AIA INGENIERIE
Agence de Rennes
2, allée du Clos Trissard, 35760 Saint-Grégoire
+33 2 99 68 97 77
rennes@aialifedesigners.fr
http://www.aialifedesigners.fr/

BREST BAY BASE – MEMOIRE DE FAISABILITE SUR LA REMISE EN ETAT DES STRUCTURES DE MISE A L'EAU



Client Service Infrastructures et moyens associés
IFREMER
29280 Plouzané

Indice	Date	Objet de la révision	Rédaction	Vérification	Approbation
A	28/10/22	1ère diffusion	Bertrand HER	Emmanuel TYMEN	Emmanuel TYMEN

AIA
INGÉNIERIE

SOMMAIRE

1	**INTRODUCTION**		**3**
	1.1	Objet	3
	1.2	Références	3
2	**SOLUTIONS CONSTRUCTIVES ENVISAGEES**		**4**
	2.1	Généralités	4
	2.2	Confortement des gabions	4
	2.3	Quai	5
	2.4	Ponton flottant	7
	2.5	Passerelle d'accès	7
	2.6	Cale	7
3	**PHASAGE PREVISIONNEL**		**10**
	3.1	Zone quai	10
	3.2	Zone cale	11
4	**CHIFFRAGE PRELIMINAIRE**		**12**
5	**PERSPECTIVES**		**13**
	5.1	Limites	13
	5.2	Pistes d'optimisation	13

AIA
INGÉNIERIE

1 INTRODUCTION

1.1 OBJET

Le présent document s'inscrit dans le projet « Brest Bay Base », porté par la métropole de Brest et visant à mettre à disposition du monde maritime un accès à la mer facilitant les programmes de recherche. La digue de Saint-Anne du Portzic doit ainsi faire l'objet de travaux de réaménagements, afin de sécuriser l'existant et de permettre les opérations d'accostage, embarquement, débarquement,… dans de meilleures conditions. Les travaux portant sur le quai et la cale de mise à l'eau font l'objet du présent mémoire de faisabilité.

Suite aux premiers échanges et compte-tenu de l'état très dégradé des structures béton armé, la solution privilégiée pour le quai est de conforter les gabions existants, et de remplacer le tablier du quai ainsi que la passerelle d'accès. Un ponton doit compléter cet ensemble. Côté cale, la solution d'un mur poids est abandonnée, et l'élargissement évoqué au CPER (réf. [1],§2) n'est plus d'actualité : il s'agit donc essentiellement de prévoir la remise en état de la surface de la cale, son prolongement, et sa protection vis-à-vis du ressac.

Le présent mémoire décrira d'abord les solutions constructives imaginées, ainsi que les alternatives envisagées. Sont ensuite présentés les phasages préliminaires, puis le chiffrage réalisé à ce stade. Enfin, les limites ainsi que les pistes d'optimisation au présent travail sont indiquées.

Des schémas présentant les principes de réaménagements projetés sont proposés à des fins d'illustrations. Ces schémas figurent également en annexe, dans une taille plus grande permettant une meilleure lisibilité des légendes.

1.2 REFERENCES

Le tableau ci-dessous reprend les principaux documents de références pour le projet.

Référence	Codification / nom de fichier	Intitulé / descriptif
[1]	CPER 2021-2027 Immobilier BrestBay-Base	Résumé du projet immobilier Brest Bay Base
[2]	Brest Bay Base - plan implantation ponton	Projet ponton – Mole de Saint-Anne

Par ailleurs le cadre règlementaire retenu pour ce travail de faisabilité est constitué des Eurocodes (en particulier Eurocodes 2 et 7 ainsi que les annexes nationales et normes d'applications) et du ROSA 2000.

2 SOLUTIONS CONSTRUCTIVES ENVISAGEES

2.1 GENERALITES

Dans les prédimensionnements et le chiffrage, les hypothèses suivantes sont retenues :

- Béton :
  - Classe C35/45,
  - classe d'exposition XS3,
  - enrobage 50mm,
  - ouverture de fissure limitée à 0.2mm.
- Durée de vie : 50 ans.
- Charges prévisionnelles :
  - Trafic routier classique (cf EC1-2)
  - Stockage à 1 T/m2 sur le ponton
- Niveaux : pour une assise des gabions à +0, on retient à ce stade un niveau d'eau à marée basse (PBMA) à +5, un niveau d'eau à marée haute (PHMA) à +12, et une arase supérieure des gabions à +15.

2.2 CONFORTEMENT DES GABIONS

2.2.1 Solution retenue

Le confortement consiste en la réalisation d'un rideau circulaire de palplanches battues, formant une enceinte protectrice des gabions actuels. L'espace annulaire ainsi formé est rempli de béton, ou coulis, non armé. Les rôles de ce confortement sont les suivants :

- Protection des palplanches existantes vis-à-vis de la corrosion.
- Rôle structurel vis-à-vis de la stabilité interne, sur la partie supérieure fortement dégradée : les rideaux circulaires de palplanches sont ainsi valorisés structurellement, une épaisseur sacrificielle à la corrosion est prévue.

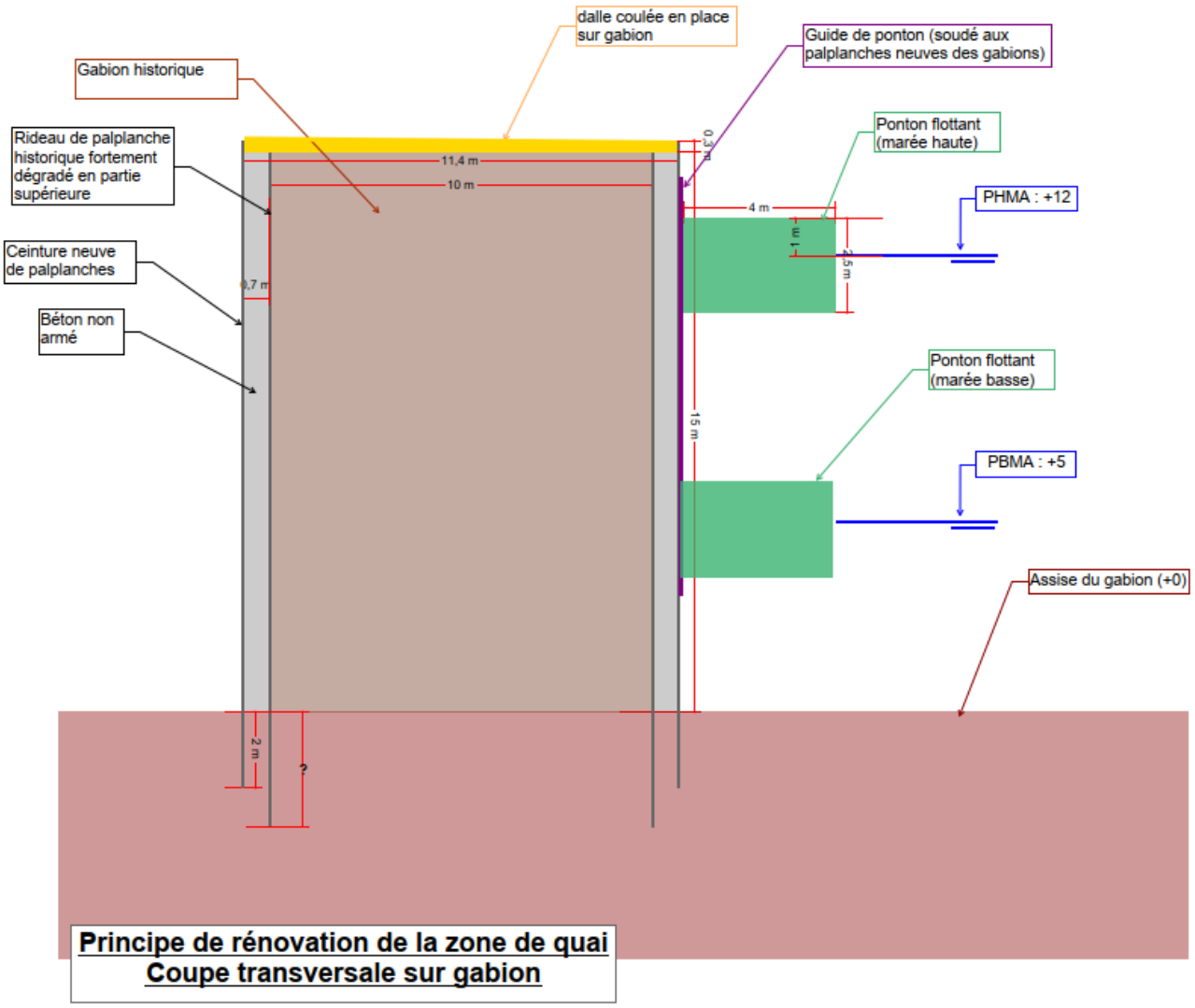
Ce confortement devra assurer sa stabilité externe *a minima*.

La présence de palplanches sur la structure actuelle conforte la faisabilité technique de cette solution, s'agissant tant de la possibilité de battre les palplanches dans le fond marin que de trouver un sol propre à porter la structure.

L'épaisseur des palplanches est gouvernée par :

(1) Les contraintes de battage
(2) Le rôle structurel attendu de ces palplanches
(3) L'épaisseur sacrifiée à la corrosion.

La fiche est estimée en première approximation qualitative à 2m. La cote d'assise est estimée à 15m depuis l'arase supérieure des gabions, soit 15+2 = 17m de hauteur de palplanche, augmentée de 1m en vue du recépage.



Principe de rénovation de la zone de quai
Coupe transversale sur gabion

2.2.2 Autres solutions envisagées

2.2.2.1 Voile de protection préfabriqués

Ouvrage de protection en plusieurs éléments préfabriqués, amenés et clavés sur place :

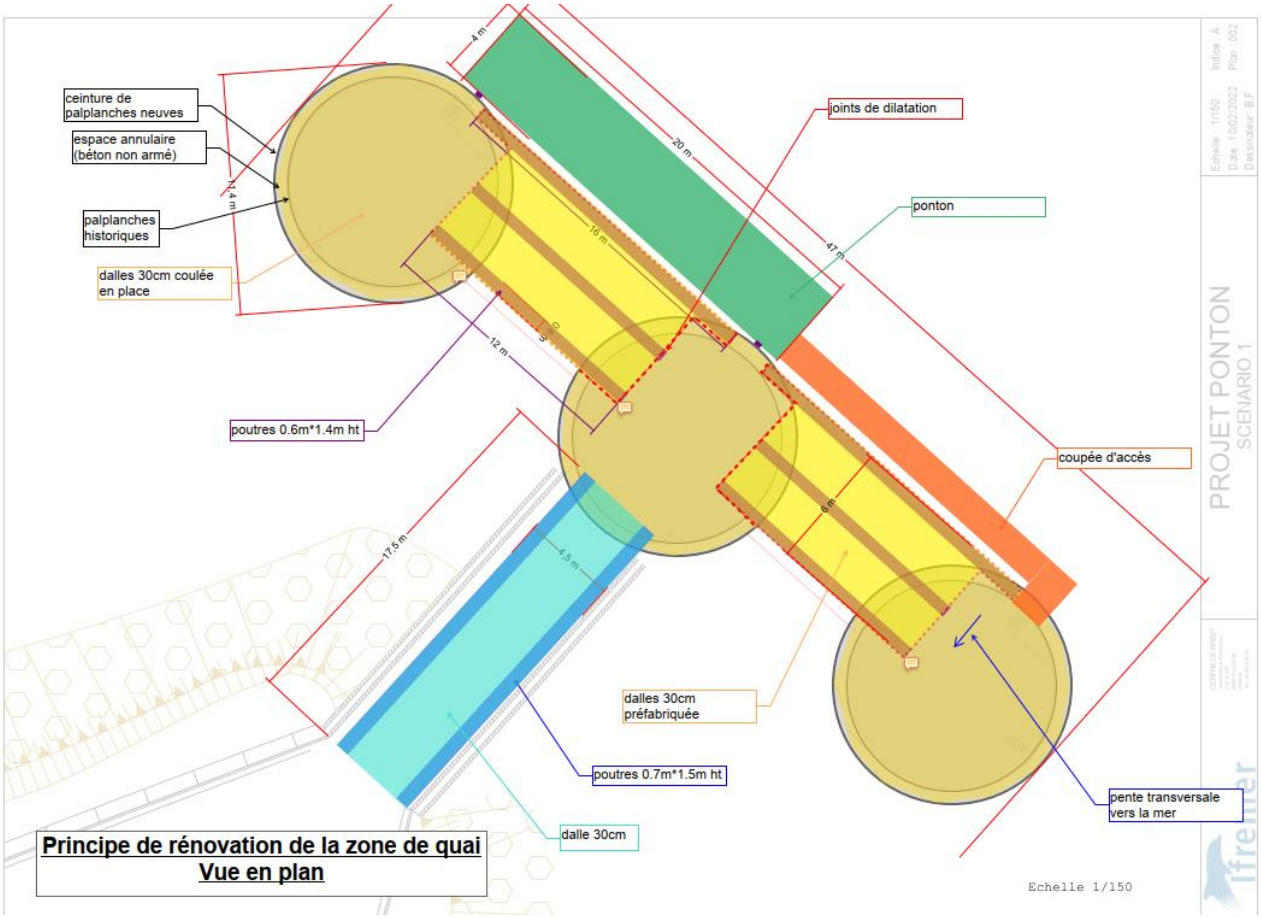
- Risque de tassements hétérogènes (fondation superficielle, nature de l'assise superficielle à conforter) avec les gabions objet de la protection.
- Travaux sous-marins coûteux.

2.3 QUAI

2.3.1 Solution retenue

La structure neuve retenue consiste, pour chacune des deux travées, en 3 poutres béton armé (BA) de section 0.6m*1.4m ht appuyées sur les gabions, modulo des structures béton d'appui faisant l'interface avec les

matériaux constitutifs des gabions, et supportant une dalle de 30cm préfabriquée, clavée sur place. La poutre de rive côté mer présente une longueur de 16m tandis que les deux poutres côté mole sont longues de 12m (appui prévu sur le gabion historique à ce stade). Les dalles au droit des poutres sont préfabriquées, les dalles au droit des gabions sont coulées en place. Toute la surface des gabions est dallée. Les dalles sur poutres forment une surface de largeur 6m, conformément au besoin exprimé. La surface sera munie d'un enrobé, et pentée à 1% pour évacuer les eaux météoriques vers la mer. Des échelles de quai seront mises en place, à raison de 3 échelles sur l'ensemble du quai.



Deux joints centraux orientés transversalement, situés à l'about des poutres, permettent de libérer les déformations imposées (saturation du frottement béton/béton des abouts de poutres).

A noter qu'aucun bollard n'est prévu sur le quai, ceux-ci étant prévus sur le ponton flottant.

2.3.2 Autres solutions envisagées

2.3.2.1 Structure métallique

Le tablier pourrait être supporté par une ossature métallique. Toutefois celle-ci suppose une protection anti-corrosion nécessitant un entretien régulier, à rebours des besoins exprimés.

2.3.2.2 Confortement du ponton actuel

Le confortement du quai actuel est écarté en raison des dégradations importantes (voir pour exemple la photo de la passerelle au §2.5.2), supposant un coût *a priori* prohibitif.

2.4 PONTON FLOTTANT

2.4.1 Solution retenue

Eu égard aux besoins de pérennité et d'entretien minimum, la solution retenue consiste en un caisson béton armé flottant. Ce caisson est long de 20m, pour 4m de large et 2.5m de haut. La longueur procède du besoin exprimé d'amarrage simultané d'un bateau de 12m et d'un zodiac.

Ce ponton est maintenu au moyen de deux guides métalliques soudés sur la ceinture de palplanche neuve des gabions. Il est équipé de bollards pour l'amarrage des bateaux.

2.4.2 Autres solutions envisagées

Un ponton flottant léger, en aluminium par exemple, peut être envisagé. Il paraît néanmoins moins pérenne qu'une solution béton armé et n'a, de ce fait, pas été privilégié.

Par ailleurs le guidage pourrait être assuré par deux pieux, en lieu et place des guides soudés aux gabions.

2.5 PASSERELLE D'ACCES

2.5.1 Solution retenue

Compte-tenu du besoin exprimé, la largeur de la passerelle est réduite par rapport à l'existante. Cette largeur est ramenée à 4.5m (3.5m de voie de circulation et 50cm de part et d'autre pour les équipements). 2 poutres BA de section 0.7m*1.5m ht appuyées sur le gabion central d'un côté, sur le môle de l'autre, supportent la dalle de 35cm préfabriquée, clavée sur place. Les poutres sont de longueur 17.5m environ.

2.5.2 Autres solutions envisagées

Identique au tablier ; l'état dégradé des structures béton armé actuelles est illustré ci-dessous.



Figure 1 : poutre de la passerelle actuelle

2.6 CALE

2.6.1 Solution retenue

Il est proposé un mur de protection longitudinal, sur une portion de la moitié supérieure de la cale. La hauteur retenue est destinée à assurer à 10m du rivage une hauteur de mur de 1m (hauteur de houle retenue à ce

3 PHASAGE PREVISIONNEL

Les paragraphes suivants décrivent les phasages imaginés à ce stade pour les travaux de réaménagement.

3.1 ZONE QUAI

(1) Dépose du tablier existant
   a. Purge du tablier au droit des gabions d'extrémité, excepté abouts de poutres.
   b. Découpe de chaque travée en deux à trois colis, dans le sens longitudinal.
   c. Dépose de chaque colis, évacuation par barge (barge au droit de la poutre au moment de la dépose).

(2) Dépose de la passerelle
   a. Découpe en deux à trois colis de la passerelle, dans le sens longitudinal.
   b. Dépose par grue mobile sur le môle.
   c. Broyage puis évacuation terrestre.

(3) Confortement des gabions par voie maritime
   a. Purge/nettoyage de l'existant (travaux sous-marins pour la partie basse).
   b. Battage des palplanches périphériques
   c. Coulage de l'espace annulaire en plusieurs levées.

(4) Fixation des guides de ponton sur les palplanches neuves.

(5) Préparation des gabions pour le tablier neuf
   a. Purge résiduelle du tablier sur gabions
   b. Recépage des palplanches battues.
   c. Réalisation des appuis de poutres.

(6) Réfection de l'ossature
   a. Acheminement des poutres du quai par voie maritime
   b. Pose des poutres du quai.
   c. Acheminement des poutres de passerelle par voie terrestre
   d. Pose par grue mobile.

(7) Réalisation des dalles (prédalles ou dalles préfabriquées) sur passerelle et sur quai (sauf au droit des gabions)

(8) Finition du quai
   a. Coulage de la dalle au droit des gabions
   b. Equipement (échelles)

(9) Ponton flottant
   a. Préfabrication sur site portuaire
   b. Acheminement maritime par flottaison
   c. Fixation aux guides
   d. Pose de la coupée d'accès

4 CHIFFRAGE PRELIMINAIRE

A ce stade de faisabilité, le chiffrage est nécessairement grossier et appelle à être affiné dans la suite du projet. Ce chiffrage est réalisé à date (pas de prise en compte d'une inflation éventuelle). Il est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Désignation	Coût
1	**Confortement gabions**	**1 090 000 €**
	Etudes/sondages	50 000 €
	Nettoyage gabions existant	70 000 €
	Protection (ceintures neuves/béton annulaire)	970 000 €
2	**Quai d'accostage et ponton**	**970 000 €**
	Etudes	80 000 €
	Dépose quai existant	250 000 €
	Quai neuf	330 000 €
	Ponton flottant	310 000 €
3	**Passerelle d'accès au quai**	**270 000 €**
	Etudes/sondages	40 000 €
	Dépose passerelle existante	100 000 €
	Passerelle neuve	130 000 €
4	**Cale**	**240 000 €**
	Etudes	20 000 €
	Réalisation du mur	60 000 €
	Rénovation et consolidation dalle	120 000 €
	Dalle en prolongement	40 000 €
	Total	**2 570 000 €**

5 PERSPECTIVES

5.1 LIMITES

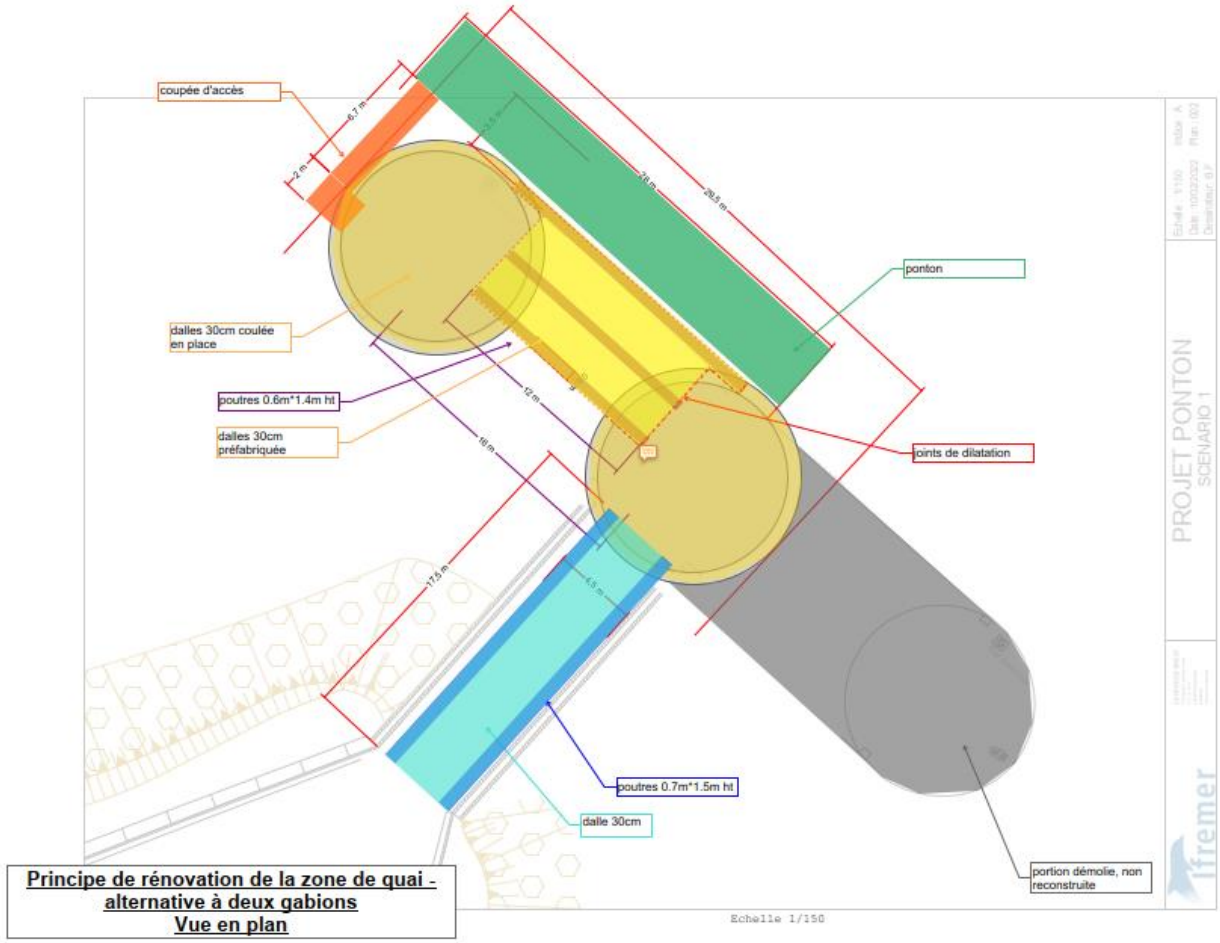
Le présent travail de faisabilité présente notamment les limites suivantes, qu'il conviendra de lever dans la suite du projet :

- Caractérisation géotechnique indisponible, en particulier pour :
  - les matériaux constitutifs des gabions
  - l'assise des gabions (vérification de la stabilité externe, consolidation des coûts relatifs au battage)
- Bathymétrie et profils altimétriques non disponibles.
- Existant à préciser (dimensions des poutres et dalles des passerelles et tablier).

5.2 PISTES D'OPTIMISATION

Plusieurs pistes permettent d'envisager des optimisations, et seront à explorer suivant les besoins précisés. Ces pistes n'ont pas fait l'objet de chiffrage. Les pistes identifiées sont les suivantes :

- Suppression d'un gabion et d'une des deux travées du quai : réduction de la surface du quai mais moindre volume de travaux neufs. Coût de démolition d'un gabion à évaluer.



Principe de rénovation de la zone de quai - alternative à deux gabions
Vue en plan

- Précision des besoins de circulation : en particulier :
    - les modèles de charges de l'Eurocode prévoient pour le système LM1 un double essieu, chaque essieu étant chargé à 30T ; soit 60T appliqués de façon concentrée, à combiner avec une charge répartie de 900 kg/m2. Ce cas de charge, quoique ne remettant pas en cause la faisabilité, impose des sections de poutre conséquentes qui pourront être révisées pour des cas de charges moindres. Il pourrait par exemple être intéressant de retenir un chargement du type chargement B_C du fascicule 61 (camion de 30T, 12T à l'essieu).
    - le gabarit maximal des véhicules doit être précisé : en l'état de la largeur de passerelle et de quai, ce dernier n'est pas accessible aux semi-remorques, lesquels peuvent au plus s'engager sur la passerelle d'accès.
- Contre-dalle actuellement prévue toute longueur sur la cale ; éventuellement à diminuer sur la portion dépourvue de mur de protection.