

## TRAVAUX DE RENFORCEMENT DU BARRAGE ECRETEUR DE STEINBOURG - OUVRAGE Z16 -

---

### ***Projet de système mixte du PAPI Haute Zorn***

Le système d'endiguement de Dettwiller et l'aménagement hydraulique Zinsel du Sud constituent un système mixte lié hydrauliquement. Les 7 ouvrages de ralentissement dynamique, dont l'ouvrage écrêteur de crue existant de Steinbourg (appelé Z16 dans le cadre du PAPI), constituent « l'aménagement hydraulique Zinsel du Sud ». Ce système mixte vise à réduire, par effet cumulé, l'aléa sur les communes riveraines du cours d'eau ; Oberhof, Zellerhof, Dossenheim-sur-Zinsel, Hattmatt et particulièrement Dettwiller, actuellement commune la plus vulnérable aux inondations du périmètre du projet. Dans le cas de Dettwiller, le ralentissement dynamique seul ne permettant pas une protection totale, des protections rapprochées sont également prévues tenant compte de l'effet de l'aménagement hydraulique Zinsel du Sud.

Dans le cadre de l'avenant n°2 du PAPI Haute Zorn, le système mixte d'endiguement de Dettwiller associé aux ouvrages de ralentissement dynamique Zinsel du Sud a fait l'objet d'une analyse multicritères (AMC) conformément au cahier des charges PAPI concernant les projets de plus de 5 millions d'euros. Cette dernière a été finalisée en janvier 2021 par le bureau d'études SCALVO Etudes Consulting et a conclu en la pleine pertinence socio-économique du projet.

### ***Zoom sur l'ouvrage Z16***

Le barrage écrêteur de crue de Steinbourg, appelé ouvrage Z16 dans le cadre du PAPI intègre le programme de ralentissement dynamique projeté dans la vallée de la Zinsel du Sud. Cet ouvrage est particulier car il est le seul ouvrage existant et permet déjà un écrêtement à l'état initial. Les travaux projetés au niveau de cet ouvrage dans le PAPI et étudiés dans l'analyse multicritères se cantonnent à l'aménagement d'un nouveau déversoir de sécurité, l'existant ne permettant pas l'évacuation d'une crue millénaire.

### ***Rappel des résultats de l'analyse multicritères du système mixte :***

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. Les évaluations socio-économiques réalisées dans le cadre du PAPI Haute Zorn se basent sur ces méthodologies afin de produire les analyses attendues en Commission Prévention des Inondations, en vue de relabelliser le PAPI Haute-Zorn sous l'égide du cahier des charges PAPI 3ème génération.

L'analyse multicritère du projet mixte a été finalisée par le bureau d'étude SCALVO Etudes – Consulting en janvier 2021. La pertinence du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud a été démontrée, en accord avec les recommandations nationales, selon trois composantes, son efficacité, son efficience et son rapport coût-efficacité.

Il a été démontré que le **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 %.

Tableau 1: Principaux indicateurs relatifs à l'exposition des enjeux et aux dommages monétaires potentiels pour le système mixte en crue trentennale (SCALVO, 2021)

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€

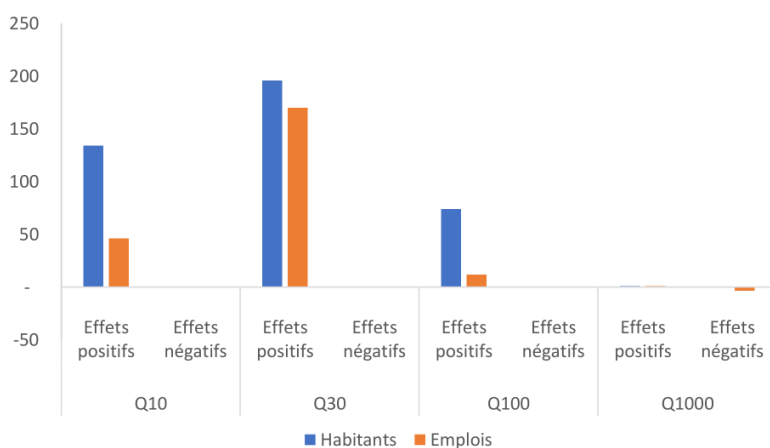
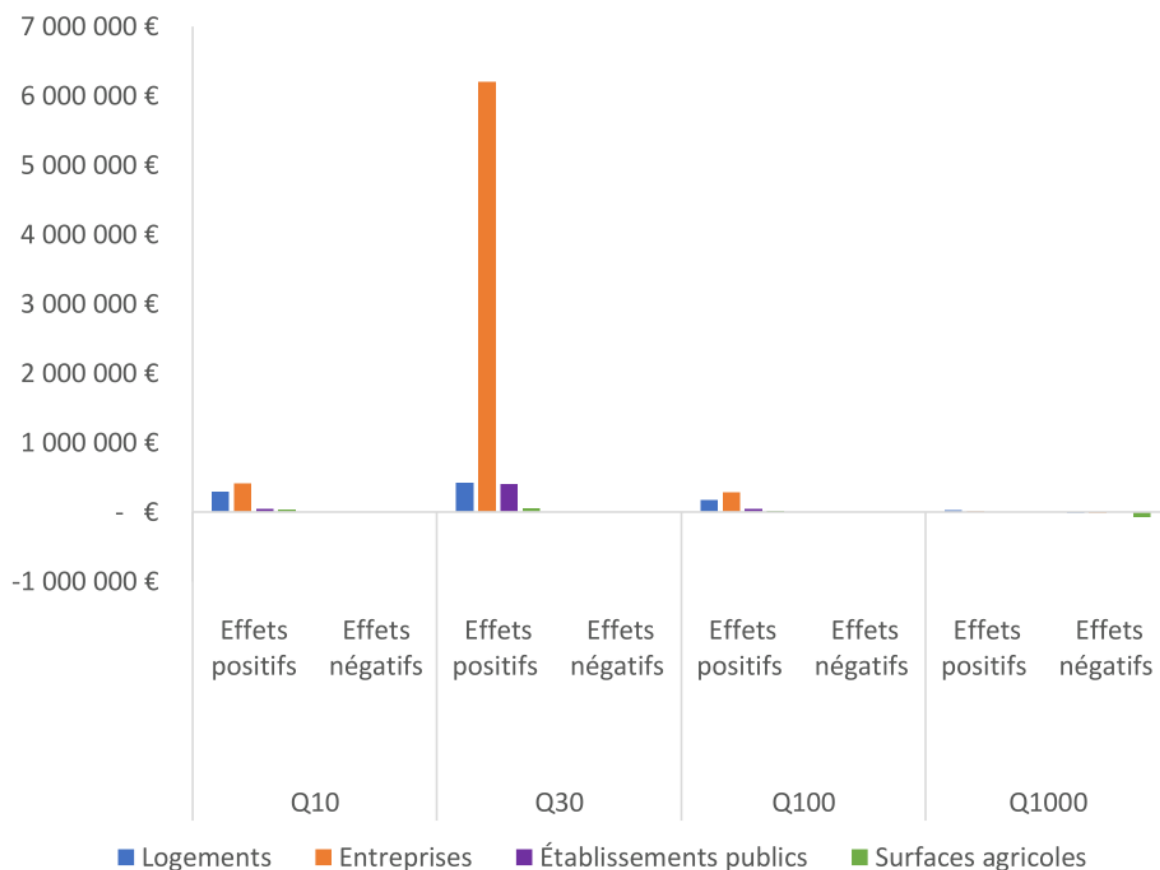


Figure 1: Graphique permettant la visualisation des effets non-économiques positifs et négatifs du système mixte de Dettwiller et de la Zinsel-du-Sud, par occurrence de crue, sur l'évolution du nombre d'habitants et d'emplois en zone inondable (SCALVO, 2021).

La figure n°2 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.



Aléas	Q10		Q30		Q100		Q1000	
Effets monétaires	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	Effets positifs	Effets négatifs	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€

Figure 2: 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. 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. (SCALVO, 2021)

Le tableau ci-après présente les résultats des indicateurs synthétiques relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel du Sud visant à pointer la pertinence du projet envisagé, via l'évaluation de son efficacité, efficacité et rapport coût-efficacité.

Tableau 2: Résultats des indicateurs synthétiques relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel du Sud (SCALVO, 2021).

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
	DEMA/ DMA.Sref	0,57
Efficience	Valeur Actualisée Nette	4657 k€
	Bénéfices/Coûts	1,46 €
Rapport coût-efficacité	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 par rapport 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 (VAN). Enfin notons que pour chaque euro investi dans le projet, 1,46 € de dommages (B/C) est économisé. 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<sup>ème</sup> année.

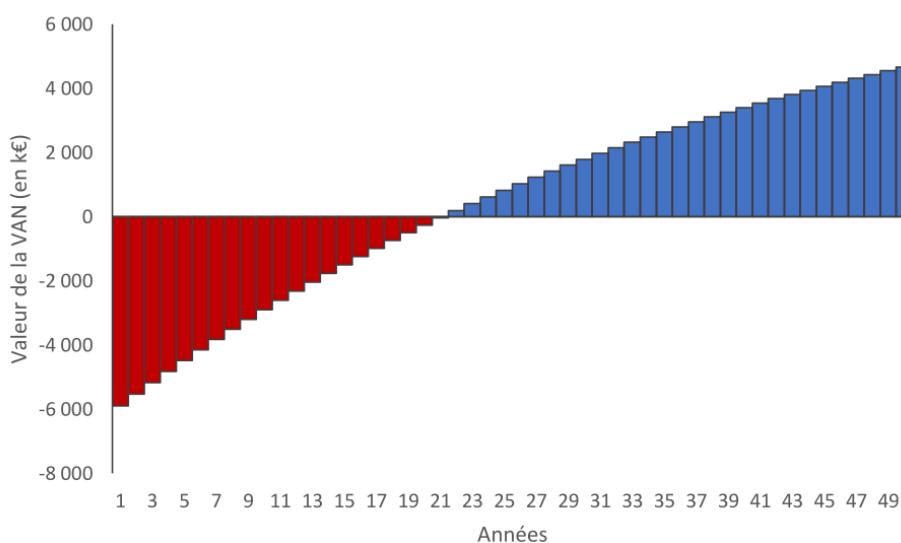


Figure 3: Valeurs prises par la VAN selon l'année x de l'horizon temporel du projet fixé à 50 ans (SCALVO, 2021)

Afin de s'assurer de la pertinence du projet envisagé malgré les limites des entrées des calculs d'indicateurs synthétiques, une analyse d'incertitude et de sensibilité ont été effectuées en accord avec les demandes nationales en la matière.

L'analyse d'incertitude a permis de pointer le fait qu'une chance minimale 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'efficacité du projet soit pleinement assurée.

### ***Travaux rendus nécessaires non intégrés dans l'analyse multicritères***

Les murs bétons constituant les bajoyers amont des ouvrages composant le barrage écrêteur de Steinbourg (Z16) présentent des fissures et un basculement de certains murs en béton armé depuis plusieurs années et font l'objet d'une surveillance par le SDEA, gestionnaire de l'ouvrage.

Suite aux crues de 2021 et particulièrement celles de juillet 2021, le service gestionnaire du SDEA a relevé une forte évolution du basculement des bajoyers, évolution qui a d'ailleurs continué depuis le marquage du SDEA en novembre 2021.

Ce basculement significatif a nécessité le recours d'un diagnostic d'urgence auprès du bureau d'études ARTELIA. Le rapport de diagnostic a été remis au SDEA en juin 2022 et conclut sur la nécessité de réaliser des travaux d'urgence pour garantir la sécurité de l'ouvrage.



Figure 4: Bajoyers amont du limiteur de crue, rive droite (ARTELIA, 2022)



Figure 5: Bajoyers amont du limiteur de crue, rive gauche (ARTELIA, 2022)

Les travaux préconisés par ARTELIA sont :

- A court terme : la mise en œuvre de butons métalliques permettant de stabiliser le basculement des bajoyers en attendant les études de dimensionnement du remplacement des bajoyers
- A moyen/long terme : démolition et reconstruction d'un ouvrage de soutènement en lieu et place des bajoyers existants afin d'assurer la pérennité des ouvrages.

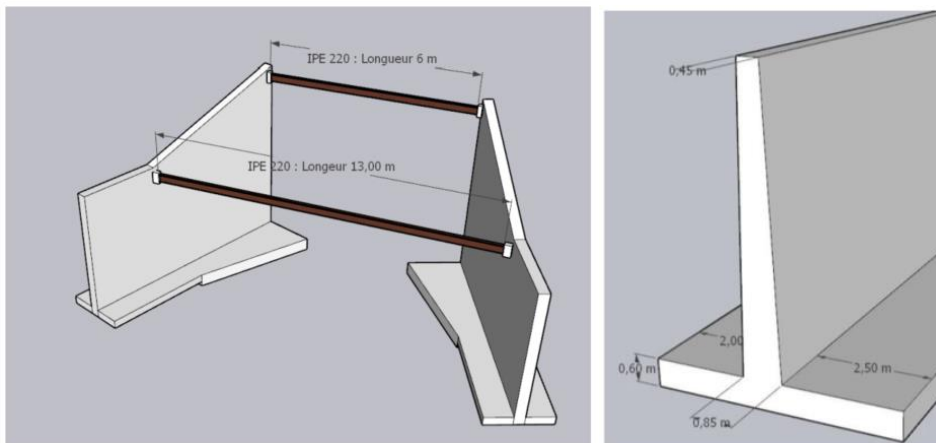


Figure 6: A gauche, schéma de positionnement des butons, à droite, coupe type du mur en T projeté pour remplacer les bajoyers (ARTELIA, 2022)

L'ensemble de ces travaux est estimé à 250 000 euros HT et à ajouter à l'enveloppe travaux consacrée à l'ouvrage Z16 dans le cadre du PAPI Haute Zorn. Il est estimé 200 000 euros de travaux et 50000 euros d'études de maîtrise d'œuvre.

### **Incidence de l'intégration des travaux de remplacement des bajoyers dans le cadre du PAPI Haute Zorn**

Les travaux de remplacement des bajoyers ont été préconisés et chiffrés par ARTELIA après avoir réalisé l'analyse multicritères du projet de système mixte « Dettwiller – Zinsel du Sud » dont fait partie l'ouvrage Z16. Cette enveloppe financière supplémentaire est rendue

indispensable pour assurer la pérennité de l'ouvrage par le SDEA en tant que gestionnaire d'ouvrage. La question de l'incidence de cette enveloppe financière supplémentaire sur les résultats de l'analyse multicritères se pose donc.

Le coût d'investissement relatif au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel du Sud pris en compte dans le cadre de l'analyse multicritères est de 6 141 144 euros HT. Les postes des coûts d'investissements sont détaillés dans le tableau ci-après.

Tableau 3 : Montant des postes de coûts d'investissements relatifs au système mixte de Dettwiller et de la Zinsel du Sud (SCALVO, 2021)

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 €
<b>Sous-total :</b>	<b>5 222 472 €</b>	<b>918 671 €</b>
	<b>Total : 6 141 144 €</b>	

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.

L'intégration de l'enveloppe supplémentaire dédiée au remplacement des bajoyers au coût d'investissement initial (y compris les coûts environnementaux) représente une hausse de 4%.

Coût IVT du système mixte	6 141 144 €
Coûts environnementaux (mesures ERC) (3% montant des travaux)	134 117 €
Enveloppe travaux supplémentaire Z16	250 000 €
Coût IVT du système mixte intégrant mesures compensatoires et enveloppe supplémentaire	6 525 261 €
Hausse en pourcentage	4%

Dans le cadre de l'analyse multicritères du système mixte, les analyses d'incertitude et de sensibilité qui visent à prendre en compte les limites relatives aux entrées des indicateurs synthétiques (montants des investissements, dommages estimables, etc.), ont été effectuées en accord avec les attentes nationales en la matière, afin de s'assurer de la robustesse des conclusions apportées sur la pertinence des projets envisagés.

L'analyse d'incertitude permet de pointer les variations des résultats des indicateurs synthétiques lorsque les entrées des calculs présentent des limites.

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 %.

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.

Tableau 4: Paramètres et incertitudes pris en compte dans le calcul des indicateurs synthétiques

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

L'enveloppe supplémentaire de 200 000 euros HT pour remplacer les bajoyers de l'ouvrage Z16 représente 4.47% des coûts dédiés aux travaux et est donc bien comprise dans les bornes étudiées (-50% et +50%).

L'enveloppe supplémentaire de 50 000 euros HT dédiée aux études de maîtrise d'œuvre associées aux travaux de remplacement des bajoyers représente 3% des coûts étudiés et est donc bien comprise dans les bornes étudiées (-20% et +20%).

**Compte tenu des bornages étudiés et des résultats des analyses d'incertitude et de sensibilité démontrant la pleine pertinence du projet selon les trois composantes ;**





**efficacité – efficience et rapport coût efficacité, nous pouvons conclure en l’absence d’une remise en cause des résultats de l’analyse multicritères du système mixte en ajoutant une enveloppe de 250 000 euros dans les coûts d’investissements.**