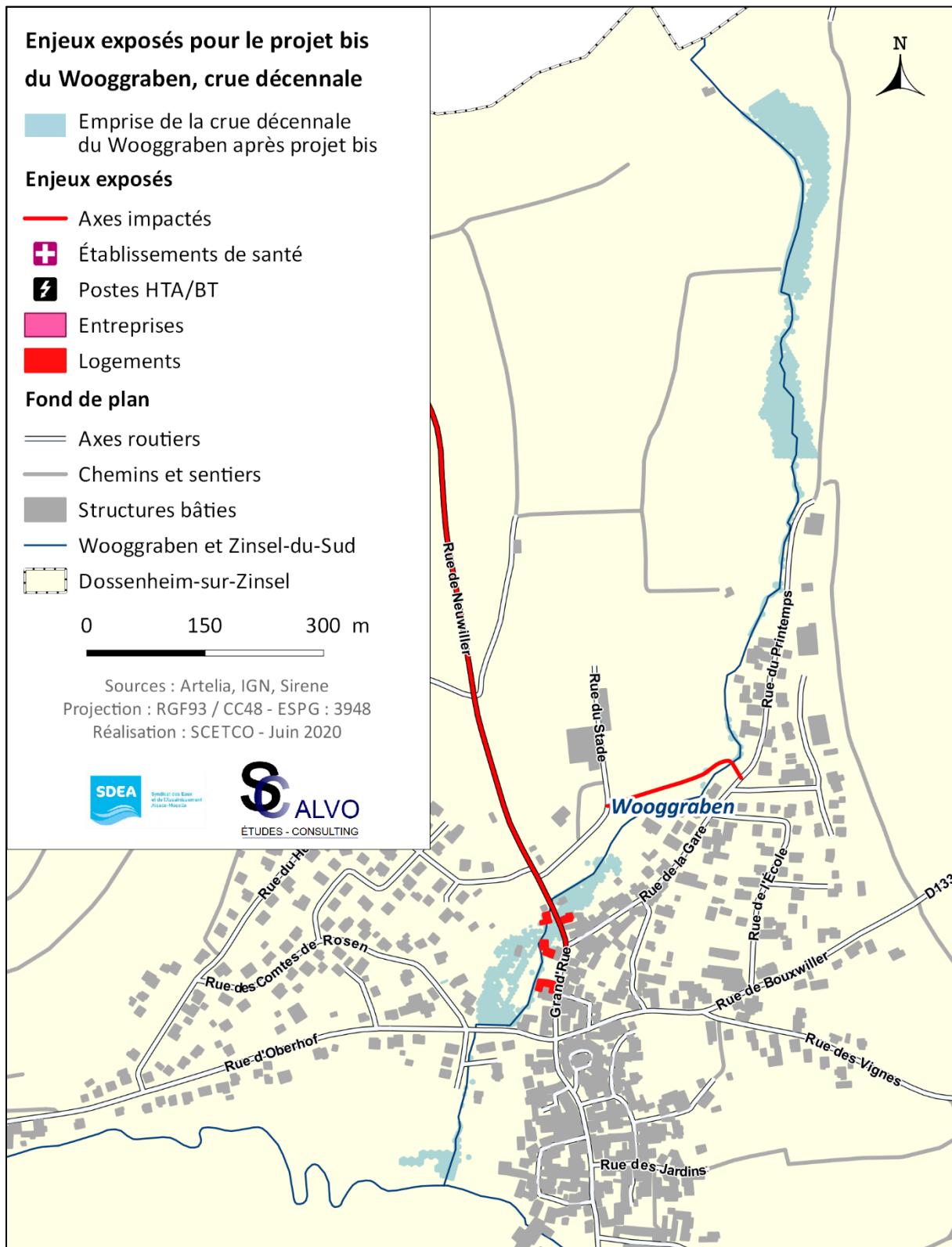


Figure 17 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements bis, crue décennale

Le projet bis envisagé sur le Wooggraben permet de réduire l'exposition de ces enjeux. En effet, la zone de stockage située à l'amont permet de réduire les débordements potentiels à l'aval. Ainsi, en état projeté en crue décennale, on note que seuls quatre logements sont exposés aux débordements, localisés à l'ouest de la Grand'rue. Le poste HTA/BT ainsi que le garage sont retirés de la zone inondable.

La rue de Neuwiller est la seule encore impactée dès les premiers débordements après aménagements. Les dommages globaux tombent à moins de 35 k€, imputables à la présence des logements précités en zone inondable. À noter que dommages aux surfaces agricoles restent négligeables, évalués à 1 k€, seules des prairies permanentes étant exposées. La superficie atteinte de celles-ci augmente légèrement en état projeté, de par l'extension des débordements potentiels à l'amont (Cf. Figure 17).

Ainsi, les effets de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis sont quasi-exclusivement bénéfiques en termes monétaires. Ils sont répartis entre la sortie de la zone inondable du garage Dossenheim Automobiles, et l'extraction de l'exposition de logements. On relève des dommages évités évalués à 135 k€, tandis que les dommages ajoutés sont limités, dus à l'exposition supplémentaire de prairies permanentes, évalués à moins de 0,5 k€ (Cf. Figure 18).

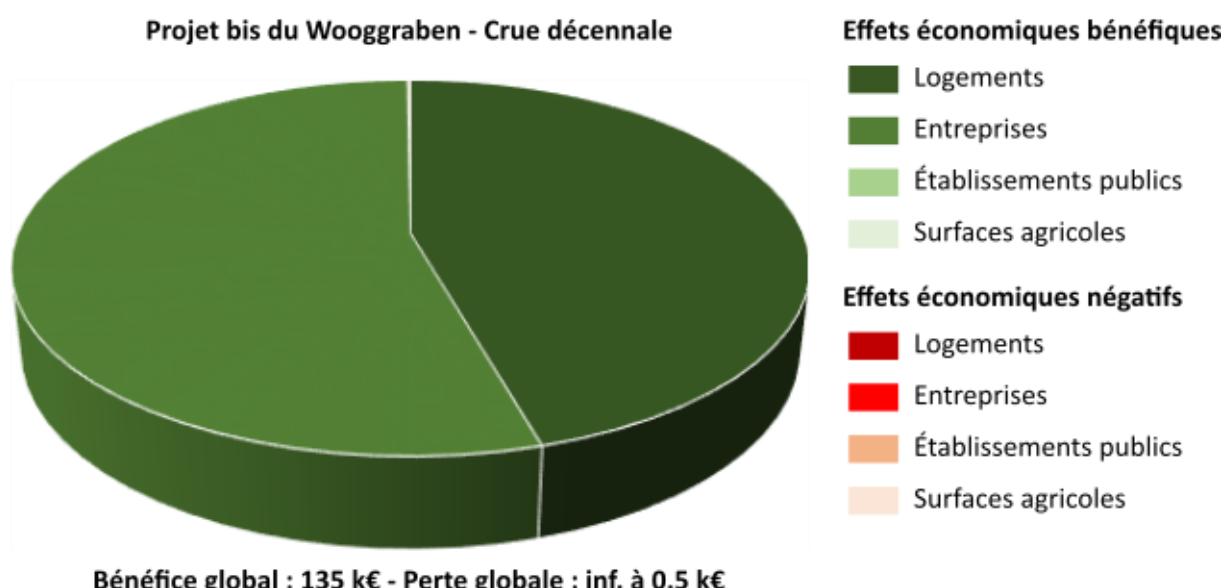


Figure 18 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, en crue décennale

Le Tableau 7 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet bis sur le Wooggraben, en crue décennale.

Tableau 7 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - projet bis, en crue décennale

Indicateurs	État initial Q10	État aménagé Q10
Nombre de logements en zone inondable	10	4
Population en zone inondable	25	12
Nombre d'entreprises en zone inondable	1	-
Nombre d'emplois en zone inondable	5	-
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	-	-
Dommages économiques aux entreprises	73 k€	-
Dommages économiques aux logements	95 k€	33 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	-	-
Dommages économiques aux surfaces agricoles	1 k€	1 k€

III.II CRUE CINQUANTENNALE

En crue cinquanteennale, le nombre de logements exposés augmente de par l'extension potentielle des débordements au sud de la rue d'Oberhof, ainsi qu'à l'ouest de la rue de la Gare. On passe ainsi à 21 logements de type individuel, présentant un étage, exposés aux inondations. Ces derniers sont occupés par près de 60 riverains, ce qui représente 5 % de la population communale.

On note également la légère atteinte de la rue du Printemps pour cette occurrence.

Les dommages globaux économiques sont désormais évalués à plus de 250 k€, et on note une légère évolution des dommages estimés au garage Dossenheim Automobiles, passant de 73 à 99 k€. Il s'agit de la seule société présente en zone inondable pour cette occurrence. Ainsi, environ 155 k€ de dommages potentiels sont attendus sur les logements (Cf. Figure 19).

En état projeté, seuls cinq logements restent inondables en crue cinquanteennale, tous situés de part et d'autre de la Grand'rue. Le poste HTA/BT ainsi que le garage sont retirés de la zone inondable pour cette occurrence. La rue de Neuwiller est la seule restant atteinte.

Les dommages globaux potentiels économiques évoluent peu eu égard à l'état projeté en crue décennale, passant désormais à 40 k€.

Enfin, on relève également l'atteinte d'un chemin au nord épargné en état initial, de par l'extension des débordements potentiels suite à l'implantation de la zone de stockage en amont (Cf. Figure 20).

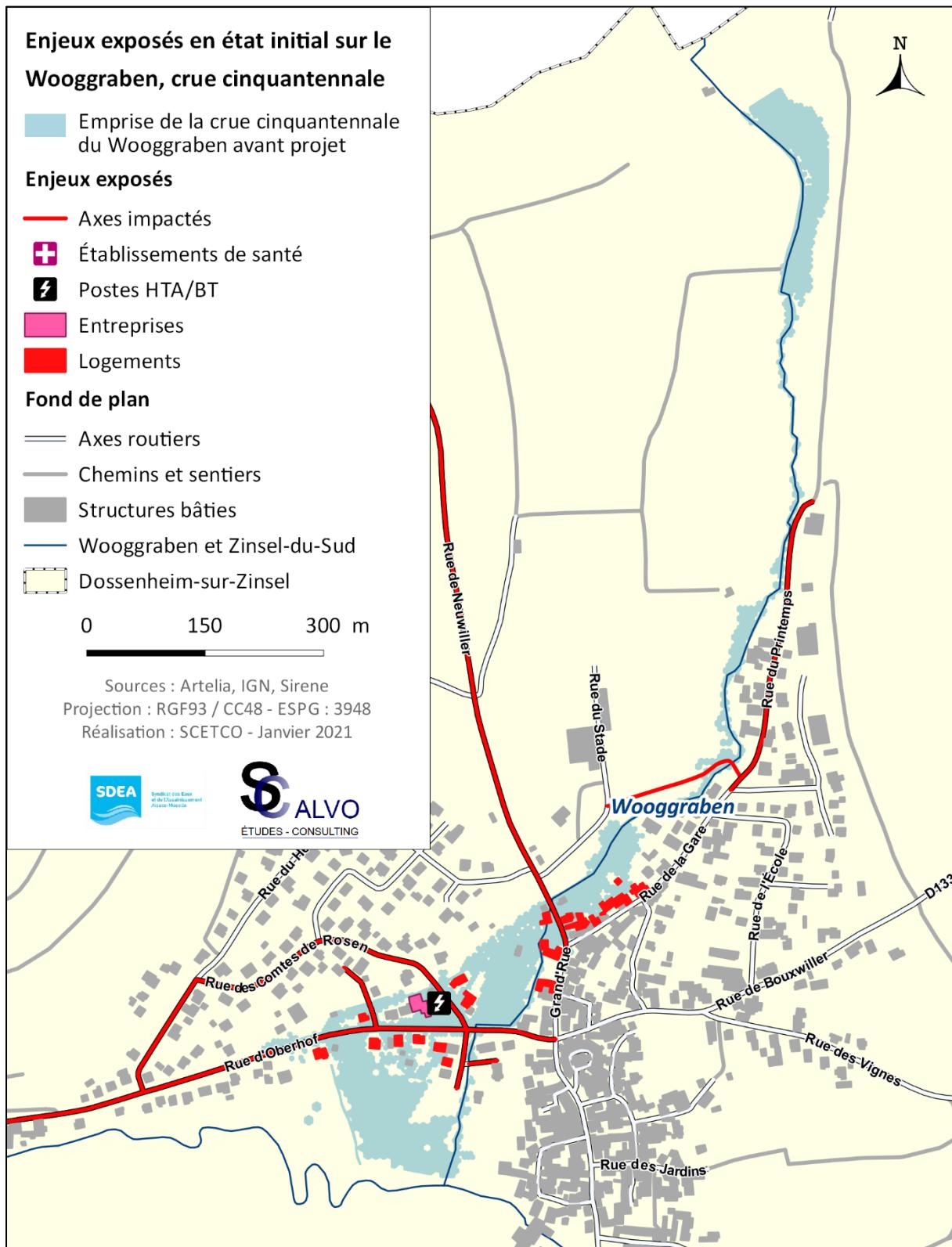


Figure 19 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue cinquantennale

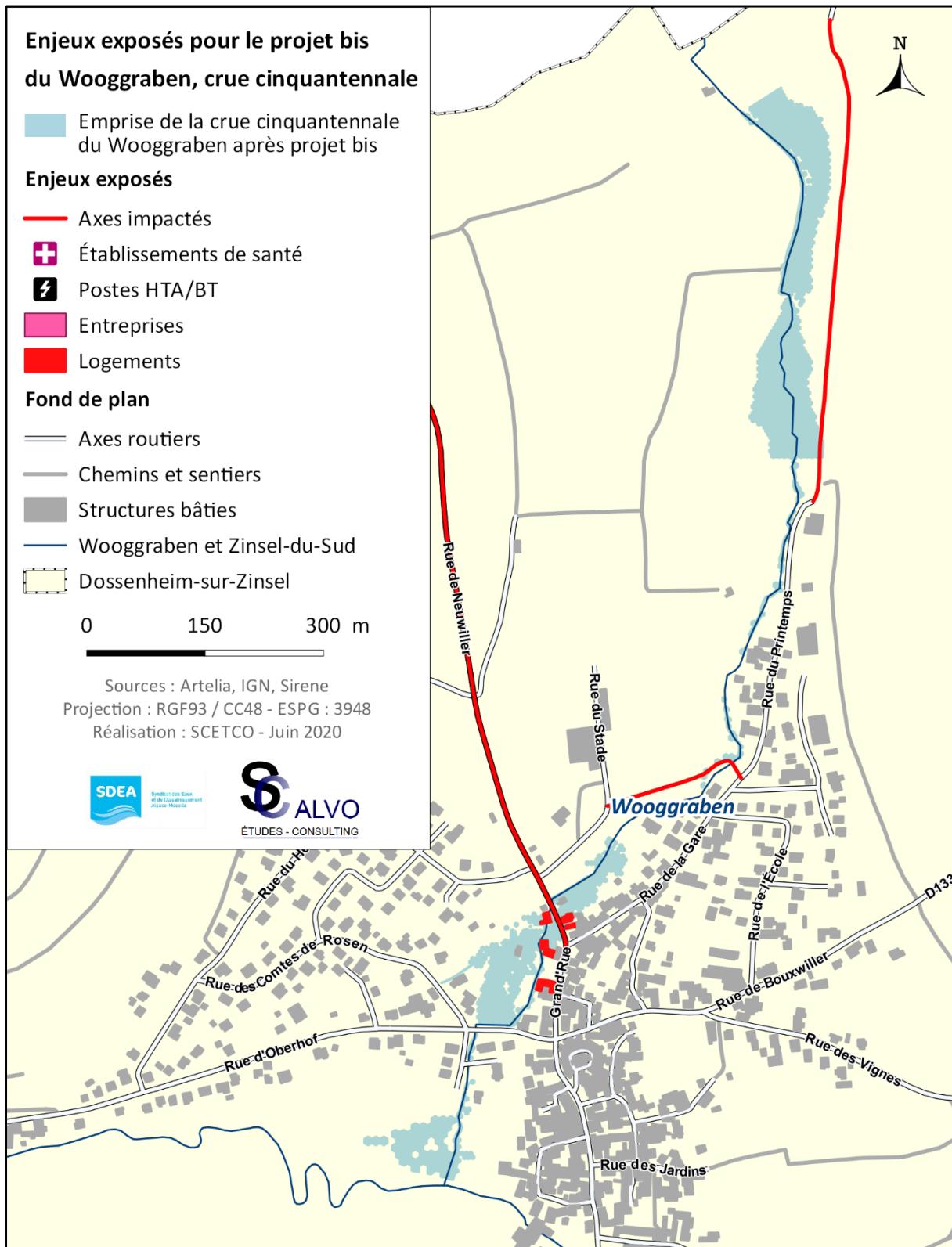


Figure 20 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements bis, crue cinquantennale

Les effets de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis sont quasi-exclusivement bénéfiques en termes monétaires en crue cinquantennale. Les dommages évités se répartissent plus entre les logements et le garage Dossenheim Automobiles retirés de la zone inondable. Ils sont évalués à plus de 210 k€ tandis que les dommages ajoutés n'évoluent pas, relatifs à l'exposition supplémentaire de prairies permanentes, évalués à moins de 0,5 k€ (Cf. Figure 21).

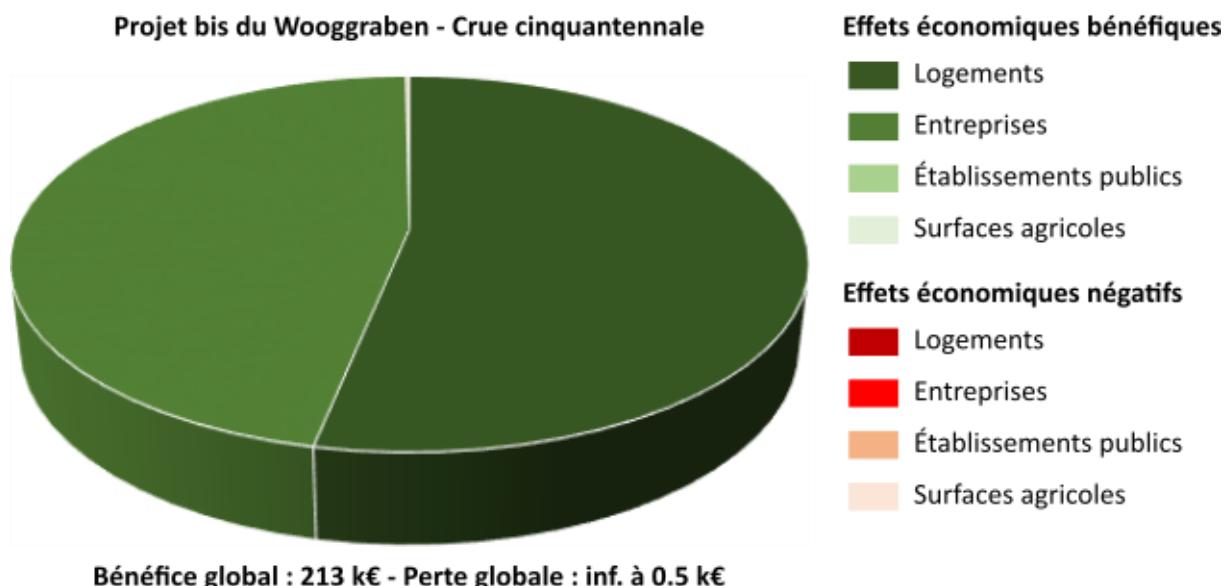


Figure 21 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, en crue cinquantennale

Le Tableau 8 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet bis sur le Wooggraben, en crue cinquantennale.

Tableau 8 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - projet bis, en crue cinquantennale

Indicateurs	État initial Q50	État aménagé Q50
Nombre de logements en zone inondable	21	5
Population en zone inondable	57	14
Nombre d'entreprises en zone inondable	1	-
Nombre d'emplois en zone inondable	5	-
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	-	-
Dommages économiques aux entreprises	99 k€	-
Dommages économiques aux logements	154 k€	40 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	-	-
Dommages économiques aux surfaces agricoles	1 k€	1 k€

III.III CRUE CENTENNALE

Rappelons que l'ouvrage de rétention envisagé sur le Wooggraben est dimensionné pour une crue centennale. Ses effets bénéfiques sont donc censés être maximaux pour cette occurrence.

En crue centennale, le nombre de logements exposés augmente légèrement eu égard à la crue cinquantennale, atteignant désormais 25 habitations de type individuel, présentant un étage, accueillant près de 7 % de la population communale. Cela est dû à la légère extension des débordements potentiels le long de la rue de la Gare, ainsi qu'au sud de la rue d'Oberhof.

La rue de la Gare et la Grand'rue sont désormais impactées par cette occurrence.

À cela s'ajoute la présence d'un médecin généraliste, au 2, rue des Comtes de Rosen, atteint par les débordements du Wooggraben dès la crue centennale.

La Boulangerie-Pâtisserie Wild au sud de la rue de la Gare est atteinte. Elle emploie cinq personnes et sa structure bâtie présente une surélévation de son premier plancher d'environ 30 centimètres. Elle n'apparaît donc pas économiquement directement vulnérable en crue centennale, car les hauteurs d'eau en présence au droit du bâtiment sont d'environ 15 centimètres. Le premier plancher de la boulangerie apparaît donc épargné.

Les dommages globaux économiques sont désormais évalués à près de 320 k€. Les dommages liés aux activités économiques évoluent, de par l'atteinte du local du médecin généraliste, considéré également comme établissement sensible, mais également de par des hauteurs d'eau plus importantes atteignant le garage Dossenheim Automobiles, où son premier niveau apparaît touché par près d'un mètre d'eau. Ainsi, environ 120 k€ de dommages potentiels sont attendus sur les entreprises, 20 k€ supplémentaire lié à l'atteinte des locaux du médecin, tandis que les dommages aux logements évoluent également, passant à 180 k€ (Cf. Figure 6).

Le projet envisagé permet de réduire nettement l'emprise inondable du Wooggraben au sud de la rue d'Oberhof, de part et d'autre de la rue des Comtes de Rosen, et le long de la rue de la Gare. Ainsi, en crue centennale, en état projeté, seuls huit logements restent inondables, occupés par environ 20 riverains soit 2 % de la population communale. Le poste HTA/BT, les locaux du médecin généraliste ainsi que le garage sont retirés de la zone inondable pour cette occurrence. La rue de Neuwiller reste la seule atteinte. Les dommages globaux économiques après aménagements sont doublés à la crue cinquantennale, évalués à 80 k€, dus à l'atteinte des logements précités (Cf. Figure 23).

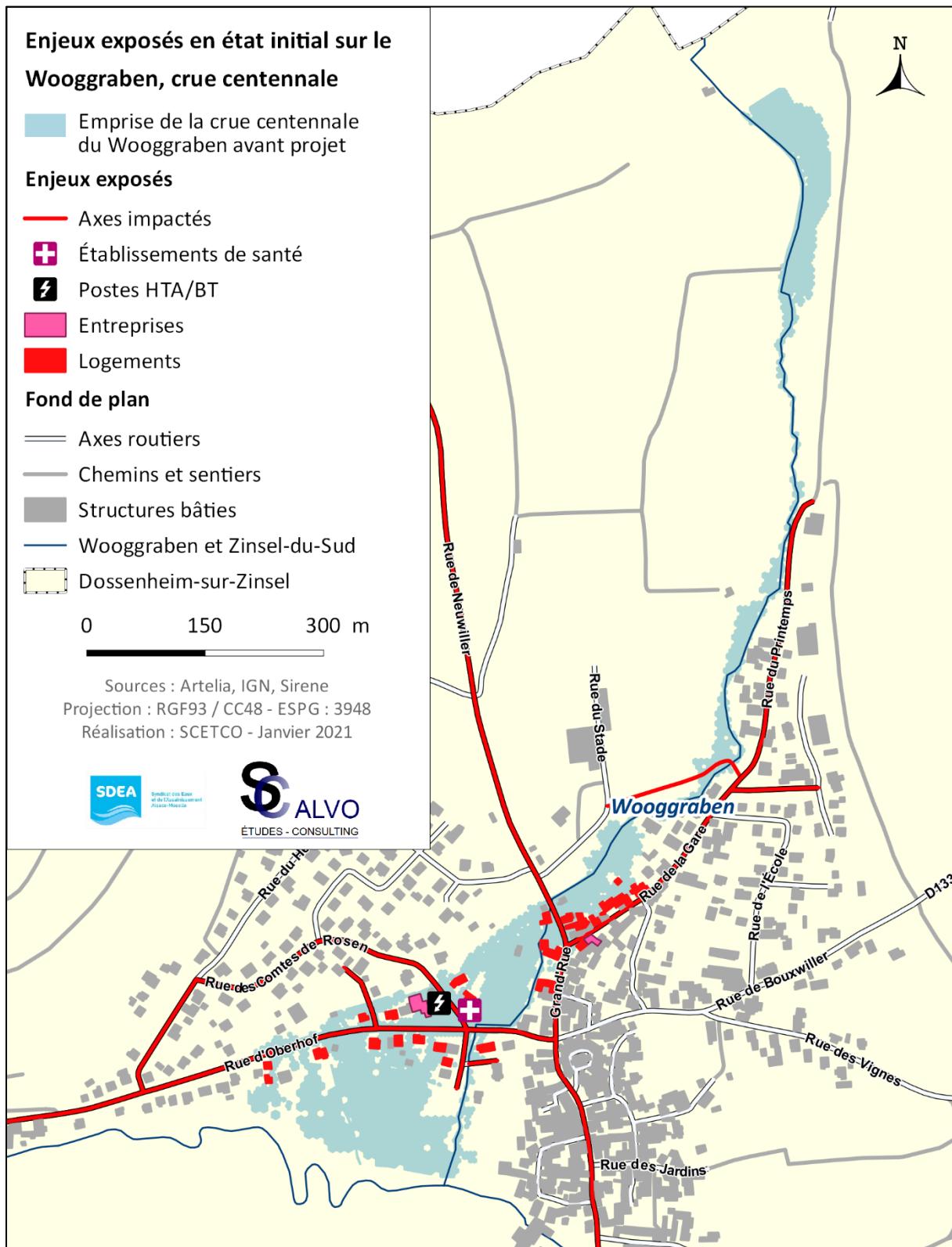


Figure 22 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue centennale

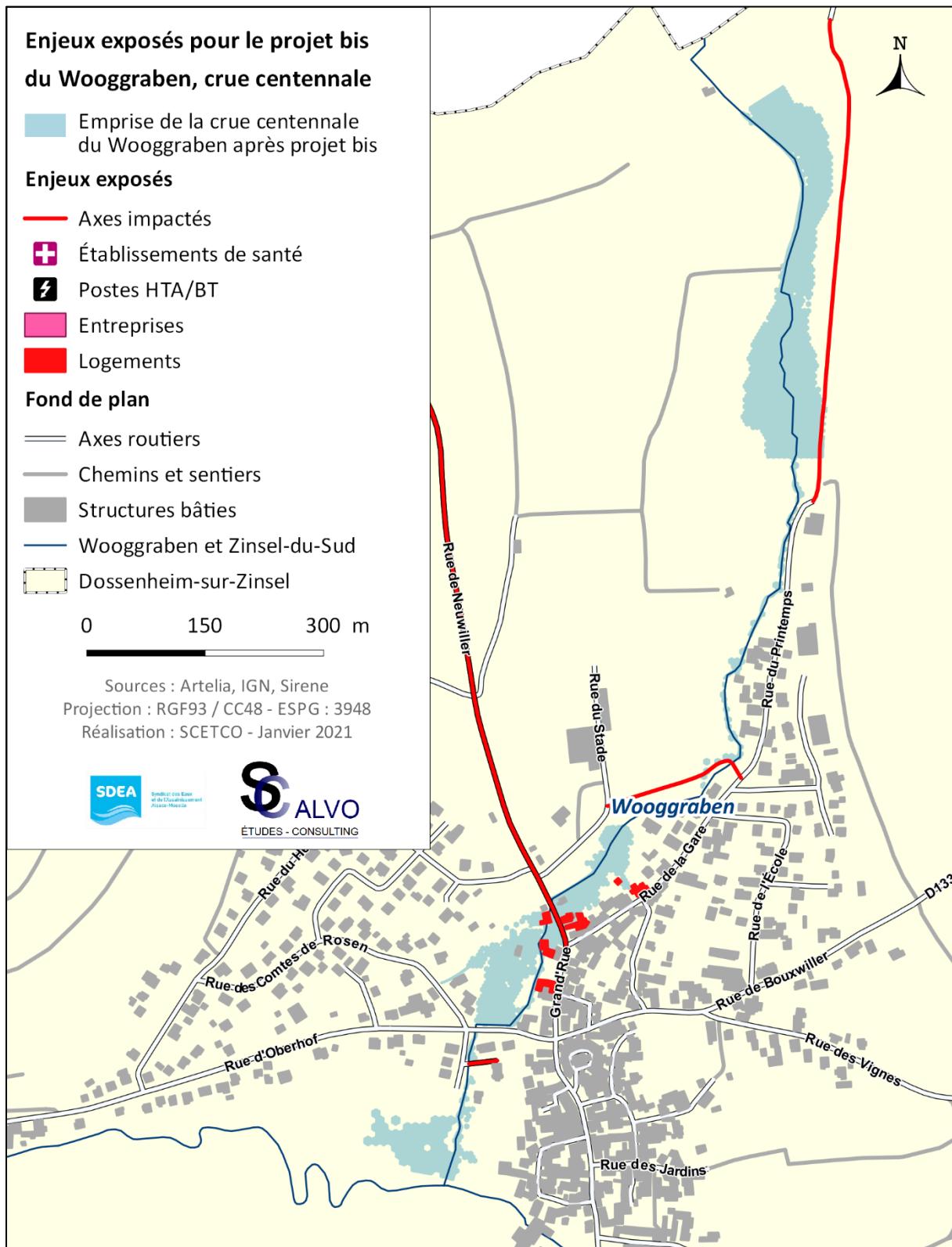


Figure 23 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements bis, crue centennale

Le projet étudié présente des bénéfices globaux maximaux pour la crue centennale, dus à la sortie de d'une grande partie des enjeux exposés en état initial.

Les dommages globaux évités sont dus à 50 % aux activités économiques retirées de la zone inondable. La majeure partie des dommages évités restants est due à l'extraction de la zone inondable des logements abordés précédemment. On note également une atteinte légèrement moindre des structures vitales au maintien de l'activité de l'établissement sensible que constitue le médecin généraliste. Ils sont évalués à 238 k€, tandis que les dommages ajoutés restent négligeables, relatifs à l'exposition supplémentaire de prairies permanentes, évalués à 1 k€ (Cf. Figure 24).

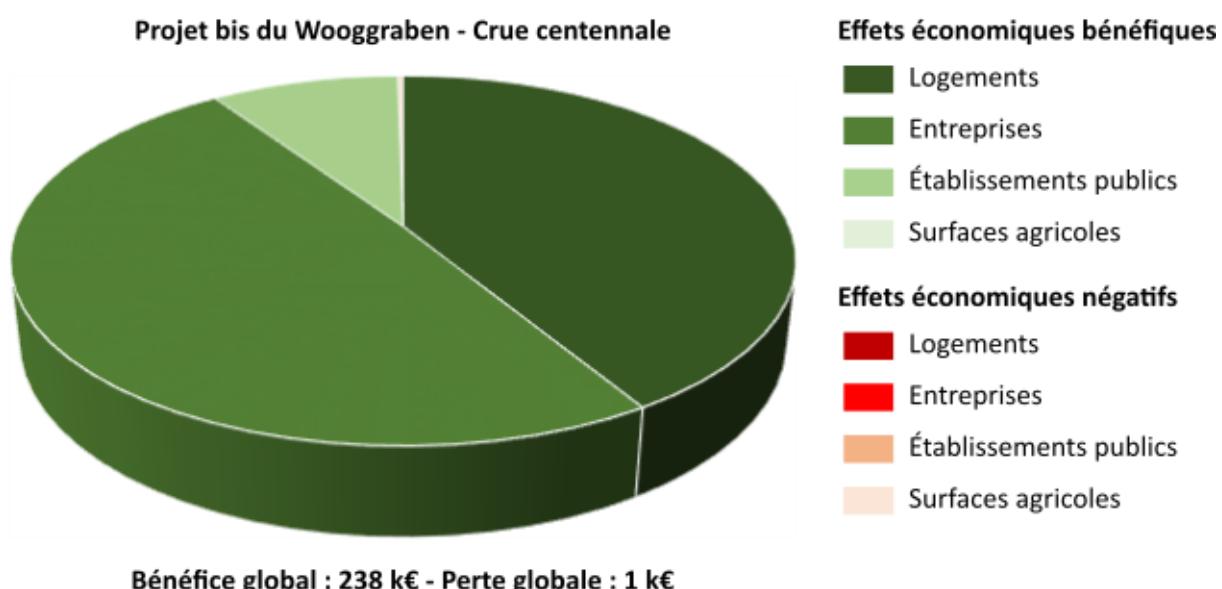


Figure 24 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, en crue centennale

Le Tableau 9 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet bis sur le Wooggraben, en crue centennale.

Tableau 9 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - projet bis, en crue centennale

Indicateurs	État initial	État aménagé
	Q100	Q100
Nombre de logements en zone inondable	25	8
Population en zone inondable	73	22
Nombre d'entreprises en zone inondable	3	-
Nombre d'emplois en zone inondable	12	-
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	1	-
Dommages économiques aux entreprises	117 k€	-
Dommages économiques aux logements	178 k€	80 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	22 k€	-
Dommages économiques aux surfaces agricoles	1 k€	2 k€

III.IV CRUE MILLÉNALE

La crue millénale voit l'extension des débordements potentiels du Wooggraben au sein des secteurs précités. On relève notamment, l'atteinte de deux bâtiments à usage d'habitation de type collectif fortement occupés, à l'ouest de la rue de la Gare. À ces derniers s'ajoutent une vingtaine d'habitations de type individuel présentes en zone inondable faisant évoluer le nombre de riverains impactés à près de 150, soit environ 14 % de la population communale touchée.

Les bâtiments collectifs précités accueillent des gérants d'entreprises où les débordements du Wooggraben seraient ainsi susceptibles de nuire à leurs activités. On relève également un commerce de détail de charbons et combustibles localisé au 4, rue de la Gare touché par cette occurrence. La société de réparation d'autres biens personnels et domestiques évoquée précédemment, localisée au 2, rue d'Oberhof, est désormais atteinte en état initial.

Le premier plancher de la boulangerie Wild est touché pour cette occurrence, les hauteurs d'eau relevées étant de 35 centimètres au droit du bâtiment. Le commerce de détail de charbons et combustibles apparaît fortement vulnérable, ce qui contribue à faire évoluer les dommages économiques potentiels attendus sur les entreprises à plus de 200 k€. Les dommages attendus sur les logements sont doublés, passant à 360 k€. On note enfin une augmentation de la vulnérabilité des locaux du médecin généraliste de par des hauteurs d'eau plus importantes. Les dommages aux établissements publics sont ainsi désormais évalués à plus de 50 k€.

Les dommages globaux sont estimés à 615 k€ en crue millénale (Cf. Figure 25).

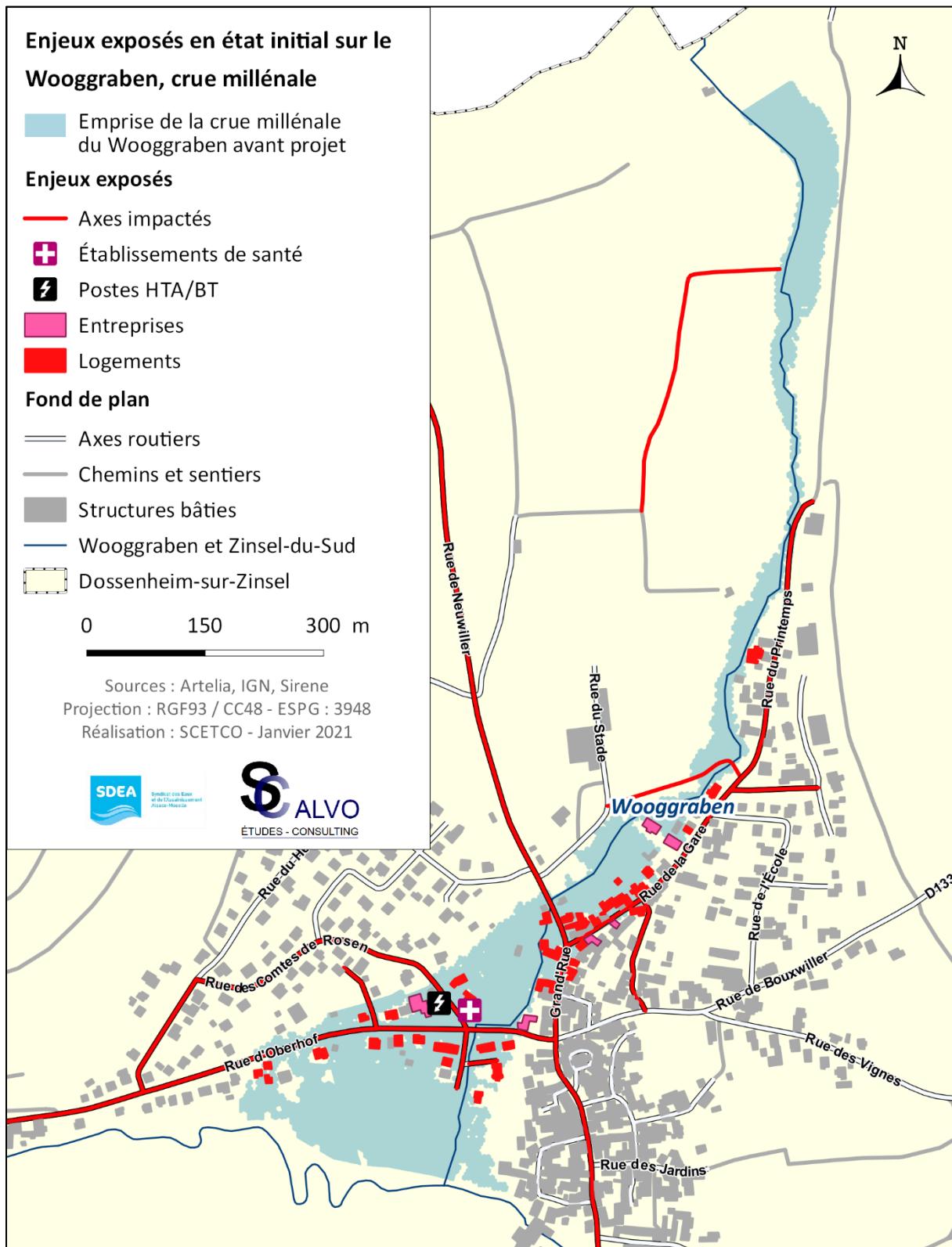


Figure 25 - Enjeux exposés sur le Wooggraben avant aménagements, crue millénale

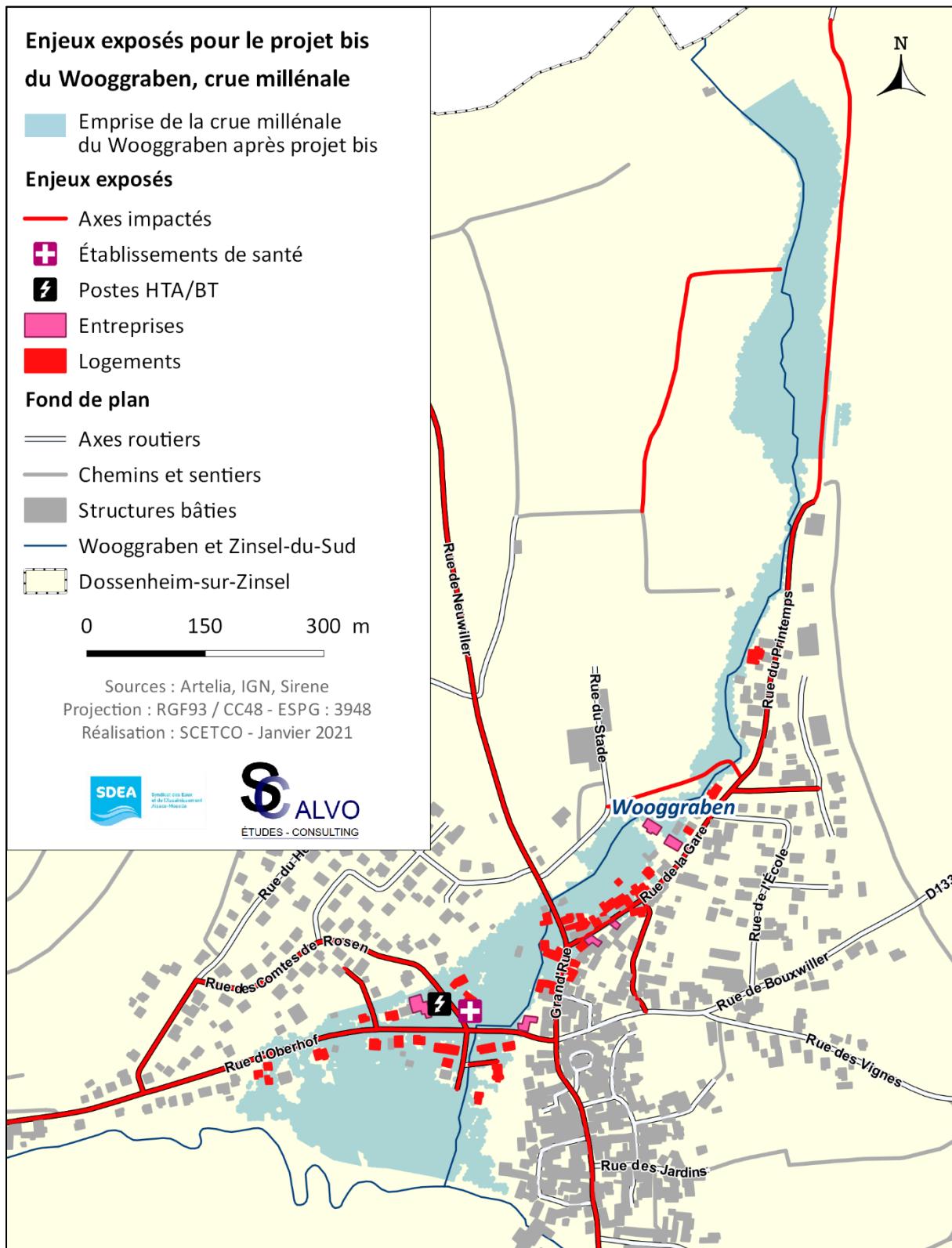


Figure 26 - Enjeux exposés sur le Wooggraben après aménagements bis, crue millénaire

Le projet bis du Wooggraben n'étant pas dimensionné pour une crue aussi importante, les effets de celui-ci sont mineurs en crue millénale. Des hauteurs d'eau légèrement moins importantes atteignent les locaux du médecin généraliste, ce qui, néanmoins, a pour effet de diminuer sa vulnérabilité économique potentielle. De plus, on note au droit de quelques logements, des hauteurs d'eau légèrement moindres en état projeté.

Les dommages économiques globaux passent ainsi à environ 575 k€ (Cf. Figure 26).

Les dommages aux activités agricoles augmentent très légèrement de par l'atteinte de superficies supplémentaires de prairies permanentes au sein de la zone de stockage des eaux à l'amont. Ils sont évalués à moins de 3 k€ en crue millénale en état projeté contre 1 k€ en état initial.

Les dommages évités globaux sont ainsi évalués à 43 k€, tandis que les dommages ajoutés restent faibles, évalués à 1 k€, dus exclusivement à l'ajout de prairies permanentes en zone inondable (Cf. Figure 27).

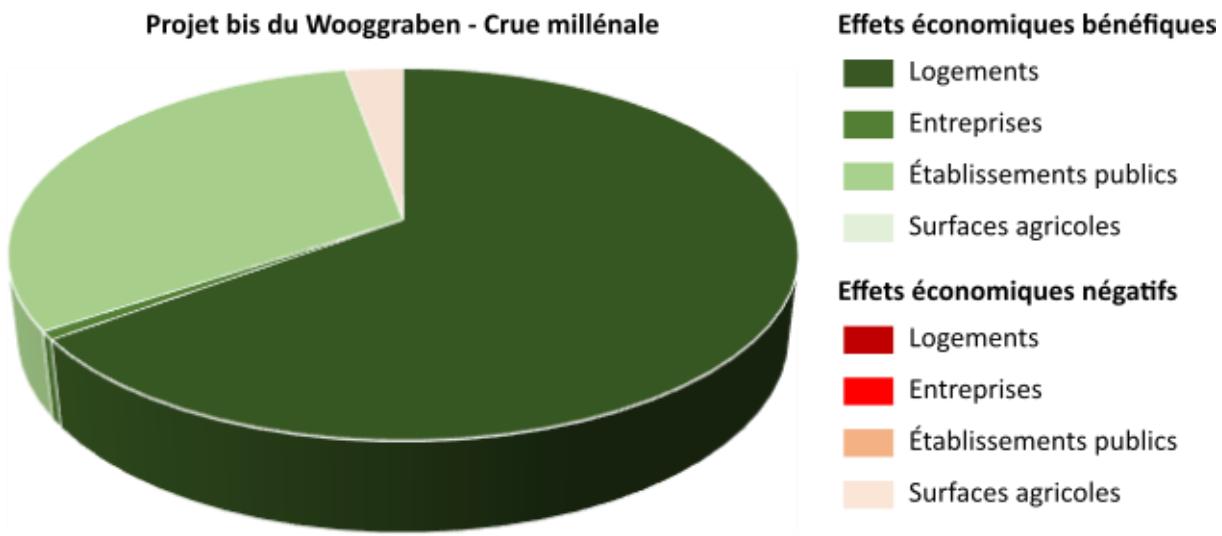


Figure 27 - Répartition des bénéfices et pertes économiques par typologie d'enjeu, engendrés suite à l'implantation de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, en crue millénale

Le Tableau 10 synthétise les chiffres clés de l'exposition des enjeux et des dommages monétaires potentiels avant/après projet bis sur le Wooggraben, en crue millénale.

Tableau 10 - Chiffres clés relatifs à l'exposition d'enjeux et des dommages monétaires potentiels pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - projet bis, en crue millénale

Indicateurs	État initial	État aménagé
	Q1000	Q1000
Nombre de logements en zone inondable	44	44
Population en zone inondable	149	149
Nombre d'entreprises en zone inondable	5	5
Nombre d'emplois en zone inondable	20	20
Nombre d'établissements sensibles en zone inondable	1	1
Dommages économiques aux entreprises	203 k€	203 k€
Dommages économiques aux logements	359 k€	330 k€
Dommages économiques aux établissements sensibles	51 k€	37 k€
Dommages économiques aux surfaces agricoles	1 k€	3 k€

III.V SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX EFFETS BÉNÉFIQUES ET NÉGATIFS

Nota : au sein de cette partie, on entend par effet bénéfique, le fait que des enjeux soient retirés de la zone inondable après projet, tandis que l'on entend par effet négatif, le fait que des enjeux soient ajoutés en zone inondable après projet.

III.V.I EFFETS NON-ÉCONOMIQUES

La Figure 28 synthétise les effets non-économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, par occurrence de crue, sur le nombre d'emplois et d'habitants présents en zone inondable. On constate une nette évolution positive de la crue décennale à cinquantennale, simplement due à la présence fortement supérieure d'habitants exposés par cette dernière occurrence de crue en état initial, et retirés de la zone inondable en état projeté. Le projet bis est d'autant plus efficace en crue centennale, crue de dimensionnement du projet, de par l'extraction de la zone inondable de la majeure partie des enjeux exposés en état initial. Les effets non-économiques positifs sont maximaux pour cette occurrence, pour les emplois et les habitants.

Aucun effet négatif sur la présence de ces enjeux en zone inondable n'est relevé en état projeté.

Enfin, les effets non-économiques du projet sont logiquement nuls en crue millénale, celui-ci n'étant pas dimensionné pour une crue aussi importante.

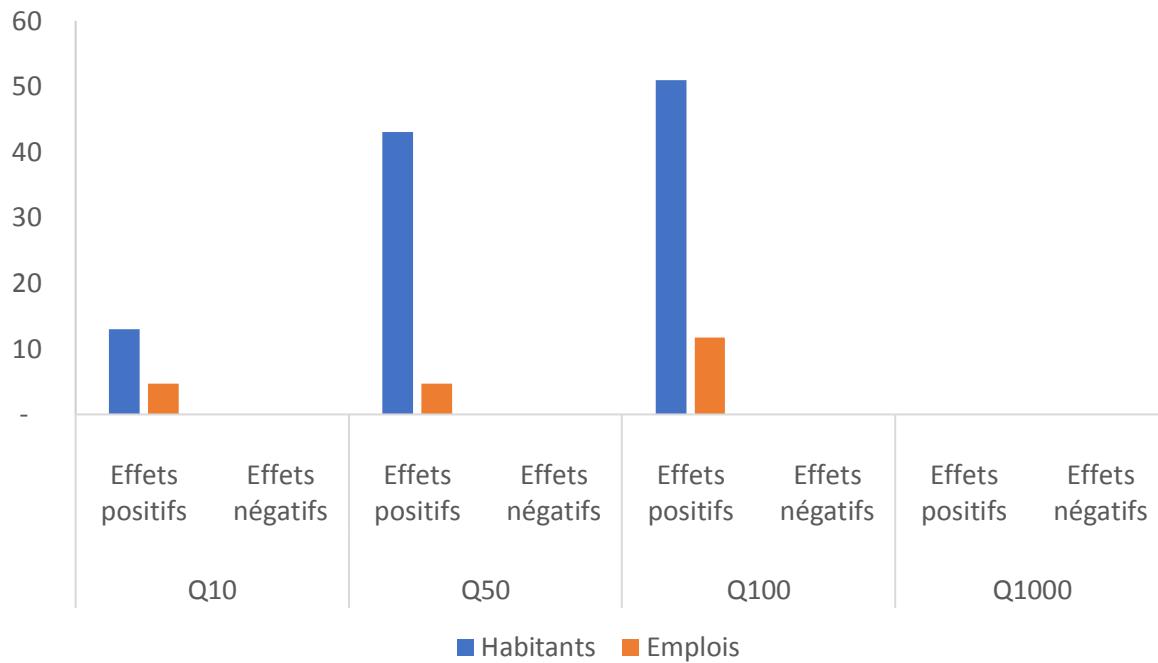


Figure 28 - Graphique permettant la visualisation des effets non-économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable

Le Tableau 11 présente les données représentées au sein de la Figure 28.

Tableau 11 - Chiffres relatifs aux effets non-économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable

Aléas	Q10		Q50		Q100		Q1000	
Effets non-monétaires	Effets positifs	Effets négatifs						
Habitants	13	-	43	-	51	-	-	-
Emplois	5	-	5	-	12	-	-	-

III.V.II EFFETS ÉCONOMIQUES

La Figure 29 synthétise les effets économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu.

Dès la crue décennale, les effets économiques sont très positifs sur les activités économiques de par l'extraction de la zone inondable du garage Dossenheim Automobiles, ainsi que sur les logements.

Le projet bis voit une forte augmentation de son efficacité en crue cinquantennale, de par le retrait d'un nombre notable d'habitations de la zone inondable.

Les effets positifs sont maximaux en crue centennale, de par la sortie de la zone inondable de la majeure partie des enjeux exposés en état initial.

Les effets bénéfiques sont logiquement moindres en crue millénale, bien que l'on constate une évolution positive, de par l'atteinte plus limitée en état projeté des locaux du médecin généraliste, et de quelques habitations.

Enfin, les effets économiques négatifs sont très limités pour l'ensemble des occurrences de crues étudiées, exclusivement dus à l'atteinte légèrement supérieure de prairies permanentes.

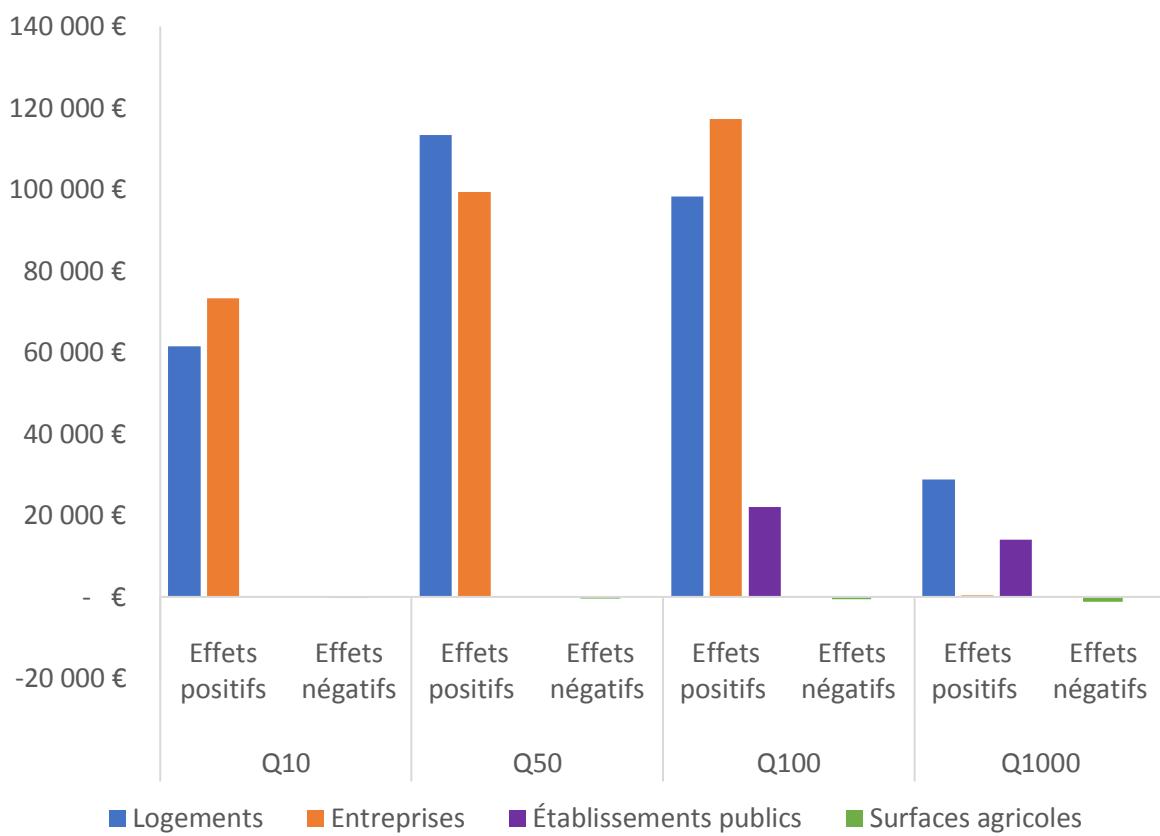


Figure 29 - Graphique permettant la visualisation des effets économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu

Le Tableau 12 présente les données représentées au sein de la Figure 29.

Tableau 12 - Chiffres relatifs aux effets économiques positifs et négatifs de l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis, par occurrence de crue, par typologie d'enjeu

Aléas	Q10		Q50		Q100		Q1000	
	Effets monétaires	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs
Logements	62 k€	-	113 k€	-	98 k€	-	29 k€	-
Entreprises	73 k€	-	99 k€	-	117 k€	-	< 0.5 k€	-
Étab. publics	-	-	-	-	22 k€	-	14 k€	-
Surf. agricoles	-	< 0.5 k€	-	< 0.5 k€	-	1 k€	-	1 k€

Le Tableau 13 fait la synthèse des dommages attendus selon le scénario de référence et l'état projeté par type d'enjeu étudié, par occurrence de crue, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et pour le projet bis.

Tableau 13 - Synthèse des dommages par poste d'enjeu étudié, selon le scénario de référence et l'état projeté, par occurrence de crue, par projet envisagé (chiffres en k€)

Aléas	Q10				Q50				Q100				Q1000			
	Enjeux	Sref	P.	P. bis	Sref	P.	P. bis	Sref	P.	P. bis	Sref	P.	P. bis	P.	P. bis	
Logements	95	38	33	154	40	40	178	95	80	359	330	330	330	330	330	
Entreprises	73	-	-	99	-	-	117	73	-	203	203	203	203	203	203	
Étab. pub.	-	-	-	-	-	-	22	-	-	51	37	37	37	37	37	
Surf. agri.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	

* P. : Projet, Sref : scénario de référence, Étab. pub. : Établissements publics, Surf. agri. : Surfaces agricoles

PARTIE IV. ANALYSE SYNTHÉTIQUE DES DEUX PROJETS SUR LE WOOGGRABEN

IV.I COÛTS DES PROJETS

Le SDEA Alsace-Moselle et Artelia ont défini les coûts d'investissements de l'ouvrage de rétention du Wooggraben ainsi que ceux relatifs au projet bis. Leur détail est présenté au sein des rapports de maîtrise d'œuvre et sont synthétisés au sein du Tableau 14.

Tableau 14 - Montant des postes de coûts d'investissements relatifs à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis

Poste de coût	Ouvrage de rétention du Wooggraben	Ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis
Acquisitions foncières	45 234 €	45 234 €
Analyses MultiCritères	3679 €	3679 €
Dossiers d'autorisations et d'évaluations environnementales	14 717 €	14 717 €
Études complémentaires diverses	12 265 €	12 265 €
Maîtrise d'Œuvre des Études	35 158 €	35 158 €
Travaux	452 426 €	518 391 €
Suivi de Maîtrise d'Œuvre des travaux	30 162 €	34 559 €
Total :	593 641 €	664 004 €

Le montant global de l'ouvrage de rétention du Wooggraben est ainsi évalué à 593 641 € HT, tandis que celui relatif au projet bis est évalué à 664 004 €. À ces coûts, il convient d'ajouter les coûts d'entretien annuels, ainsi que les coûts environnementaux.

En accord avec les recommandations du guide AMC, les coûts d'entretien annuels ont été définis à 3 % du montant des travaux évalués à 452 426 € pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, et à 518 391 € pour le projet bis ce qui représente respectivement 76 % et 78 % du montant global de chacun des projets. Les acquisitions foncières et les études préalables ont logiquement été écartées de ce prorata. De plus, toujours en cohérence avec le guide AMC, les coûts environnementaux ont été évalués à 3 % du montant des travaux.

Sur un horizon temporel de 50 ans, en prenant un taux d'actualisation à 2,5 %, les coûts des projets sont évalués à 1 million d'euros pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, et à 1,1 million d'euros pour le projet bis répartis selon les postes de coûts présentés au sein du Tableau 15.

Tableau 15 - Montant des postes de coûts globaux relatifs à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis

Poste de coût	Ouvrage de rétention du Wooggraben	Ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis
Investissements travaux	452 426 €	518 391 €
Investissements autres	141 215 €	145 613 €
Coûts d'entretiens globaux sur 50 ans	394 579 €	452 110 €
Coûts environnementaux	13 573 €	15 552 €
Total :	1 001 792 €	1 131 666 €

IV.II INDICATEURS MOYENS ANNUELS

Afin d'évaluer la pertinence du projet envisagé via les indicateurs synthétiques permettant de juger de l'efficacité, l'efficience et le rapport coût-efficacité de celui-ci, il convient au préalable de calculer divers indicateurs moyens annuels.

Plusieurs paramètres sont indispensables pour effectuer ces calculs, notamment l'occurrence de la première crue dommageable, les occurrences des crues étudiées, l'horizon temporel défini à 50 ans, et le taux d'actualisation défini à 2,5 %. Ces paramètres sont rappelés au sein du Tableau 16.

Tableau 16 - Les paramètres retenus permettant le calcul des indicateurs moyens annuels relatifs à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis

Paramètres	Valeur du paramètre
Occurrence de la Première Crue Dommageable Q2	0,5
Occurrence Q10	0,1
Occurrence Q50	0,02
Occurrence Q100	0,01
Occurrence Q1000	0,001
Horizon temporel (en années)	50
Taux d'actualisation	2,5 %

De plus, il est indispensable de connaître les résultats de certains indicateurs en fonction des occurrences de crues étudiées, à savoir :

- le nombre d'habitants en zone inondable,
- le nombre d'emplois en zone inondable,
- le montant des dommages.

Le nombre d'habitants en zone inondable par occurrence de crue étudiée, selon le scénario de référence et l'état projeté, est rappelé au sein du Tableau 17.

Tableau 17 - Nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et le projet bis

Habitants en zone inondable	Fréquence	Scénario de référence	Ouvrage de rétention du Wooggraben État projeté	Ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis État projeté
PDC T=2 ans	0,5	0	0	0
T=10 ans	0,1	25	12	12
T=50 ans	0,02	57	16	14
T=100 ans	0,01	73	27	22
T=1000 ans	0,001	149	149	149

La Figure 30 permet de visualiser les données issues du Tableau 17 relatives à l'ouvrage de rétention du Wooggraben. On constate une efficacité notable du projet en crue décennale, et une efficacité exceptionnelle en crue cinquantennale et centennale quant à ce type d'enjeux.

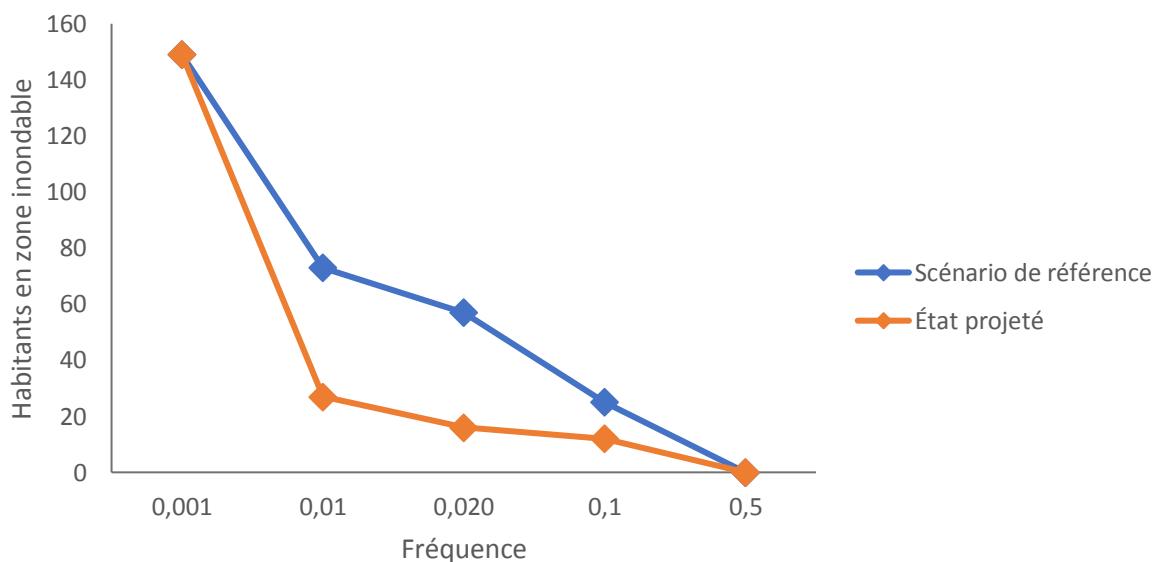


Figure 30 - Visualisation du nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben

La Figure 31 permet de visualiser les données issues du Tableau 17 relatives à l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis. L'efficacité est similaire à celle du projet présenté ci-dessus pour la crue décennale, et elle est légèrement supérieure en crue cinquantennale et centennale.

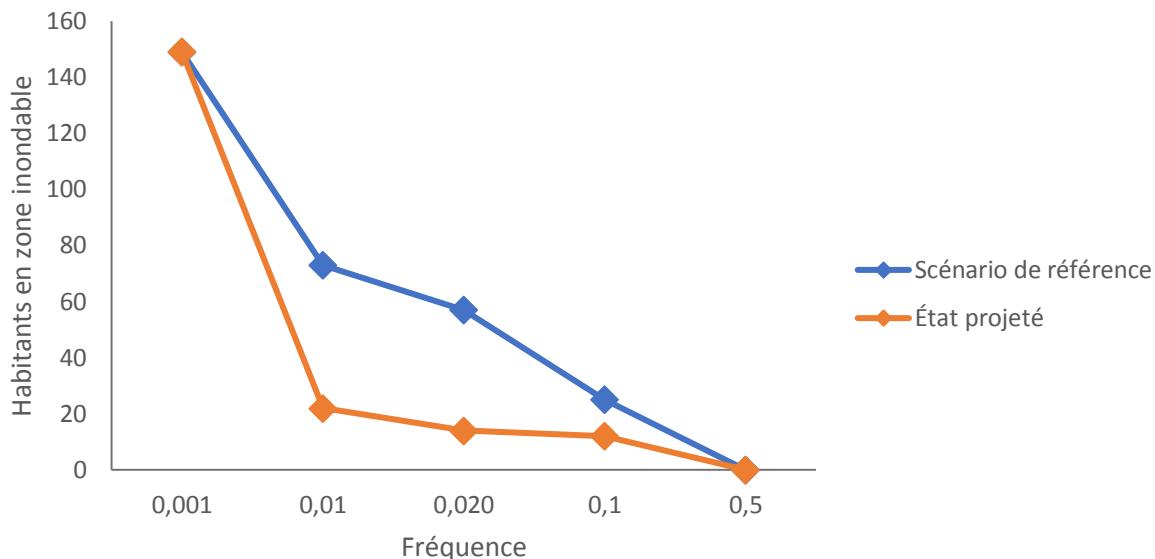


Figure 31 - Visualisation du nombre d'habitants en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis

Le nombre d'emplois en zone inondable par occurrence de crue étudiée, selon le scénario de référence et l'état projeté, est rappelé au sein du Tableau 18.

Tableau 18 - Nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et le projet bis

Emplois en zone inondable	Fréquence	Scénario de référence	Ouvrage de rétention du Wooggraben État projeté	Ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis État projeté
PDC T=2 ans	0,5	0	0	0
T=10 ans	0,1	5	0	0
T=50 ans	0,02	5	0	0
T=100 ans	0,01	12	5	0
T=1000 ans	0,001	20	20	20

La Figure 32 permet de visualiser les données issues du Tableau 18 relatives à l'ouvrage de rétention du Wooggraben. La sortie de la zone inondable du garage en crue décennale et cinquantennale rend le projet parfaitement efficace pour ces occurrences de crues quant à ce type d'enjeu. Il présente également une bonne efficacité en crue centennale.

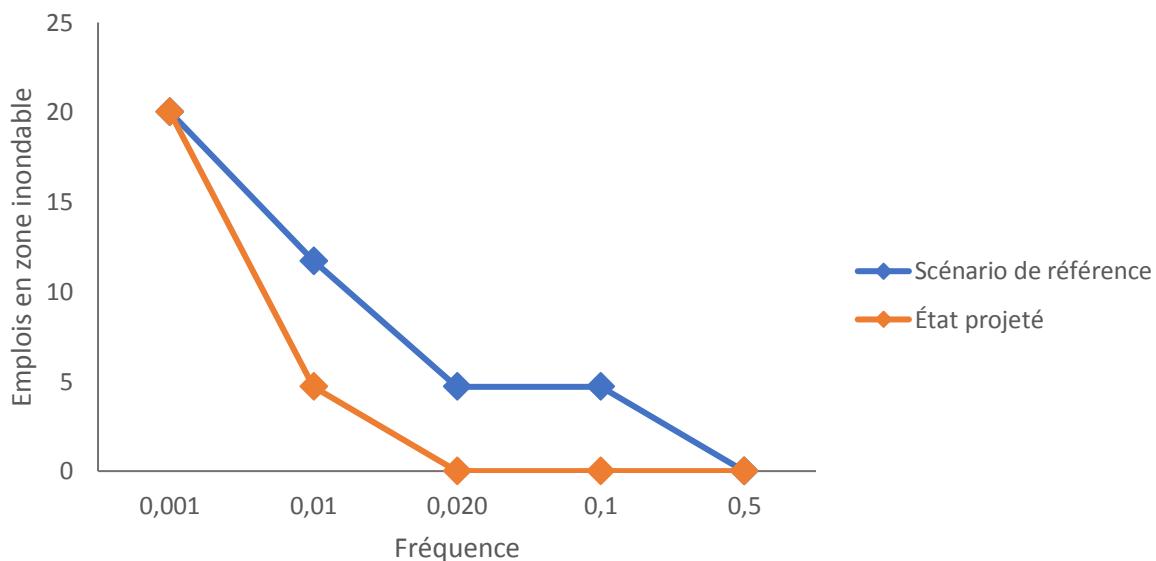


Figure 32 - Visualisation du nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben

La Figure 33 permet de visualiser les données issues du Tableau 18 relatives à l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis. La sortie de la zone inondable du garage y compris en crue centennale rend le projet parfaitement efficace jusqu'à cette occurrence de crue quant à ce type d'enjeu.

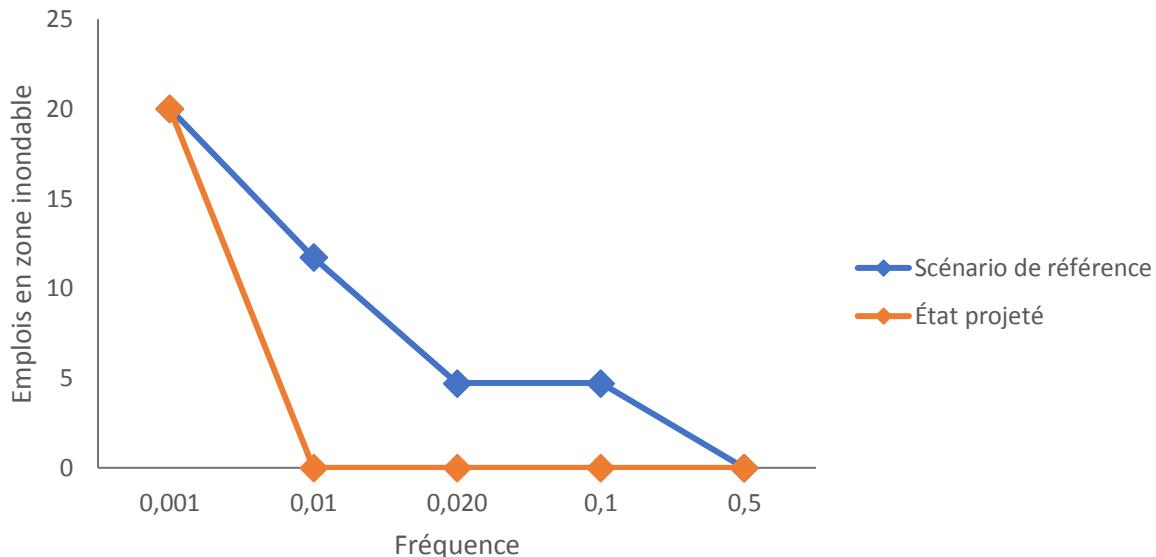


Figure 33 - Visualisation du nombre d'emplois en zone inondable pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis

Les dommages par occurrence de crue étudiée, selon le scénario de référence et l'état projeté, sont rappelés au sein du Tableau 19.

Tableau 19 - Dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et le projet bis

Dommages	Fréquence	Scénario de référence	Ouvrage de rétention du Wooggraben État projeté	Ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis État projeté
PDC T=2 ans	0,5	0	0	0
T=10 ans	0,1	169 k€	39 k€	34 k€
T=50 ans	0,02	254 k€	42 k€	41 k€
T=100 ans	0,01	318 k€	170 k€	81 k€
T=1000 ans	0,001	615 k€	573 k€	573 k€

La Figure 34 permet de visualiser les données issues du Tableau 19 relatives à l'ouvrage de rétention du Wooggraben. On constate une efficacité exceptionnelle du projet en crue décennale et cinquantennale quant aux dommages, et notable en crue centennale et millénaire.

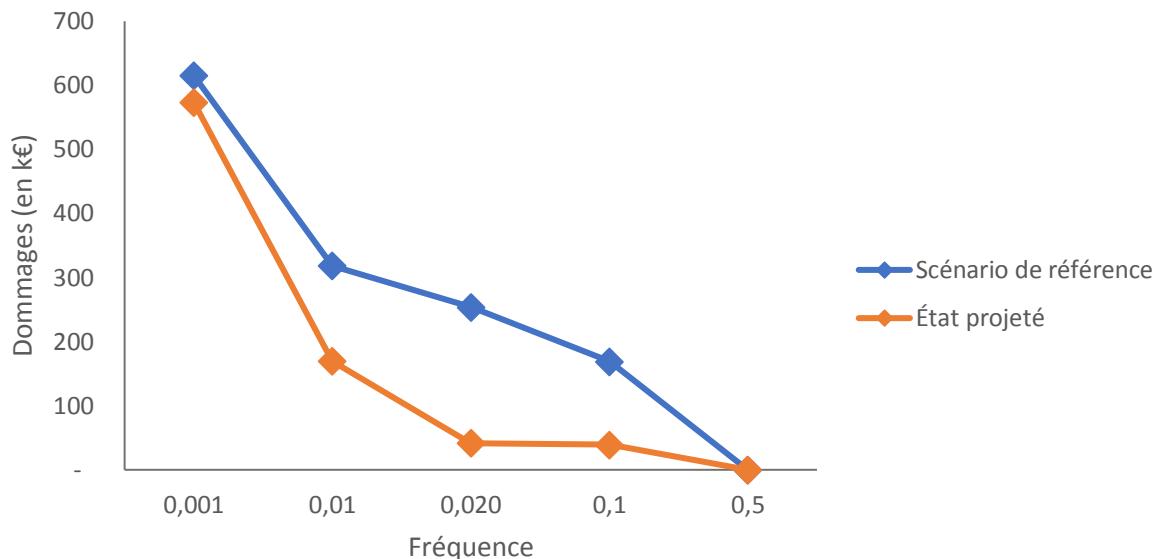


Figure 34 - Visualisation des dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben

La Figure 35 permet de visualiser les données issues du Tableau 19 relatives à l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis. On constate une efficacité semblable à celle du projet présenté précédemment en crue décennale, cinquantennale et milléniale quant aux dommages, et nettement supérieure en crue centennale de par la sortie de la zone inondable du garage pour cette occurrence.

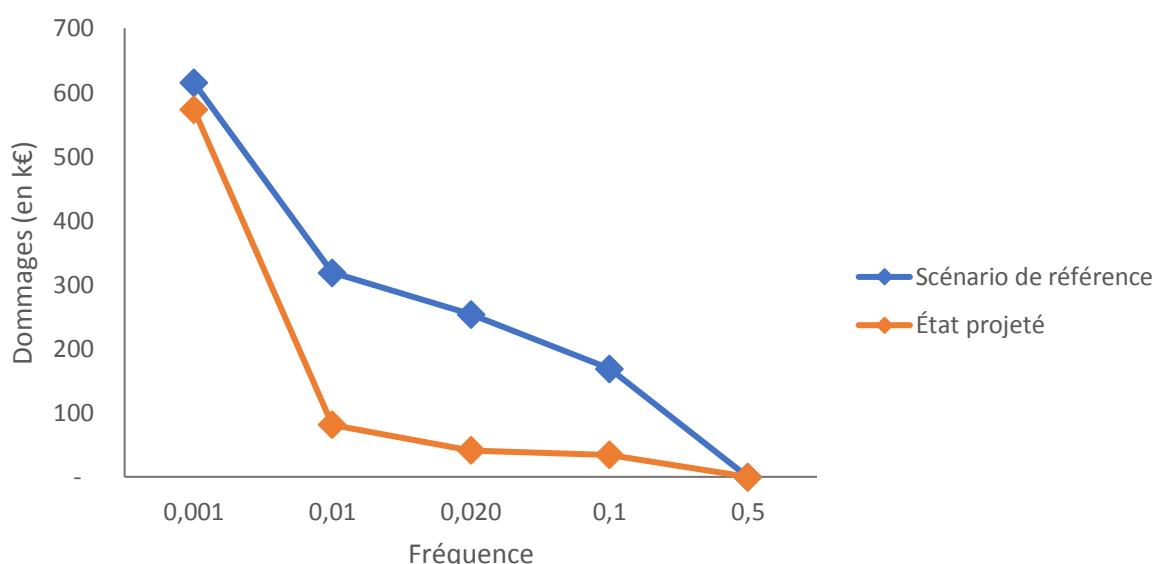


Figure 35 - Visualisation des dommages pour le scénario de référence et en état projeté, selon les occurrences de crues étudiées, pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis

Les paramètres présentés au sein du Tableau 16 et les résultats des indicateurs présentés précédemment quant aux dommages, habitants et emplois, ont permis de calculer les indicateurs moyens annuels qui serviront de socle au calcul des indicateurs synthétiques abordés au sein de la partie IV.III.

Ont ainsi été calculés pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et pour le projet bis, pour le scénario de référence et en état projeté :

- le Dommage Moyen Annuel,
- le Nombre Moyen Annuel d'emplois,
- le Nombre Moyen Annuel d'habitants (Cf. Tableau 20).

Tableau 20 - Résultats des indicateurs moyens annuels relatifs à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis

Indicateur moyen annuel	Ouvrage de rétention du Wooggraben	Ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis
DMA scénario de référence	58 k€	58 k€
DMA projet	15 k€	13 k€
NMA Habitants scénario de référence	9,93	9,93
NMA Habitants projet	4,53	4,39
NMA Emplois scénario de référence	1,54	1,54
NMA Emplois projet	0,13	0,09

Le dernier paramètre à prendre en compte avant de calculer les indicateurs synthétiques est le coût moyen annuel du projet. Celui-ci est obtenu en prenant le coût global du projet envisagé, divisé par l'horizon temporel de ce dernier. On le note Cmoy, et il est évalué ici à 20 k€ pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, et à 22,6 k€ pour le projet bis.

IV.III INDICATEURS SYNTHÉTIQUES

Rappelons qu'au vu des montants envisagés pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et pour le projet bis, une justification économique visant à présenter le montant des investissements par habitant protégé, ainsi que le montant des investissements rapportés aux montants des dommages estimables aurait suffi à être en accord avec les attentes nationales. Les chiffres obtenus quant à cette justification économique sont présentés au sein du Tableau 21.

Tableau 21 - Paramètres d'entrées et résultats des justifications économiques relatives à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis

Paramètres d'entrées et justification économique	Ouvrage de rétention du Wooggraben	Ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis
Habitants protégés en moyenne annuelle	8,97	9,37
Montant des investissements de l'opération	593 641 €	664 004 €
Horizon temporel	50	50
Montant des investissements de l'opération ramené à l'échelle d'une année	11 873 €	13 280 €
Montant des dommages estimables annuels - Scénario de référence	57 740 €	57 740 €
Montant des dommages estimables annuels - État projeté	15 501 €	13 414 €
Montant des dommages estimables évités annuels	42 239 €	44 326 €
Montant des investissements par habitant protégé par an	1324 €	1417 €
Montant des investissements rapporté aux montants des dommages estimables	21 %	23 %

Néanmoins, grâce aux résultats et aux paramètres présentés au sein des parties précédentes, l'ensemble des indicateurs synthétiques détaillés au sein du guide AMC visant à pointer la pertinence du projet envisagé, *via* l'évaluation de son efficacité, efficience et rapport coût-efficacité, peuvent être calculés.

Les Dommages Évités Moyens Annuels et Nombres d'enjeux Évités Moyens Annuels sont obtenus par calcul de la différence des indicateurs moyens annuels correspondants selon l'état projeté et le scénario de référence. La Valeur Actualisée Nette du projet est obtenue en faisant la différence entre l'ensemble des Bénéfices attendus avec les Coûts globaux.

Les résultats des indicateurs synthétiques relatifs à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis sont présentés au sein du Tableau 22.

Tableau 22 - Résultats des indicateurs synthétiques relatifs à l'ouvrage de rétention du Wooggraben et au projet bis

Critère de pertinence	Indicateurs synthétiques	Ouvrage de rétention du Wooggraben	Ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis
Efficacité	NEMA Habitants	5,40	5,54
	NEMA Habitants/ NMA Habitants.Sref	0,54	0,56
	NEMA Emplois	1,41	1,45
	NEMA Emplois/ NMA Emplois.Sref	0,91	0,94
	DEMA/ DMA.Sref	0,73	0,77
Efficience	Valeur Actualisée Nette	226 k€	156 k€
	Bénéfices/Coûts	1,23 €	1,14 €
Rapport coût-efficacité	Cmoy/ NEMA Habitants	3,7 k€	4,1 k€
	Cmoy/ NEMA Emplois	14,2 k€	15,6 k€

L'ouvrage de rétention du Wooggraben permet ainsi de protéger 5,4 habitants en moyenne par an. On note ainsi une réduction de 54 % de la population exposée au risque d'inondation eu égard au scénario de référence. Il réduit également la présence d'emplois en zone inondable de 1,41 en moyenne annuelle, réduisant ainsi de 91 % leur exposition au risque d'inondation. Le projet bis est légèrement plus efficace quant à ce type d'enjeux, permettant une diminution de l'exposition à la zone inondable des habitants de 56 % et des emplois de 94 %.

Les dommages moyens annuels sont réduits de 73 % pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, évalués à 15,5 k€ en état projeté, contre 57,7 k€ pour le scénario de référence. Le projet bis est, là encore, plus efficace notamment de par la sortie du garage de la zone inondable en crue centennale. Les dommages sont évalués à 13,4 k€ en état projeté, ce qui implique une réduction de ces derniers de 77 %.

L'objectif de protection des habitants est atteint pour un coût moyen annuel de 3,7 k€, tandis que celui relatif aux emplois, moins présents sur le territoire d'étude, est atteint pour un coût moyen annuel de 14,2 k€ pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben. Le rapport coût-efficacité du projet bis est légèrement supérieur, estimé à 4,1 k€ par habitant et 15,6 k€ par emploi.

Sur l'horizon temporel défini de 50 ans, l'ouvrage de rétention du Wooggraben permet à la société d'économiser 226 k€. Le projet bis est également efficient, avec une économie globale estimée à 156 k€.

Enfin notons que pour chaque euro investi dans l'ouvrage de rétention du Wooggraben, 1,23 € de dommages est économisé contre 1,14 € pour le projet bis.

IV.IV ANALYSES D'INCERTITUDE ET DE SENSIBILITÉ

Afin de s'assurer de la pertinence des projets envisagés malgré les limites des entrées des calculs d'indicateurs synthétiques présentés précédemment, il a été nécessaire d'effectuer une analyse d'incertitude et de sensibilité en accord avec les demandes nationales en la matière. Leur méthodologie de mise en œuvre est présentée au sein du rapport de phase 3. Ici, on présente les résultats obtenus et ces derniers sont analysés.

IV.IV.I ANALYSE D'INCERTITUDE

En accord avec les attentes formulées au sein du guide AMC, l'analyse d'incertitude a porté sur les coûts des dommages, les coûts d'investissements et les coûts d'entretien. En complément, il a été choisi de borner les occurrences de crues étudiées entre une valeur potentielle minimale et maximale, afin de compléter l'analyse d'incertitude effectuée.

Le Tableau 23 présente les paramètres et les incertitudes pris en compte dans le calcul des indicateurs synthétiques. En accord avec les recommandations nationales, le taux d'entretien annuel a été fixé entre 1 et 5 %, les coûts d'investissements relatifs aux travaux ont été bornés entre - 50 et + 50 %. Il en a été de même pour le montant des dommages par occurrence de crue. Afin d'être cohérent, le paramètre d'incertitude retenu pour le montant des dommages pour le scénario de référence est équivalent à celui retenu en état projeté, par occurrence de crue. Le coût des études et des acquisitions foncières étant mieux connu que les coûts des travaux, ces derniers ont été bornés entre - 20 et + 20 %.

Enfin, il a été considéré que la PCD pouvait se situer entre Q1 et Q3, la Q10 entre Q8 et Q12, la Q50 entre Q40 et Q60, la Q100 entre Q80 et Q120, et la Q1000 entre Q500 et Q1500.

Tableau 23 - Paramètres et incertitudes pris en compte dans le calcul des indicateurs synthétiques testés via l'analyse d'incertitude pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et le projet bis

Paramètres	Valeur fixe		Loi de distribution	Min	Max
	Woo.	Projet bis			
Taux entretien annuel	3%		Triangulaire	1 %	5 %
Coûts d'investissements travaux	452 k€	518 k€	Triangulaire	- 50%	+ 50 %
Coûts études, foncier, etc.	141 k€	146 k€	Triangulaire	- 20%	+ 20 %
Dommages sref Q10	169 k€		Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages sref Q50	254 k€		Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages sref Q100	318 k€		Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages sref Q1000	615 k€		Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages projet Q10	39 k€	34 k€	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q10		
Dommages projet Q50	42 k€	41 k€	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q50		
Dommages projet Q100	170 k€	81 k€	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q100		
Dommages projet Q1000	573 k€	573 k€	Incertitude égale à celle de Dommages srefQ1000		
PCD	Q2		Triangulaire	Q1	Q3
Occurrence Q10	Q10		Triangulaire	Q8	Q12
Occurrence Q50	Q50		Triangulaire	Q40	Q60
Occurrence Q100	Q100		Triangulaire	Q80	Q120
Occurrence Q1000	Q1000		Triangulaire	Q500	Q1500

Ajoutons que les incertitudes sont les plus fortes sur le montant des dommages dépendants essentiellement des fonctions fournies par le CGDD. La loi de distribution de leurs paramètres associés est donc uniforme, tandis qu'elle est triangulaire pour les autres paramètres testés. À titre d'exemple, on considère ainsi que la valeur prise par le taux d'entretien annuel à de fortes chances de se situer autour de 3 %, et de faibles chances de se situer à sa valeur minimale ou maximale. Pour les dommages, les valeurs retenues ont autant de chances d'être situées sur toute donnée entre les valeurs minimales et maximales envisagées.

10 000 tirages aléatoires selon les lois de distribution prédéfinies de ces paramètres ont été effectués, et pour chacun de ces tirages, les indicateurs synthétiques devant être soumis à l'analyse d'incertitude ont été calculés de nouveau.

Ces données nous permettent de présenter des histogrammes quant aux probabilités des valeurs potentielles des indicateurs synthétiques suivants :

- DEMA/ DMA.Sref, indicateur synthétique d'efficacité, qui présente la proportion de dommages évités par le projet,
- VAN et rapport B/C, indicateurs synthétiques d'efficience, qui présentent le montant des dommages économisés par le projet, et la rentabilité de ce dernier pour chaque euro investi,
- Cmoy/ NEMA Habitants et Cmoy/ NEMA emplois, indicateurs synthétiques de rapport coût-efficacité, qui présentent le coût moyen du projet pour chaque habitant et emploi protégé.

Ces histogrammes sont présentés au sein de la Figure 36 pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben. Le Tableau 24 présente les principales statistiques de ces derniers.

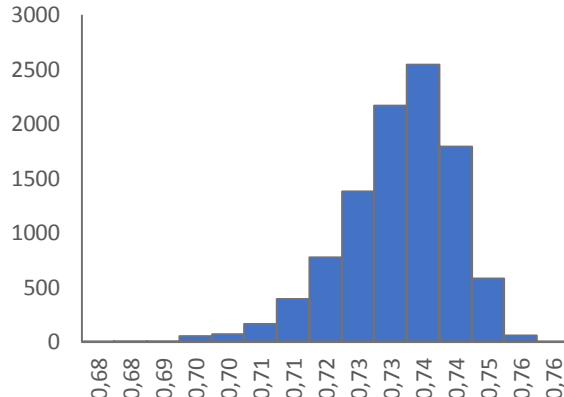
On constate que la moyenne et la médiane du rapport DEMA/ DMA.Sref sont très légèrement supérieures à la valeur initiale. Le projet présente une réduction des dommages de 68 à 76 % avec une grande probabilité que cette valeur se situe autour 74 %.

Les valeurs prises par la VAN et par le rapport B/C sont très étalées, ce qui s'explique par l'intervention de l'ensemble des paramètres d'incertitudes pour leur calcul. Il est à noter que les valeurs médianes et moyennes de ces derniers sont très supérieures aux valeurs fixées de départ. Néanmoins, dans 6,6 % des cas, la VAN est négative et le rapport B/C inférieur à 1, ce qui indique à première vue, une possibilité minime que l'efficience du projet ne soit pas assurée.

Enfin, soulignons que les moyennes et médianes des indicateurs synthétiques relatifs au rapport coût-efficacité du projet, sont inférieures aux valeurs fixées de départ. On peut ainsi définir un coût moyen du projet :

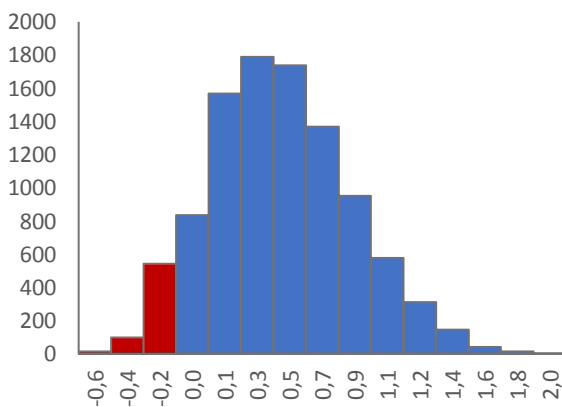
- par habitant protégé situé entre 1,4 et 6,1 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 3 k€,
- par emploi protégé situé entre 5 et 25,1 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 11 k€.

DEMA/ DMA.Sref

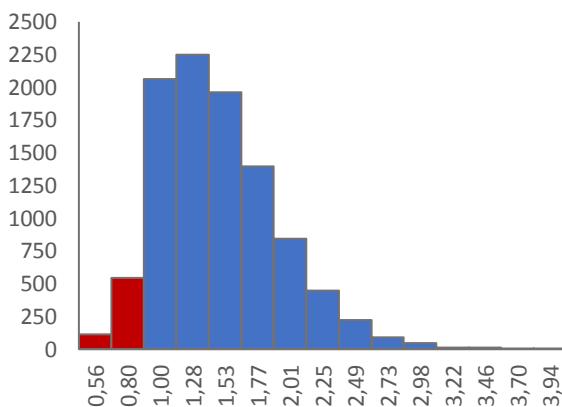


Histogramme relatif aux sorties de l'indicateur synthétique d'efficacité DEMA/ DMA.Sref

VAN

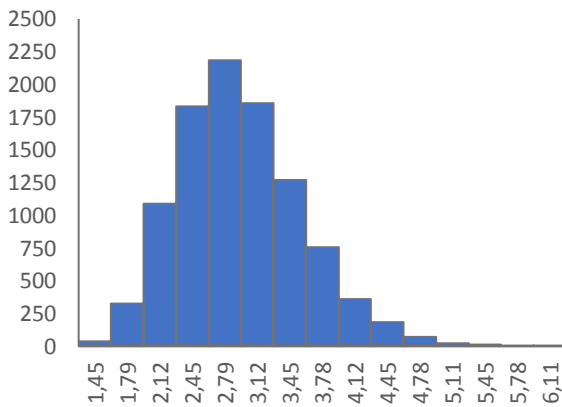


B/C

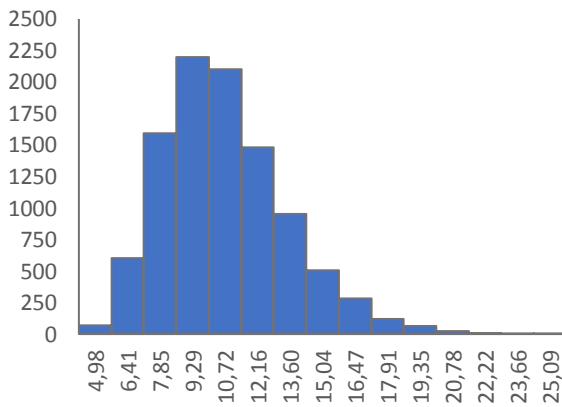


Histogrammes relatifs aux sorties des indicateurs synthétiques d'efficience (VAN en M d'€, B/C en €)

Cmoy/ NEMA Habitants



Cmoy/ NEMA Emplois



Histogrammes relatifs aux sorties des indicateurs synthétiques de rapports coûts efficacités (en k€)

Figure 36 - Histogrammes relatifs aux 10 000 tirages aléatoires des indicateurs - Ouvrage seul

Tableau 24 - Principales statistiques obtenues via l'analyse d'incertitude des indicateurs synthétiques testés pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben

	DEMA/ DMA.Sref	VAN	B/C	Cmoy/ NEMA Habitants	Cmoy/ NEMA Emplois
Valeur fixe	0,73	226 k€	1,23 €	3,7 k€	14,2 k€
Moyenne	0,74	555 k€	1,59 €	3,1 k€	11,4 k€
Écart-type	0,01	395 k€	0,45 €	0,6 k€	2,7 k€
Médiane	0,74	528 k€	1,53 €	3,0 k€	11,0 k€
Min	0,68	- 595 k€	0,56 €	1,4 k€	5,0 k€
Max	0,76	1,99 M d'€	3,94 €	6,1 k€	25,1 k€
Tirages négatifs	-	6,6%	6,6%	-	-

Le même travail a été effectué pour le projet bis. Les histogrammes correspondants sont présentés au sein de la Figure 37. Le Tableau 25 présente les principales statistiques de ces derniers.

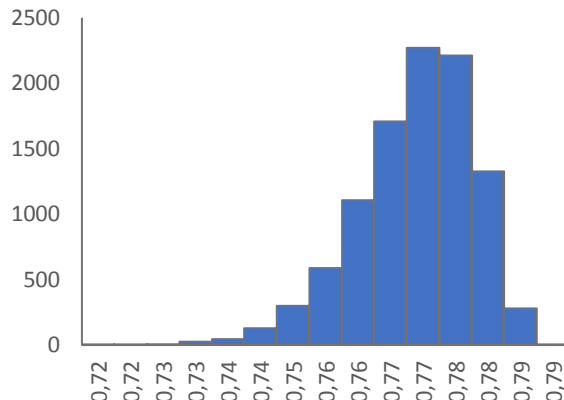
On constate que la moyenne et la médiane du rapport DEMA/ DMA.Sref sont semblables à la valeur initiale. Le projet présente une réduction des dommages de 72 à 79 % avec une grande probabilité que cette valeur se situe autour 77 %.

Les valeurs prises par la VAN et par le rapport B/C sont de nouveau très étalées. Là encore, il est à noter que les valeurs médianes et moyennes de ces derniers sont très supérieures aux valeurs fixées de départ. Néanmoins, dans 11,2 % des cas, la VAN est négative et le rapport B/C inférieur à 1, ce qui indique à première vue, une possibilité minime que l'efficience du projet ne soit pas assurée.

Enfin, soulignons que les moyennes et médianes des indicateurs synthétiques relatifs au rapport coût-efficacité du projet, sont inférieures aux valeurs fixées de départ. On peut ainsi définir un coût moyen du projet :

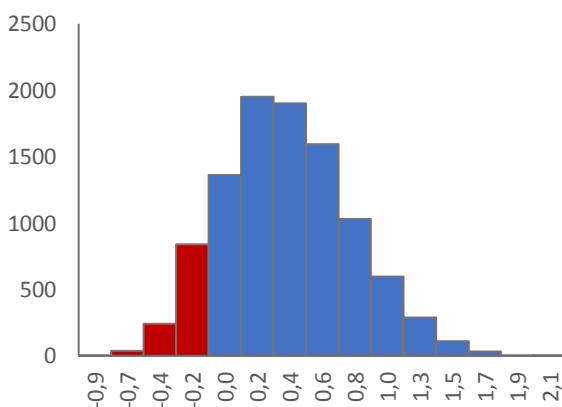
- par habitant protégé situé entre 1,6 et 6,7 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 3,3 k€,
- par emploi protégé situé entre 5,5 et 27,2 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 12,1 k€.

DEMA/ DMA.Sref

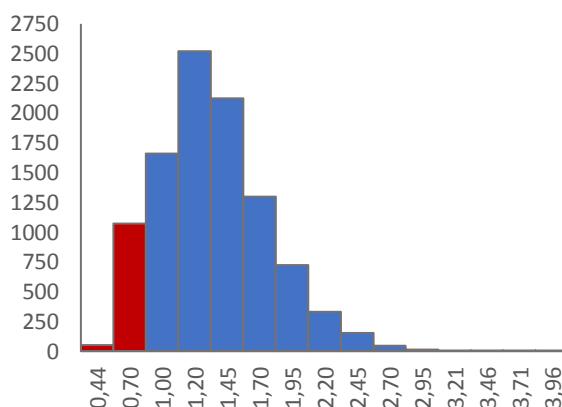


Histogramme relatif aux sorties de l'indicateur synthétique d'efficacité DEMA/ DMA.Sref

VAN

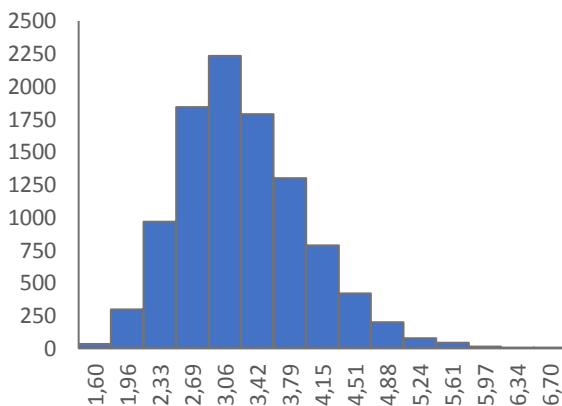


B/C

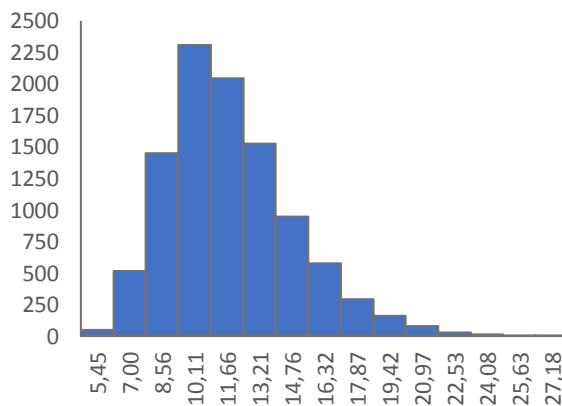


Histogrammes relatifs aux sorties des indicateurs synthétiques d'efficience (VAN en M d'€, B/C en €)

Cmoy/ NEMA Habitants



Cmoy/ NEMA Emplois



Histogrammes relatifs aux sorties des indicateurs synthétiques de rapports coûts efficacités (en k€)

Figure 37 - Histogrammes relatifs aux 10 000 tirages aléatoires des indicateurs - Projet bis

Tableau 25 - Principales statistiques obtenues via l'analyse d'incertitude des indicateurs synthétiques testés pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis

	DEMA/ DMA.Sref	VAN	B/C	Cmoy/ NEMA Habitants	Cmoy/ NEMA Emplois
Valeur fixe	0,77	157 k€	1,14 €	4,1 k€	15,6 k€
Moyenne	0,77	493 k€	1,47 €	3,4 k€	12,6 k€
Écart-type	0,01	416 k€	0,42 €	0,7 k€	3,0 k€
Médiane	0,77	465 k€	1,42 €	3,3 k€	12,1 k€
Min	0,72	- 863 k€	0,44 €	1,6 k€	5,5 k€
Max	0,79	2,1 M d'€	3,96 €	6,7 k€	27,2 k€
Tirages négatifs	-	11,2%	11,2%	-	-

L'analyse de sensibilité va permettre de pointer les paramètres qui engendrent le plus de modifications dans les valeurs prises par les indicateurs synthétiques, notamment pour la VAN. Le DMA et le DEMA étant les valeurs d'entrées relatives à son calcul, ils sont également soumis à l'analyse de sensibilité.

IV.IV.II ANALYSE DE SENSIBILITÉ

Le Tableau 26 présente les indices de sensibilité calculés par paramètre d'entrée pour le DMA, le DEMA et la VAN. Pour rappel, plus un paramètre influe sur la variance du calcul d'un indicateur, plus l'indice qui lui est attribué est proche de 1.

Les paramètres d'entrées relatifs aux dommages sont co-dépendants quant aux calculs des indicateurs précités pour le scénario de référence et l'état projeté. Aussi, la sensibilité de ces derniers a été testée d'un seul bloc selon les occurrences de crues étudiées.

Nous pouvons remarquer que les résultats relatifs à l'analyse de sensibilité pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et pour le projet bis sont pratiquement identiques. L'analyse de ces chiffres est donc valable pour les deux projets mis à l'étude.

Les incertitudes sur les dommages relatifs à la crue décennale et quant à l'occurrence de la première crue dommageable, explique en quasi-totalité la variabilité des DMA et des DEMA.

On constate que dans le calcul de la VAN, les deux principaux paramètres influant sur sa variabilité, sont dans un premier temps, le montant des dommages relatifs à la crue décennale, et dans un second temps, l'occurrence de crue définie pour la première crue dommageable. Dans une moindre mesure, notons que les coûts d'entretien totaux et les coûts d'investissements relatifs aux travaux expliquent en partie l'étalement des valeurs prises par la VAN.

Tableau 26 - Sensibilité des paramètres testés aux DMA, DEMA et VAN. Les valeurs inférieures à 0,01 ont été écartées

Paramètres	Ouvrage de rétention du Wooggraben			Ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet Bis		
	DMA	DEMA	VAN	DMA	DEMA	VAN
Première Crue Domageable	0,32	0,32	0,27	0,32	0,33	0,27
Q10	-	-	-	-	-	-
Q50	-	-	-	-	-	-
Q100	-	-	-	-	-	-
Q1000	-	-	-	-	-	-
DomQ10	0,62	0,62	0,51	0,61	0,64	0,51
DomQ50	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02
DomQ100	-	-	-	-	-	-
DomQ1000	-	-	-	-	-	-
CI Travaux	-	-	0,07	-	-	0,08
CI Autres	-	-	-	-	-	-
C. Entretiens Totaux	-	-	0,11	-	-	0,12
Total	0,97	0,98	0,98	0,96	1,00	1,00

Afin de s'assurer de l'efficience de l'ouvrage de rétention du Wooggraben et du projet bis, il conviendrait donc de s'intéresser en priorité aux dommages en crue décennale, ainsi qu'à l'occurrence de la première crue dommageable. S'il est difficile de réduire la fourchette de valeurs potentielles prises par l'occurrence de la première crue dommageable, nous pouvons néanmoins nous intéresser aux montants des dommages retenus pour la crue décennale.

Au-delà du fait que les enjeux sont en nombre limité et ont subi une géolocalisation fine, que les hauteurs de premiers planchers ont été relevées dans la grande majorité des cas, et ont été prises en compte dans les dommages attribués à chaque enjeu, ce qui tend à certifier que la valeur fixée des dommages en crue décennale est la plus proche possible de la réalité, nous pouvons nous intéresser à la valeur des dommages potentiels attribués au garage automobile.

Rappelons que cette entreprise en situation de référence, pour l'occurrence de crue précitée, concentre à elle-seule, 73 k€ des 169 k€ des dommages relevés à l'échelle du territoire. Elle explique ainsi respectivement pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et le projet bis à hauteur de 56 % et de 54 %, le montant des dommages évités pour cette occurrence de crue.

Le montant de ces dommages en situation de référence, évalués à 73 k€ en crue décennale, pourraient être légèrement revus à la hausse. En effet, la version 2014 du guide présentait une fonction de dommages similaire à celle de la version de 2018 quant au code NAF 4520A (Entretien et réparation de véhicules automobiles légers), relative au garage, où le chiffre d'affaires retenu était de 505 k€ (Cf. Tableau 27). Or, la société Dossenheim Automobiles a réalisé en 2010, un chiffre d'affaires de 611 k€ [2].

Bien que les fonctions de dommages aient été actualisées au sein du guide AMC de 2018, et que le chiffre d'affaires ne soit plus présenté au sein de celles-ci, tout porte à croire qu'il existe une similitude entre les fonctions de 2014 et de 2018, et donc, que les montants affichés au sein de la fonction relative au code NAF 4520A, prennent en compte un chiffre d'affaires potentiel légèrement inférieur à celui qu'il est en réalité pour la société Dossenheim Automobiles.

Ajoutons, que les fonctions de 2014 présentaient le calcul des pertes d'exploitation de l'entreprise, selon une hypothèse optimiste et pessimiste. Ces deux dernières sont identiques pour le code NAF 4520A et en retenant le chiffre d'affaires réel du garage, on note une perte d'exploitation de 148 k€. Ce chiffre est plus de deux fois supérieur au montant des dommages potentiels alloués au garage en crue décennale.

Tableau 27 - Fonction de dommages à l'entreprise du guide AMC version 2014 quant au code NAF 4520A

Hauteur d'eau (en cm)	Durée de submersion	Temps d'intervention	Fonction de dommages à l'entreprise AMC 2014
<=80	<= 24h	<=48h	32 259 €
<=80	<= 24h	>=48h	88 699 €
<=80	>24h	<=48h	82 281 €
<=80	>24h	>=48h	150 008 €
>80	<= 24h	<=48h	83 885 €
>80	<=24	>=48h	129 037 €
>80	>24h	<=48h	104 856 €
>80	>24h	>=48h	161 296 €
Dommages faibles	Taux d'endommagement < 40 % - Temps de remise en état = 1 mois		PE= CA/200*(D+50)*0,5
Dommages graves	Taux d'endommagement > 40 % - Temps de remise en état = 3 mois		PE= CA/200*(D+50)*0,5
Chiffre d'affaire (CA)			505 504 €

Comme indiqué précédemment, au vu de ces éléments, tout porte à croire que les dommages relatifs à la société Dossenheim Automobiles sont sous-estimés, et donc, que le paramètre relatif aux dommages évités en crue décennale a davantage de chance de se situer *a minima*, à sa valeur initiale, voir, à sa valeur maximale.

En outre, le SDEA Alsace-Moselle considère que le taux d'entretien annuel de 5 % des coûts d'investissements est élevé au vu des retours d'expérience à sa disposition quant à la gestion des ouvrages hydrauliques en présence sur son territoire de compétence. Aussi, il est davantage probable que la valeur de ces derniers se rapprochent de sa valeur initiale (3%), voire de sa borne basse (1%).

Étant donné que ces deux paramètres étant grandement responsables de la variabilité de la VAN, et que nous venons de démontrer que les valeurs prises en compte au sein de l'analyse d'incertitude et de sensibilité quant à ceux-ci sont pessimistes afin de déterminer la pertinence du projet, nous pouvons logiquement déduire que l'efficience de celui-ci est satisfaisante, au vu des seuls 6,6 et 11,2 % de jets où la VAN est négative, respectivement pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben et pour le projet bis, malgré le bornage pessimiste retenu des paramètres précités.

PARTIE V. CONCLUSIONS QUANT À LA PERTINENCE DES PROJETS RELATIFS AU WOOGGRABEN

La pertinence de l'ouvrage de rétention du Wooggraben et celle du projet bis sont évaluées au sein du présent document, en accord avec les recommandations nationales, selon trois composantes, leurs efficacités, leurs efficiencies et leurs rapports coût-efficacité.

Il a été démontré que l'ouvrage de rétention du Wooggraben était très efficace en crue décennale, cinquantennale et présentait une efficacité notable en crue centennale. Le projet bis, quant à lui, présente une efficacité exceptionnelle jusqu'à la crue centennale, de par le maintien hors zone inondable de la société Dossenheim Automobiles pour cette occurrence de crue, responsable à elle seule, d'une grande partie des dommages évités à l'échelle du territoire.

En moyenne annuelle, l'ouvrage de rétention du Wooggraben permet la sortie de la zone inondable de 5,40 habitants, 1,41 emplois, et une réduction du montant des dommages de 73 %. Le projet bis, quant à lui, permet en moyenne annuelle, la sortie de la zone inondable de 5,54 habitants, 1,45 emplois, et une réduction du montant des dommages de 77 %.

Le projet bis est donc plus efficace que l'ouvrage de rétention du Wooggraben seul.

Selon les paramètres initiaux, la VAN de l'ouvrage de rétention du Wooggraben est évaluée à 226 k€, et son rapport B/C à 1,23 €. En prenant en compte les investissements nécessaires à l'année 1, et en échelonnant les coûts d'entretien et les bénéfices annuels, on note que celle-ci devient positive dès la 30^{ème} année (Cf. Figure 38).

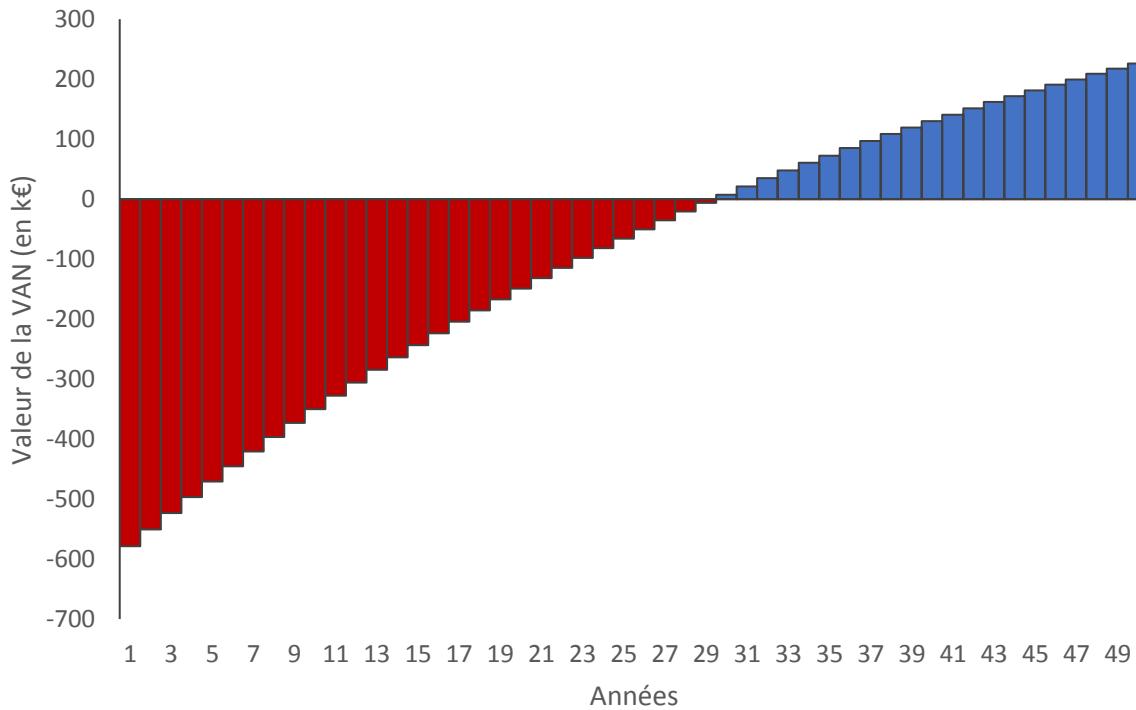


Figure 38 - Valeurs prises par la VAN selon l'année x de l'horizon temporel du projet fixé à 50 ans - Ouvrage de rétention du Wooggraben

Le projet bis, quant à lui, présente une VAN à 157 k€ et un rapport B/C à 1,14 €. En prenant en compte les investissements nécessaires à l'année 1, et en échelonnant les coûts d'entretien et les bénéfices annuels, on note que celle-ci devient positive dès la 35^{ème} année (Cf. Figure 39).

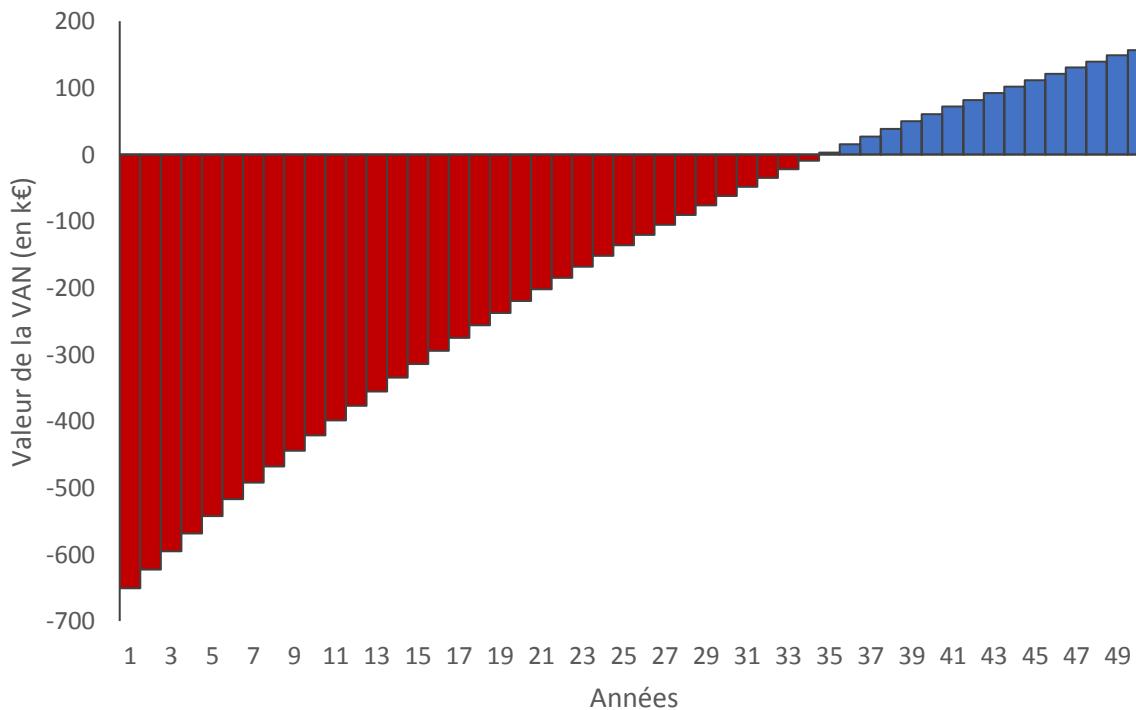


Figure 39 - Valeurs prises par la VAN selon l'année x de l'horizon temporel du projet fixé à 50 ans - Ouvrage de rétention du Wooggraben - Projet bis

Ainsi, l'ouvrage de rétention du Wooggraben présente une meilleure efficience que le projet bis de par les coûts globaux plus importants de ce dernier, qui n'engendrent pas une efficacité suffisante pour être également le plus efficient.

L'analyse d'incertitude a permis de pointer le fait qu'une chance minime existe pour que l'ouvrage de rétention du Wooggraben ne soit pas efficient, de l'ordre de 6,6 %. La même conclusion est apportée au projet bis, avec 11,2 % des tirages négatifs. Ces chiffres sont grandement expliqués par la variabilité des VAN, engendrée par le bornage retenu d'un paramètre en particulier : le montant des dommages évités en crue décennale. Or, il est fort probable que la limite basse retenue de ces dommages soit inférieure à la réalité. En effet, les dommages évalués quant à la société Dossenheim Automobiles, qui représentent pour les deux projets plus de 50 % des dommages évités en crue décennale, sont certainement sous-estimés. Ces derniers sont évalués *via* la mobilisation des fonctions de dommages établies par le CGDD, qui prennent potentiellement en compte, un chiffre d'affaires fictif légèrement inférieur à celui généré par cette entreprise. En outre, la borne haute du taux relatif aux coûts d'entretien annuels du projet, recommandée par le guide AMC, est sans doute élevée eu égard à la réalité. Ainsi, tout porte à croire que l'efficience de l'ouvrage de rétention du Wooggraben et du projet bis soient pleinement assurées.

Enfin, disposant de peu de recul quant aux chiffres sur le rapport coût-efficacité des projets, nous pouvons simplement les rappeler ici, évalués à 3,7 k€ par habitant protégé, et 14,2 k€ par emploi protégé pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben, contre 4,1 k€ par habitant et 15,6 k€ par emploi pour le projet bis.

L'analyse d'incertitude montre que ses valeurs sont potentiellement légèrement plus basses pour l'ouvrage de rétention du Wooggraben :

- par habitant protégé situé entre 1,4 et 6,1 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 3 k€,
- par emploi protégé situé entre 5 et 25,1 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 11 k€.

Il en est de même pour le projet bis avec des montants évalués :

- par habitant protégé situé entre 1,6 et 6,7 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 3,3 k€,
- par emploi protégé situé entre 5,5 et 27,2 k€, avec une forte probabilité que cette valeur soit située autour des 12,1 k€.

On note ainsi que l'ouvrage de rétention du Wooggraben seul présente un rapport coût-efficacité légèrement meilleur à celui du projet bis.

En synthèse, nous pouvons noter que les deux projets mis à l'étude sur le Wooggraben sont pertinents. Le choix de retenir tel ou tel projet incombe aux politiques publiques et aux critères de sélection qu'ils favoriseront. Si l'efficacité est le critère déterminant, il conviendra de retenir le projet bis. Si l'efficience et le rapport coût-efficacité sont recherchés en priorité, l'ouvrage de rétention du Wooggraben seul apparaît comme la meilleure des deux solutions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] **CGDD (2018).** *Analyse Multi-Critères des projets de prévention des inondations - Guide méthodologique 2018*, 166 p.
- [2] **Société.com (2020).** *Dossenheim Automobiles*, consulté en septembre 2020 sur le site :
<https://www.societe.com/societe/dossenheim-automobiles-510807167.html>



Syndicat des Eaux
et de l'Assainissement
Alsace-Moselle

Évaluation socio-économique des ouvrages projetés dans le cadre du PAPI Haute-Zorn

Rapport technique de phase 3 - Analyse synthétique du projet

Janvier 2021

SC
ALVO
ÉTUDES - CONSULTING

Rapport technique relatif à la phase 3 - Analyse synthétique du projet - réalisé dans le cadre de l'étude
- Périmètre du bassin de la Haute-Zorn : évaluation socio-économique des ouvrages projetés dans le cadre du PAPI Haute-Zorn.

Maître d'ouvrage : Syndicat Des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

1, rue de Rome

Espace Européen de l'entreprise

Schiltigheim CS 10020 - 67013 Strasbourg cedex

Interlocutrice principale : Juliette Trautmann - 03 88 19 31 56 - juliette.trautmann@sdea.fr

Rapport réalisé par la société SCalvo - Études, Consulting (SCETCO)

Version et date : V01 - Janvier 2021

Réalisation : Steve Calvo

Mail : calvo@scetco-inondation.fr

Téléphone : 06-33-03-33-06

Site principal : www.scetco-inondation.fr

Site secondaire : www.scetco-plateformes.fr

Ce document a été réalisé via le logiciel Word de la suite Office 365 version 16.011929.20254

QUELQUES ACRONYMES

ACB : Analyse Coût-Bénéfices

AMC : Analyse Multi-Critères

B/C : Rapport Bénéfices/Coûts

CGDD : Commissariat Général au Développement Durable

CMI : Commission Mixte Inondation

Cmoy : Coût moyen annuel du projet de gestion du risque d'inondation

DEMA : Dommages Évités Moyens Annuels

DMA : Dommage Moyen Annuel

NEMA : Nombre d'enjeux Évités Moyens Annuels

NMA : Nombre d'enjeux Moyen Annuel

PAPI : Programme d'Actions de Prévention des Inondations

SDEA : Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

Sref : Scénario de référence

VAN : Valeur Actualisée Nette

TABLE DES MATIÈRES

Quelques acronymes	3
Table des matières	4
Table des figures	5
Table des tableaux	6
PARTIE I. Rappel des objectifs de l'étude.....	7
I.I Rappel des objectifs globaux.....	7
I.II Éléments produits en phases 1 et 2 et mobilisés pour la phase 3	8
I.III Les objectifs de la phase 3	10
PARTIE II. Analyse synthétique du projet - Éléments méthodologiques	11
II.I La pertinence du projet d'aménagement	11
II.I.I L'efficacité du projet	11
II.I.II L'efficience du projet	12
II.I.III Le rapport coût-efficacité du projet.....	12
II.II Notions essentielles : horizon temporel et taux d'actualisation.....	13
II.III Analyses d'incertitude et de sensibilité	15
PARTIE III. Présentation des éléments produits relatifs aux analyses synthétiques	21
PARTIE IV. Conclusion de la présente étude	22
Annexes	23
Analyse élémentaire et synthétique par projet.....	23
Base SIG et projets SIG associés	23
Cartographies relatives à l'AMC	23
Documents synthétiques complétés	23
Tableaux de synthèse par projet d'aménagements	23
Références bibliographiques	24

TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Lois de distribution aléatoires utilisées selon le paramètre d'incertitude traité.....	16
Figure 2 - Histogramme relatif aux 10 000 tirages de la VAN du système mixte d'endiguement de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud	18

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Les 40 indicateurs retenus pour la présente étude	9
Tableau 2 - Les indicateurs synthétiques d'efficacité du guide AMC [1]	11
Tableau 3 - Les indicateurs synthétiques d'efficience du guide AMC [1]	12
Tableau 4 - Les indicateurs synthétiques de rapport coût-efficacité du guide AMC [1].....	13
Tableau 15 - La valeur actualisée d'un euro de 2021 par année jusqu'en 2031 selon les recommandations de France Stratégie.....	14
Tableau 6 - Les paramètres d'incertitudes et leurs limites	17
Tableau 7 - Indices de Sobol de premier ordre calculés pour le système mixte d'endiguement de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, pour le DMA, le DEMA et la VAN	20

PARTIE I. RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

I.I RAPPEL DES OBJECTIFS GLOBAUX

Pour rappel, l'évaluation socio-économique des ouvrages projetés dans le cadre du PAPI Haute-Zorn a pour objectif final d'évaluer la pertinence des aménagements de protection contre les inondations, envisagés par le SDEA Alsace-Moselle sur le territoire du PAPI Haute-Zorn, quant à la réduction du risque d'inondation.

Cinq projets sont mis à l'étude, à savoir :

- un ensemble composé de protections rapprochées et d'ouvrages de ralentissement dynamiques, ayant pour objectif la protection des communes traversées par la Zinsel-du-Sud, et plus particulièrement, la protection de la commune de Dettwiller où le cours d'eau précité conflue avec la Zorn. On appellera ce projet « système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud »,
- des mesures de protections rapprochées à Saverne contre les débordements de la Zorn. On appellera ce projet « système d'endiguement de Saverne »,
- des mesures de protections rapprochées à Steinbourg contre les débordements de la Zorn. On appellera ce projet « système d'endiguement de Steinbourg »,
- un ouvrage de rétention sur le Wooggraben, cours d'eau traversant la commune de Dossenheim-sur-Zinsel, et confluant avec la Zinsel-du-Sud. On appellera ce projet « ouvrage de rétention du Wooggraben »,
- un projet bis sur le Wooggraben qui consiste en l'implantation d'un ouvrage de rétention précité à l'amont dudit cours d'eau, associé à la reprise d'une buse sous la rue d'Oberhof, visant à améliorer l'écoulement des eaux du Wooggraben vers la Zinsel-du-Sud. On appellera ce projet « ouvrage de rétention du Wooggraben - projet bis »,

Les ouvrages envisagés sur le Wooggraben sont dimensionnés pour une crue centennale, tandis que les autres projets sont optimisés pour réduire le risque d'inondation face à la crue trentennale.

Le ministère en charge de l'Environnement a rédigé le guide Analyse Multi-Critères présentant les méthodologies à employer en vue d'évaluer la pertinence des projets d'aménagements de gestion du risque d'inondation. La présente étude se base sur ces méthodologies afin de produire les analyses attendues en Commission Mixte Inondation, en vue de relabelliser le PAPI Haute-Zorn sous l'égide du cahier des charges PAPI 3^{ème} génération.

I.III ÉLÉMENTS PRODUITS EN PHASES 1 ET 2 ET MOBILISÉS POUR LA PHASE 3

La phase 1 de la présente étude a permis de réaliser le diagnostic de vulnérabilité face au risque d'inondation sur le territoire soumis aux débordements des cours d'eau précités, au droit des ouvrages envisagés. Une base de données enjeux a été produite dans le cadre de ce travail, croisée aux données aléas en situation de référence établies par Artelia, bureau d'étude en charge des maîtrises d'œuvre du projet, afin de calculer, entre autres, les indicateurs monétaires et non-monétaires issus du guide AMC (Cf. Tableau 1).

Ainsi, en phase 1, les conséquences négatives potentielles des inondations sur la santé humaine, l'activité économique, l'environnement et le patrimoine culturel ont été définies en situation de référence selon quatre occurrences de crues : décennale, trentennale, centennale et millénale.

Les indicateurs présentés ont été calculés en phase 2, en situation aménagée, selon les occurrences de crues précitées¹, permettant ainsi l'identification des pertes et bénéfices pour chacun des projets mis à l'étude.

¹ À noter que pour le Wooggraben, il a été préféré d'étudier la crue cinquantennale plutôt que la trentennale.

Tableau 1 - Les 40 indicateurs retenus pour la présente étude

Thématiques	AMC - Indicateurs
Santé Humaine	P1 - Nombre de personnes habitant en zone inondable
	P1 - Part communale d'habitants en zone inondable
	P2 - Part des personnes habitant dans des logements de plain-pied en zone inondable
	Nombre de logements en zone inondable
	Nombre d'établissements sensibles en zone inondable
	P3 - Capacité d'accueil des établissements sensibles en zone inondable
	Nombre d'établissements utiles à la gestion de crise en zone inondable
	P4 - Part de bâtiments participant directement à la gestion de crise hors zone inondable
	S1 - Nombre de personnes desservies par des captages en zone inondable
	S2 - Capacités d'hébergement hors zone inondable en cas de nécessité d'évacuation
Activités Économiques	P5 - Nombre d'axes routiers nommés présents en zone inondable
	P5 - Nombre de voies ferrées principales ou LGV présentes en zone inondable
	Nombre d'entreprises en zone inondable
	Nombre d'entreprises aidant à la reconstruction en zone inondable
	Nombre d'entreprises aidant à la reconstruction hors zone inondable
	P6 - Part d'entreprises aidant à la reconstruction hors zone inondable
	P7 - Nombre d'emplois en zone inondable
	S3 - Nombre de postes énergies et télécommunications en zone inondable
	<i>dont postes HTA/BT</i>
	<i>dont postes de détente de gaz</i>
Environnement	Nombre de Stations de Traitement des Eaux Usées en zone inondable
	P8 - Charge journalière entrante en moyenne annuelle des STEU en zone inondable
	Nombre d'établissements stockant/traitant des déchets en zone inondable
	P9 - Capacités de stockage des déchets en zone inondable (en tonnes/an)
	P9 - Capacités de traitement des déchets en zone inondable (en tonnes/an)
	P10 - Nombre de sites dangereux en zone inondable
Patrimoine Culturel	S4 - Superficie d'espaces naturels protégés en zone inondable (en hectares)
	P11 - Nombre de bâtiments patrimoniaux en zone inondable
	P11 - Superficie de sites remarquables en zone inondable (en hectares)
	S5 - Nombre annuel de visiteurs dans les musées en zone inondable
Dommages monétaires	Dommages aux logements avec déplacement de mobilier
	Dommages aux logements sans déplacement de mobilier
	M1 - Dommages aux logements moyennés
	M2 - Dommages aux entreprises
	<i>dont dommages aux bâtiments</i>
	<i>dont dommages aux stocks et aux employés</i>
	M3 - Dommages aux surfaces agricoles moyennés
	M4 - Dommages aux établissements publics
	<i>dont dommages aux établissements sensibles</i>
	<i>dont dommages aux établissements utiles à la gestion de crise</i>

I.III LES OBJECTIFS DE LA PHASE 3

La phase 3 de la présente étude a pour objectif la réalisation des analyses synthétiques des cinq projets envisagés. Les coûts de ces derniers ont été définis, et l'objectif a été de synthétiser l'ensemble des éléments produits en phases 1 et 2 afin de définir la pertinence de chaque projet mis à l'étude selon les attentes nationales en la matière.

Ainsi, trois critères ont été étudiés pour définir ladite pertinence des projets envisagés :

- l'efficacité,
- l'efficience,
- le rapport coût-efficacité.

Ces critères sont étudiés par le biais d'indicateurs synthétiques mis en place par le guide AMC et présentés au sein de ce rapport.

Rappelons que les attentes nationales en matière d'évaluation de pertinence des projets de gestion du risque d'inondation diffèrent en fonction des montants engagés, à savoir qu'en théorie pour un projet d'un coût global :

- supérieur à cinq millions d'euros, une AMC complète est requise, nécessitant le calcul d'indicateurs monétaires et non-monétaires et la production de cartographies spécifiques,
- compris entre deux et cinq millions d'euros, une ACB est requise, nécessitant le calcul d'indicateurs monétaires,
- d'un montant inférieur à deux millions d'euros, une justification économique est requise avec la définition du montant des investissements par habitant protégé ainsi que le montant des investissements rapporté aux montants des dommages estimables.

Or, seul le système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud présente un coût global supérieur à cinq millions d'euros, tandis que les quatre autres projets envisagés par le SDEA Alsace-Moselle présentent un coût global individuel inférieur à deux millions d'euros.

Néanmoins, la pertinence de chaque projet a été étudiée de manière approfondie, *via* le calcul de l'ensemble des indicateurs synthétiques proposés pour une AMC. De plus, les indicateurs relatifs à la justification économique ont été calculés pour l'ensemble des projets d'un coût individuel global inférieur à deux millions d'euros.

Enfin, notons que les calculs effectués quant aux indicateurs synthétiques peuvent présenter des limites dues à des incertitudes sur les paramètres d'entrées desdits calculs. Celles-ci ont été étudiées *via* des analyses de sensibilité et d'incertitude visant à s'assurer de la robustesse des conclusions apportées quant à la pertinence de chaque projet de gestion du risque d'inondation, en accord avec les attentes nationales en la matière.

PARTIE II. ANALYSE SYNTHÉTIQUE DU PROJET - ÉLÉMENTS MÉTHODOLOGIQUES

Le présent rapport méthodologique complète celui de phase 2. Afin d'éviter les redites, nous renvoyons le lecteur à ce dernier si nécessaire, notamment pour la définition des coûts et bénéfices des projets envisagés, via le calcul des indicateurs moyens annuels notés NMA, DMA, NEMA et DEMA.

II.I LA PERTINENCE DU PROJET D'AMÉNAGEMENT

Comme évoqué précédemment, le guide AMC demande d'évaluer la pertinence des projets de gestion du risque d'inondation selon trois critères : efficacité, efficience, rapport coût-efficacité. Cette pertinence a été déterminée pour chacun des projets envisagés présentés en partie I.I.

II.I.I L'EFFICACITÉ DU PROJET

L'efficacité du projet de gestion du risque d'inondation doit « répondre à la question : le projet atteint-il son objectif ? Pour y répondre, il est proposé de s'intéresser, en priorité, à sept des indicateurs élémentaires de bénéfices, l'indicateur sur le nombre d'habitants en zone inondable (P1), l'indicateur sur le nombre d'emplois en zone inondable (P7) et la somme des indicateurs sur les dommages aux biens et activités (indicateurs M1 à M5) » [1]. Il s'agit donc d'observer le nombre d'habitants et d'emplois que le projet permet d'extraire de la zone inondable, ainsi que les dommages économiques qu'il permet d'éviter.

Cinq indicateurs synthétiques permettent de calculer cette efficacité, listés au sein du Tableau 2.

Tableau 2 - Les indicateurs synthétiques d'efficacité du guide AMC [1]

Objectif	Indicateur synthétique	Notation simplifiée
Efficacité	Nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet	NEMA Habitants
	Rapport du nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet sur le nombre (moyen annuel) d'habitants dans la zone inondable en situation de référence	NEMA Habitants/ NEMA Habitants.Sref
	Nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet	NEMA Emplois
	Rapport du nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet sur le nombre (moyen annuel) d'emplois dans la zone inondable en situation de référence	NEMA Emplois/ NEMA Emplois.Sref
	Rapport des dommages évités (moyens annuels) sur les dommages (moyens annuels) en situation de référence	DEMA/ DMA.Sref

Les résultats des indicateurs moyens annuels avant et après aménagements, dont la méthodologie de calcul est détaillée au sein du rapport de phase 2 ont servi à calculer l'ensemble de ces indicateurs synthétiques en vue de déterminer l'efficacité des projets.

II.I.II L'EFFICIENCE DU PROJET

L'efficience du projet de gestion du risque d'inondation doit permettre de « vérifier qu'il produit du bien-être social (c'est-à-dire de la valeur nette pour la société) » [1]. En d'autres termes, il s'agit de s'assurer que le projet est économiquement rentable.

Deux indicateurs synthétiques permettent de calculer cette efficience, listés au sein du Tableau 3.

Tableau 3 - Les indicateurs synthétiques d'efficience du guide AMC [1]

Objectif	Indicateur synthétique	Notation simplifiée
Efficience	Valeur Actualisée Nette du projet	VAN
	Ratio des bénéfices générés par le projet sur le coût du projet	B/C

Le ratio B/C peut se lire comme le montant économisé par la société pour chaque euro investi. Les bénéfices, notés B, représentent la somme des DEMA actualisés sur un horizon temporel défini (voir partie II.II). Les coûts, dont les postes sont détaillés au sein du rapport de phase 2, notés C, représentent l'ensemble des coûts relatifs au projet, dont ceux s'échelonnant dans le temps sont également actualisés sur un horizon temporel défini.

La VAN est la différence entre les coûts et les bénéfices, et pourrait se noter « B - C ».

Les coûts et bénéfices, dont les méthodologies de calculs sont détaillées au sein du rapport de phase 2, ont servi à calculer ces deux indicateurs synthétiques en vue de déterminer l'efficience des projets.

II.I.III LE RAPPORT COÛT-EFFICACITÉ DU PROJET

Le rapport coût-efficacité du projet de gestion du risque d'inondation doit permettre d'« évaluer si l'objectif du projet est bien atteint à moindre coût » [1]. Autrement dit, il s'agit de s'assurer que les coûts à engager ne sont pas disproportionnés eu égard aux enjeux à protéger.

Deux indicateurs synthétiques permettent de calculer ce rapport coût-efficacité, listés au sein du Tableau 4.

Tableau 4 - Les indicateurs synthétiques de rapport coût-efficacité du guide AMC [1]

Objectif	Indicateur synthétique	Notation simplifiée
Rapport coût-efficacité	Coût (équivalent moyen annuel) du projet par habitant protégé grâce au projet	Cmoy/ NEMA Habitants
	Coût (équivalent moyen annuel) du projet par emploi protégé grâce au projet	Cmoy/ NEMA Emplois

Le coût (équivalent moyen annuel), correspond au coût total actualisé du projet ramené à l'échelle d'une année. Il peut donc être calculé en divisant C par l'horizon temporel du projet, et on le note Cmoy.

Les résultats des indicateurs moyens annuels avant et après aménagements, dont la méthodologie de calcul est détaillée au sein du rapport de phase 2, ont servi à calculer les NEMA Habitants et NEMA Emplois.

Ainsi, ces deux indicateurs synthétiques ont été calculés en vue de déterminer le rapport coût-efficacité des projets.

II.II NOTIONS ESSENTIELLES : HORIZON TEMPOREL ET TAUX D'ACTUALISATION

L'efficience et le rapport coût-efficacité d'un projet d'aménagement, sont des paramètres qui s'évaluent en fonction, entre autres, de l'horizon temporel du projet et d'un taux d'actualisation.

L'horizon temporel « *correspond à la durée sur laquelle sont considérés les flux de coûts et de bénéfices associés au projet* » [2]. Autrement dit, **il s'agit du nombre d'années que l'on peut considérer comme raisonnable pour évaluer les conséquences constantes d'un projet d'aménagement sur le risque d'inondation** (constance des aléas et des enjeux). L'horizon maximal défini par le CGDD est de 50 ans pour l'évaluation de la pertinence des projets de gestion du risque d'inondation.

Les coûts et bénéfices analysés sur la période de l'horizon temporel défini précédemment, doivent être ramenés à l'échelle d'une année pour juger de l'efficience et du rapport coût-efficacité d'un projet. Ainsi, intervient le taux d'actualisation, qui permet de ramener la valeur économique d'une somme de l'année n à l'année $n+1$. En effet, un euro de 2019 n'aura pas la même valeur en 2020, car de par l'inflation, il produit de la valeur. France Stratégie définit le taux d'actualisation comme une « *opération mathématique qui permet de comparer des valeurs économiques qui s'échelonnent dans le temps : il s'agit de ramener la valeur future d'un bien, d'une dépense à une valeur actuelle. Cette notion traduit le prix relatif que nous attachons au présent et fixe la limite que nous sommes prêts à consentir pour l'avenir* » [1].

Selon les recommandations de France Stratégie, le taux d'actualisation à considérer est de 2,5 % par an jusqu'en 2070, puis de 1,5 % par an. L'horizon temporel maximal étant de 50 ans, on retient un taux d'actuation de 2,5 % par an en accord avec les recommandations établies.

Ainsi, les bénéfices et les coûts sont actualisés selon la formule suivante :

$$\text{Valeur actualisée} = \text{Somme} * \frac{1}{(1+t)^n}$$

où t correspond au taux d'actualisation, et n à l'année de la *Somme* à actualiser.

Le Tableau 5 présente à titre indicatif la valeur actualisée d'un euro de 2022 selon plusieurs années, en fonction du taux d'actualisation de 2,5 %. Ainsi, à titre d'exemple, un euro de 2022 équivaut à 0,97561 € de 2021, un euro de 2031 équivaut à 0,78120 € de 2021, etc. En phases 2 et 3 les coûts et bénéfices seront ramenés à leur valeur actuelle selon ce principe d'actualisation et les recommandations du guide AMC.

À titre d'exemple, si les coûts d'entretien annuels du projet étaient de 1 euro sur un horizon temporel de 50 ans, il faudrait mobiliser aujourd'hui la somme suivante :

$$\text{Coûts d'entretiens annuels actualisés sur 50 ans} : 1 + 0,97561 + 0,95181 + \dots + 1 * \frac{1}{(1+0,025)^{50}}$$

Tableau 5 - La valeur actualisée d'un euro de 2021 par année jusqu'en 2031 selon les recommandations de France Stratégie

Année	n : année correspondante	t : Taux d'actualisation (en %)	Valeur actualisée
2021	1	2,50%	1 €
2022	2	2,50%	0,97561 €
2023	3	2,50%	0,95181 €
2024	4	2,50%	0,92860 €
2025	5	2,50%	0,90595 €
2026	6	2,50%	0,88385 €
2027	7	2,50%	0,86230 €
2028	8	2,50%	0,84127 €
2029	9	2,50%	0,82075 €
2030	10	2,50%	0,80073 €
2031	11	2,50%	0,78120 €

L'horizon temporel et le taux d'actualisation sont ainsi deux notions indispensables pour juger de l'efficience et du rapport coût-efficacité d'un projet de gestion du risque d'inondation.

De plus, le calcul des indicateurs monétaires en situation de référence a été effectué grâce aux fonctions de dommages fournies par le CGDD en euro de 2016. Le guide AMC préconise de les actualiser selon l'année en cours en s'appuyant soit :

- sur l'indice des prix à la consommation de l'INSEE²,
- sur l'indice des coûts de construction³.

En accord avec ces attentes, les fonctions de dommages de 2016 ont été actualisées pour les logements, les entreprises et les établissements publics selon l'indice des coûts de construction, et pour les surfaces agricoles, selon l'indice des prix à la consommation de l'INSEE.

L'indice des coûts de la construction du premier trimestre de 2016 était à 1615, quatre ans plus tard, au premier trimestre 2020, il était à 1770. Les fonctions de dommages de 2016 relatives aux logements, aux entreprises et aux établissements publics ont donc été actualisées selon ces données :

$$\text{Fonction de dommage de 2020} = \text{Fonction de dommage de 2016} * 1770 / 1615.$$

L'indice des prix à la consommation était de 99,07 en janvier 2016, quatre ans plus tard, il était de 103,94. Les fonctions de dommages de 2016 relatives aux surfaces agricoles ont donc été actualisées selon ces données :

$$\text{Fonction de dommage de 2020} = \text{Fonction de dommage de 2016} * 103,94 / 99,07.$$

Les méthodologies présentées ci-avant ont permis de conclure sur la pertinence des projets envisagés, de par l'analyse de leurs efficacités, efficiencies et rapport coût-efficacité. La dernière étape a consisté à s'assurer de la robustesse des conclusions apportées quant à cette pertinence.

II.III ANALYSES D'INCERTITUDE ET DE SENSIBILITÉ

Les résultats des calculs des indicateurs synthétiques présentés en partie II.I présentent des limites dues aux paramètres d'entrées mathématiques. Afin de s'assurer de la pertinence des projets envisagés malgré ces limites, une analyse d'incertitude ainsi qu'une analyse de sensibilité des résultats des indicateurs synthétiques ont été réalisées pour chaque projet.

L'analyse d'incertitude permet de pointer les variations des résultats des indicateurs synthétiques lorsque les entrées des calculs présentent des limites.

² <https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/000008630#Graphique>

³ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/001763852>

Elles ont été définies en accord avec les recommandations fournies au sein du guide AMC qui recommande de borner *a minima* :

- le taux d'entretien annuel de chaque projet envisagé entre 1 et 5 % du montant des investissements,
- le montant des dommages entre - 50 et + 50 %,
- le montant des investissements entre - 50 et + 50 % [1].

De plus, des incertitudes supplémentaires relatives aux occurrences de crues ont été prises en compte :

- occurrence de la Première Crue Dommageable : + ou - 1 an,
- occurrence de Q10 : + ou - 2 ans,
- occurrence de Q30/Q50 : + ou - 10 ans,
- occurrence de Q100 : + ou - 20 ans,
- occurrence de Q1000 : + ou - 500 ans.

Chaque paramètre d'incertitude a été rattaché à une loi de distribution aléatoire spécifique, uniforme ou triangulaire.

Dès que l'on considère que la valeur exacte peut se trouver n'importe où entre les valeurs minimales et maximales, la loi uniforme a été retenue. Dès que l'on considère que la valeur exacte a davantage de probabilité de se situer autour de la moyenne, la loi triangulaire a été retenue (Cf. Figure 1).

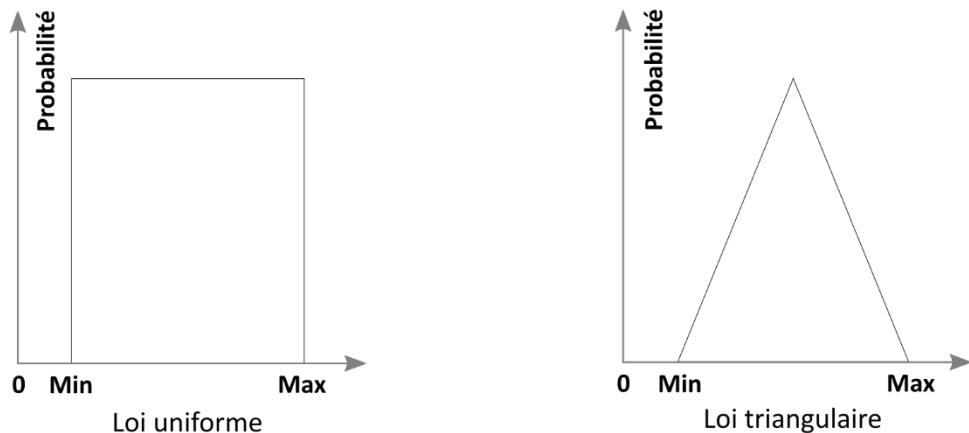


Figure 1 - Lois de distribution aléatoires utilisées selon le paramètre d'incertitude traité

Le Tableau 6 présente les paramètres d'incertitudes retenus pour chaque analyse d'incertitude réalisée.

Les incertitudes étant les plus fortes sur le montant des dommages dépendants essentiellement des fonctions fournies par le CGDD, la loi de distribution de leurs paramètres associés est donc uniforme, tandis qu'elle est triangulaire pour les autres paramètres testés. À titre d'exemple, on considère ainsi que la valeur prise par le taux d'entretien annuel à de fortes chances de se situer autour de 3 %, et de faibles chances de se situer à sa valeur minimale ou maximale. Pour les dommages, les valeurs retenues ont autant de chances d'être situées sur toute donnée entre les valeurs minimales et maximales envisagées. Rappelons que les coûts d'investissements, des études et acquisitions foncières, et de la première crue dommageable ont été définis par Artelia en concertation avec le SDEA Alsace-Moselle pour chaque projet envisagé. Les dommages économiques selon les différentes occurrences de crues, en situation de référence et en état projeté, ont été calculés lors des phases 1 et 2 pour les cinq projets mis à l'étude.

Enfin, afin d'être cohérent, le paramètre d'incertitude retenu pour le montant des dommages pour le scénario de référence est équivalent à celui retenu en état projeté, par occurrence de crue. Le coût des études et des acquisitions foncières étant plutôt bien connu, nous avons borné leur montant entre - 20 et + 20 %.

Tableau 6 - Les paramètres d'incertitudes et leurs limites

Paramètres	Valeur fixe	Loi de distribution	Min	Max
Taux entretien annuel	3%	Triangulaire	1 %	5 %
Coûts d'investissements travaux	Montant défini	Triangulaire	- 50%	+ 50 %
Coûts études, foncier, etc.	Montant défini	Triangulaire	- 20%	+ 20 %
Dommages sref Q10	Montant calculé	Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages sref Q30	Montant calculé	Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages sref Q100	Montant calculé	Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages sref Q1000	Montant calculé	Uniforme	- 50%	+ 50 %
Dommages projet Q10	Montant calculé	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q10		
Dommages projet Q30	Montant calculé	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q30		
Dommages projet Q100	Montant calculé	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q100		
Dommages projet Q1000	Montant calculé	Incertitude égale à celle de Dommages sref Q1000		
Première crue dommageable	Montant défini	Triangulaire	- 1 an	+ 1 an
Occurrence Q10	Q10	Triangulaire	- 2 ans	+ 2 ans
Occurrence Q30/Q50	Q30/Q50	Triangulaire	- 10 ans	+ 10 ans
Occurrence Q100	Q100	Triangulaire	- 20 ans	+ 20 ans
Occurrence Q1000	Q1000	Triangulaire	- 500 ans	+ 500 ans

Une fois les paramètres d'incertitudes et leurs lois de distribution aléatoires définis, 10 000 tirages de leurs valeurs potentielles ont été effectués. Les indicateurs synthétiques ont été calculés de nouveau pour chacun de ces tirages. Ainsi, grâce à plusieurs histogrammes, nous avons identifié la probabilité que les indicateurs synthétiques aient tel ou tel résultat (Cf. Figure 2)

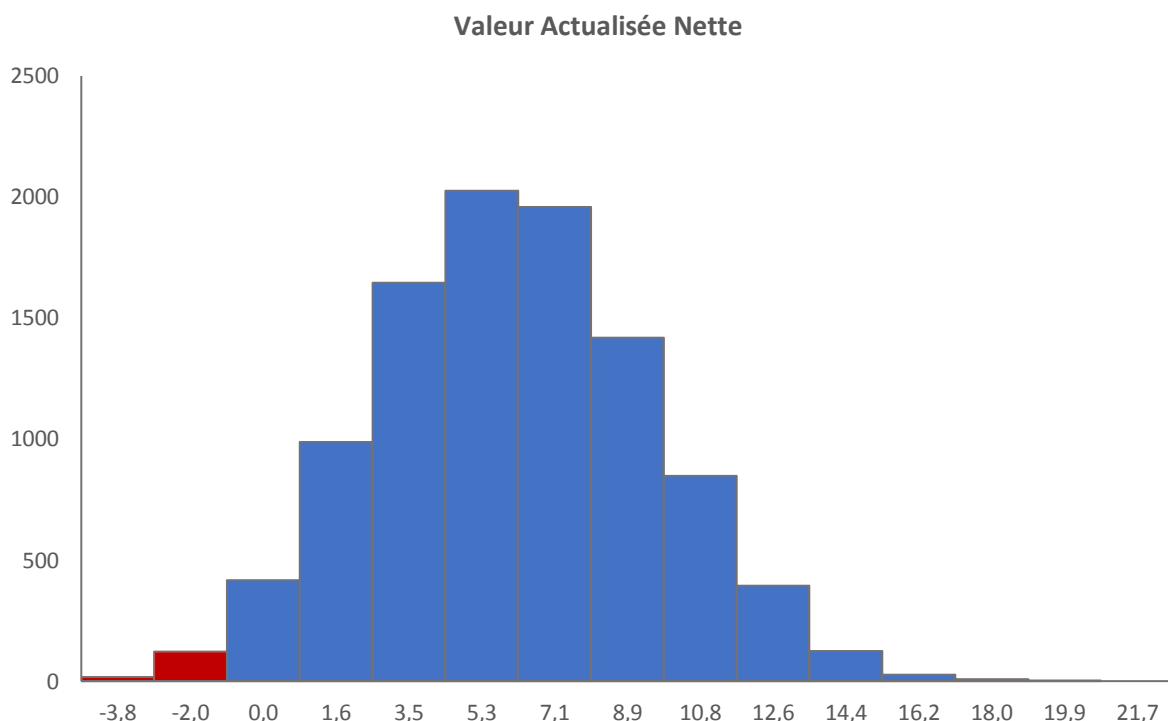


Figure 2 - Histogramme relatif aux 10 000 tirages de la VAN du système mixte d'endiguement de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud

Cinq indicateurs synthétiques ont été soumis à l'analyse d'incertitude, pour chacun des trois critères de pertinence :

- Efficacité *via* le DEMA/ DMA.Sref,
- Efficience *via* la VAN et le rapport B/C,
- Rapport coût-efficacité *via* Cmoy/ NEMA Habitants et Cmoy/ NEMA Emplois.

Pour chaque projet étudié, on a ainsi pu identifier, notamment, la part des tirages où la VAN était négative et le rapport B/C inférieur à un, soit la probabilité que le projet ne soit pas efficient.

Ces informations permettent d'être plus transparent sur la réalité de la pertinence des projets envisagés. En effet, il est inconcevable de considérer que l'intégralité des données d'entrées des calculs d'indicateurs sont parfaitement exactes, d'où l'intérêt de l'analyse d'incertitude.

La méthodologie mise en œuvre s'est fortement inspirée des travaux de Grelot F., et al. en la matière [3].

L'analyse de sensibilité complète ce travail en identifiant les paramètres d'incertitudes ayant la plus grande influence sur la variabilité de l'indicateur. Elle présente un intérêt lorsqu'il est envisageable d'affiner la précision des paramètres d'entrées les plus influents via des recherches complémentaires, s'il s'avère que le résultat de l'analyse d'incertitude n'est pas pleinement satisfaisant (notamment dès lors que la VAN a une chance d'être négative). La méthodologie de l'analyse de sensibilité employée s'est fortement inspirée des travaux de Jacques J. en la matière [4], et les représentations graphiques se sont basées sur cet article ainsi que sur celui de Grelot F., et al. [3].

Pour chaque projet, nous avons calculé l'indice de premier ordre de Sobol de chaque paramètre d'incertitude relatif au calcul du DMA, DEMA et de la VAN. Celui-ci détermine la part d'influence linéaire attribuable à chaque paramètre d'incertitude sur la variabilité des indicateurs précités.

Les indices de premier ordre sont présentés sous la forme d'un tableau, où une valeur entre 0 et 1 est attribuée à chaque paramètre d'incertitude. Plus cette valeur est grande, plus le paramètre est influent à lui-seul quant à la variation finale du calcul d'indicateur.

Pour déterminer la valeur de l'indice de premier ordre de Sobol pour chaque paramètre d'incertitude, on utilise la formule suivante :

$$S_i = \frac{Var(E(Y|X_i))}{Var(Y)}$$

où S_i est l'indice de Sobol du premier ordre du paramètre i ,

Y est la sortie du modèle mathématique où l'ensemble des variables X sont tirées aléatoirement,

$Y | X_i$ correspond à l'évaluation de la fonction Y lorsque le paramètre X_i est fixé alors que tous les autres paramètres varient,

E est l'espérance (soit la moyenne),

Var est la variance.

S_i est donc le rapport entre la variation des valeurs moyennes du modèle lorsque tous les paramètres varient sauf le paramètre X_i , et la variance totale du modèle.

Sommés, ces indices sont inférieurs ou égaux à 1. Ils ont donc la propriété suivante :

$$\sum_i S_i \leq 1$$

Comme indiqué précédemment, ces calculs sont effectués pour l'ensemble des paramètres d'incertitudes à tester pour le DMA, le DEMA et la VAN, et on obtient un tableau complet avec un indice de Sobol de premier ordre de chaque paramètre compris entre 0 et 1 (Cf. Tableau 7).

Tableau 7 - Indices de Sobol de premier ordre calculés pour le système mixte d'endiguement de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, pour le DMA, le DEMA et la VAN

Paramètres	DMA	DEMA	VAN
Première Crue Dommageable	0,22	0,15	0,12
Q10	0,03	0,05	0,04
Q30	0,01	-	-
Q100	-	-	-
Q1000	-	-	-
DomQ10	0,40	0,28	0,22
DomQ30	0,27	0,50	0,40
DomQ100	0,05	-	-
DomQ1000	0,00	-	-
CI Travaux	-	-	0,08
CI Autres	-	-	-
C. Entretiens Totaux	-	-	0,13
Total	0,98	0,98	0,99

Ce tableau permet, notamment, de pointer l'influence déterminante du paramètre relatif aux dommages en crues décennale et trentennale (DomQ10 et DomQ30) sur la variabilité de la VAN du système mixte d'endiguement de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud. Nous nous sommes donc intéressés au sein de l'annexe relative à l'AMC de ce projet, à préciser en priorité cette valeur afin de s'assurer de la pleine efficience du projet envisagé.

Ainsi, la robustesse des conclusions apportées quant à la pertinence de chaque projet envisagé a été testée en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage et nationales en la matière, via des analyses poussées d'incertitude et de sensibilité.

PARTIE III. PRÉSENTATION DES ÉLÉMENTS PRODUITS RELATIFS AUX ANALYSES SYNTHÉTIQUES

Chaque projet mis à l'étude a fait l'objet de la rédaction d'une annexe présentant :

- le périmètre dudit projet,
- l'analyse des effets positifs et négatifs de celui-ci. Des cartographies avant, après projet, présentant les aléas et enjeux impactés sont commentées, en fonction des différentes occurrences de crues étudiées,
- **l'analyse synthétique du projet visant à définir sa pertinence. Les coûts, les résultats des indicateurs moyens annuels et synthétiques sont ainsi présentés,**
- **les analyses d'incertitude et de sensibilité, permettant la prise en compte des limites des paramètres d'entrées des indicateurs synthétiques calculés précédemment.** Ainsi, la pertinence des projets est étudiée le plus finement possible.

À noter que pour le Wooggraben, les deux projets mis à l'étude sont présentés au sein d'un unique rapport, et une comparaison de la pertinence de ceux-ci est effectuée.

De plus, le système d'endiguement de Steinbourg présente la particularité de ne pas être efficient peu importe les incertitudes liées aux paramètres d'entrées des calculs des indicateurs synthétiques. Son intérêt est non-économique. Ainsi, il n'a pas été jugé nécessaire de réaliser une analyse d'incertitude et de sensibilité pour celui-ci étant donné que ces dernières n'auraient rien apporté quant aux conclusions sur sa pertinence.

PARTIE IV. CONCLUSION DE LA PRÉSENTE ÉTUDE

La phase 1 a permis la constitution d'une base enjeux ainsi que d'une base aléas pour le scénario de référence. Ces données ont été croisées afin d'élaborer le diagnostic de vulnérabilité, *via* le calcul d'indicateurs monétaires et non-monétaires en accord avec les attentes nationales en la matière.

En phase 2, des données aléas ont été produites par Artelia, après aménagements, pour chaque projet envisagé par le SDEA Alsace-Moselle. Les indicateurs élémentaires ont été calculés selon les mêmes méthodologies que celles présentées au sein du rapport de phase 1, afin de calculer les indicateurs précités après aménagements. La mise en confrontation de ces informations avec celles issues de la phase 1, a permis la production des analyses élémentaires des mesures structurelles envisagées.

En phase 3, la synthèse des principales informations issues des phases 1 et 2 confrontée aux coûts des projets d'aménagements a permis d'évaluer la pertinence de ces derniers, en accord avec les attentes formulées au sein du guide AMC, en vue d'une relabellisation du PAPI Haute-Zorn 3^{ème} génération.

ANNEXES

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE ET SYNTHÉTIQUE PAR PROJET

BASE SIG ET PROJETS SIG ASSOCIÉS

CARTOGRAPHIES RELATIVES À L'AMC

DOCUMENTS SYNTHÉTIQUES COMPLÉTÉS

TABLEAUX DE SYNTHÈSE PAR PROJET D'AMÉNAGEMENTS

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] **CGDD (2018).** *Analyse Multi-Critères des projets de prévention des inondations - Guide méthodologique 2018*, 166 p.
- [2] **Erdlenbruch K., et al. (2008).** *Une Analyse Coût-Bénéfices spatialisée de la protection contre les inondations - Application de la méthode des Dommages Évités à la basse vallée de l'Orb*, Ingénieries - E A T, IRSTEA édition 2008, p. 3 - p. 20. ffhal-00602482f
- [3] **Grelot F., et al. (2009).** *Sensibilité d'une Analyse Coût-Bénéfices. Enseignement pour l'évaluation des projets d'atténuation des inondations*, consulté en septembre 2020 sur le site : http://katrin.erdlenbruch.free.fr/GrelotEtal_Sensibilite.pdf
- [4] **Jacques J. (2011).** *Pratique de l'analyse de sensibilité : comment évaluer l'impact des entrées aléatoires sur la sortie d'un modèle mathématique*, consulté en septembre 2020 sur le site : <http://eric.univ-lyon2.fr/~jjacques/Download/Publi/Intro-SA.pdf>