

Carnet de bord

Entretien des Quais ligériens

www.corela.org



Préambule



Dès le déclin de la batellerie ligérienne, au milieu du XIX^{ème} siècle, les ports de Loire ont été progressivement délaissés. Ils se sont alors retrouvés sans fonction clairement établie, ni aucun entretien défini. Cet abandon, puis, graduellement, un usage peu respectueux du site (stationnement, traitement en béton bitumineux, signalétique abondante et disparate, passage de canalisations, absence d'entretien de la végétation ...), ont entraîné d'importantes dégradations sur les structures des ouvrages.

Sous une apparente solidité, cales et quais masquent une fragilité liée à la nature même de leur composition, dont le volume comprend 90 % de sable...

C'est aujourd'hui que l'on redécouvre ce patrimoine à la fois fragile et essentiel de l'identité ligérienne. Ces ouvrages structurent en effet le paysage de façon notoire, tout en permettant un rapport privilégié au fleuve et à l'histoire de sa navigation. Ils participent à cette alternance caractéristique des rives de Loire, qui s'effectue entre les espaces végétaux des berges et minéraux des ouvrages d'art.

La variété de tonalité des pavages sous la lumière au gré de la journée et des saisons, ainsi que la subtilité des différents appareillages des perrés, rampes, ou tabliers, sont d'autant mieux mis en valeur par la simplicité des surfaces de ces ports.

Si la restauration consiste à une remise en état, l'entretien vise quant à lui à maintenir en bon état.

L'entretien est un travail permanent de lutte contre les divers facteurs de dégradation des cales, tandis que la restauration est un acte plus ponctuel. C'est d'ailleurs cette absence d'entretien durant des années qui contraint généralement à procéder à une phase de restauration avant de remettre en place une logique d'entretien. Ce dernier est en fait la suite nécessaire de la restauration.

Cette logique d'entretien à l'échelle du fleuve devrait permettre d'éviter d'une part les écueils de certaines mises en scène de "valorisation", qui peuvent pécher par excès, et d'autre part la perte définitive d'une composante essentielle de notre patrimoine historique et social par un entretien malencontreux, qui peut s'avérer plus néfaste encore pour l'ouvrage qu'un abandon pur et simple...

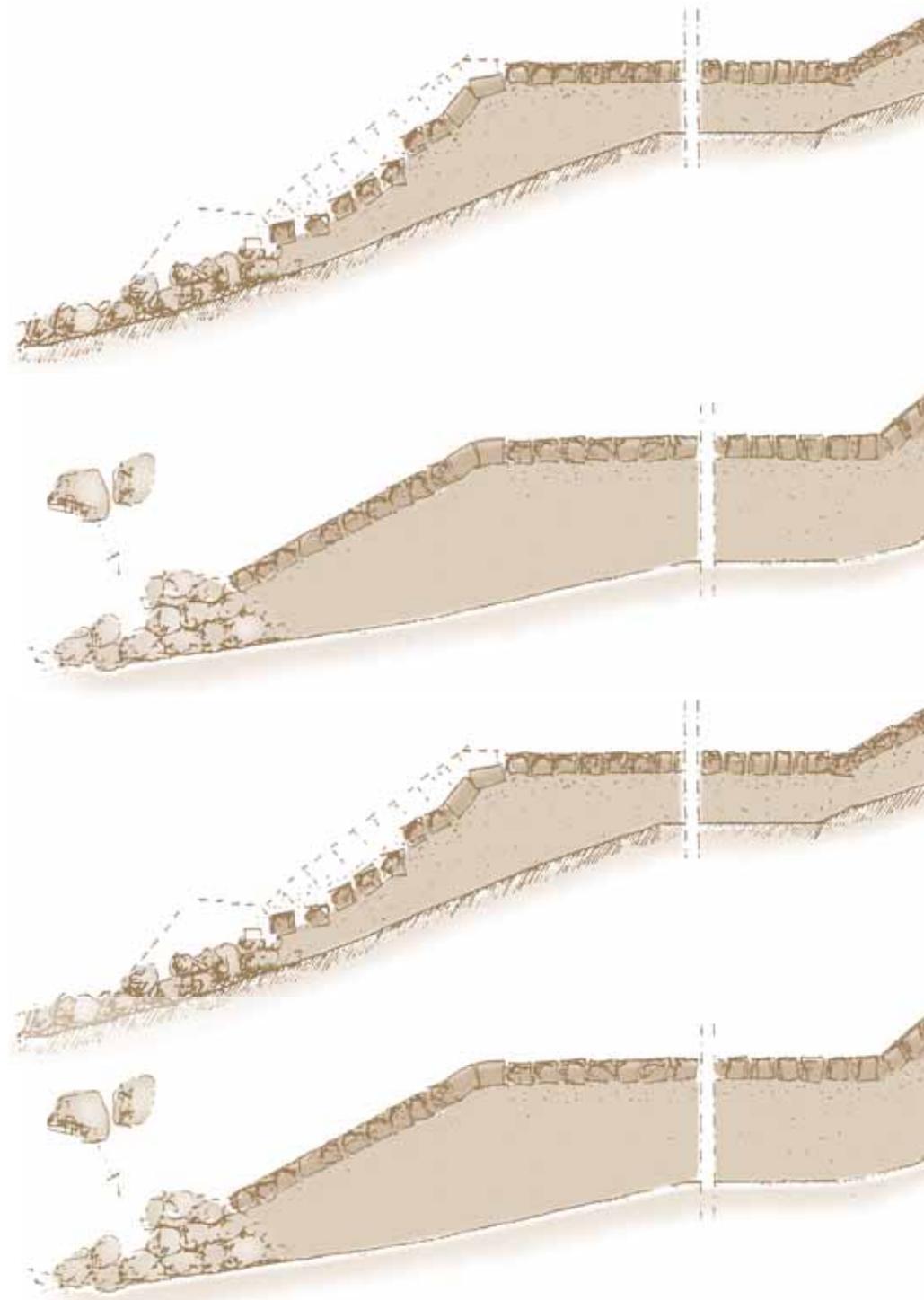
Ce carnet de bord vise à établir et à rendre compte d'une logique d'intervention générale pour l'entretien des ports de Loire, alliant le respect des valeurs historique, d'ancienneté, cognitive, esthétique et paysagère.



L'attitude

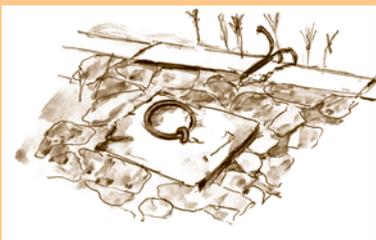
Les travaux d'entretien seront :

- adaptés à chaque type de désordre rencontré.
- réalisés en maçonnerie traditionnelle.
- opérés dans le respect des valeurs historique, esthétique, cognitive et d'ancienneté des ouvrages. Afin d'éviter une systématisation trop rigoureuse, on veillera cependant, pour les différents entretiens, à analyser finement les variantes qui peuvent exister notamment dans l'appareillage. Cette attention permettra de préserver tous les éléments qui ont une valeur patrimoniale.
- l'illustration d'un travail en relation avec le patrimoine où la volonté n'est pas de marquer l'intervention, mais au contraire, d'intervenir en harmonie avec le lieu afin de s'insérer dans le mouvement du paysage.



Généralités

1/ Glossaire du port ligérien



- ANNEAUX OU ORGANEAUX :
éléments de serrurerie des ports au même titre que les chaînes, servant à l'amarrage des embarcations.

- CALE :
plan incliné permettant de hisser hors de l'eau un bateau¹. Aux XVIème et XVIIème siècles, les cales sont encore naturelles. Ce n'est qu'au XVIIIème siècle qu'apparaissent les premières cales dites en " abreuvoir ", peu à peu pavées de pierres dures. Ces dernières montrent vite des limites quant à leur qualité d'accès et leur capacité de stockage, si bien que la majorité d'entre elles seront élargies et recevront une pente plus douce dès la première moitié du XIXème siècle. Pour répondre aux besoins grandissants de surface de stockage de marchandises, la seconde moitié du XIXème siècle verra se développer de nouveaux types de cales : cale en tablier, cale double à tablier haut, cale double à tablier bas...

Par extension, ce terme peut également désigner l'ensemble des plans inclinés et horizontaux

qui composent un ouvrage d'art ligérien, et qui sert au déchargement et à l'entretien des bateaux. On parle également de cale lorsqu'il s'agit du plan incliné d'un quai.

- ESCALIER :
situé au niveau des perrés, il sert aussi bien à l'accostage des embarcations qu'au service des maisons riveraines, ...

- FONDATIONS :
constituées d'un enrochement et fondées à environ 90 centimètres sous le niveau des basses eaux, elles affleurent généralement à l'étiage. Elles protègent la base de la structure (perrés et rampes) d'éventuelles dégradations induites par les différents niveaux de l'eau.



¹Ministère des affaires culturelles, Vocabulaire de l'Architecture, p.176

- **MUR PARAPET :**

mur de maçonnerie d'environ 80 centimètres de hauteur et de moins de 40 centimètres d'épaisseur, servant de protection contre les crues ou de garde-corps.

- **PERRÉ :**

parement maçonné en pente qui protège et forme l'enveloppe du remblai de l'ouvrage.

Le plus souvent composé de moellons durs, il a une double fonction :

- assurer la retenue des terres constitutives de l'ouvrage,

- offrir une résistance à la poussée et au mouvement de l'eau du fleuve.

- **PIERRES DE RIVE :**

pierres qui bordent le tablier, les rampes ou les perrés.

- **QUAI :**

rive construite d'un cours d'eau ou d'un port. Ce terme désigne plus spécifiquement le terre-plein supérieur de cet ouvrage servant à la circulation, au chargement ou au déchargement des embarcations¹.

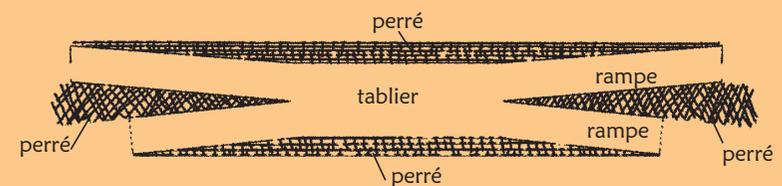
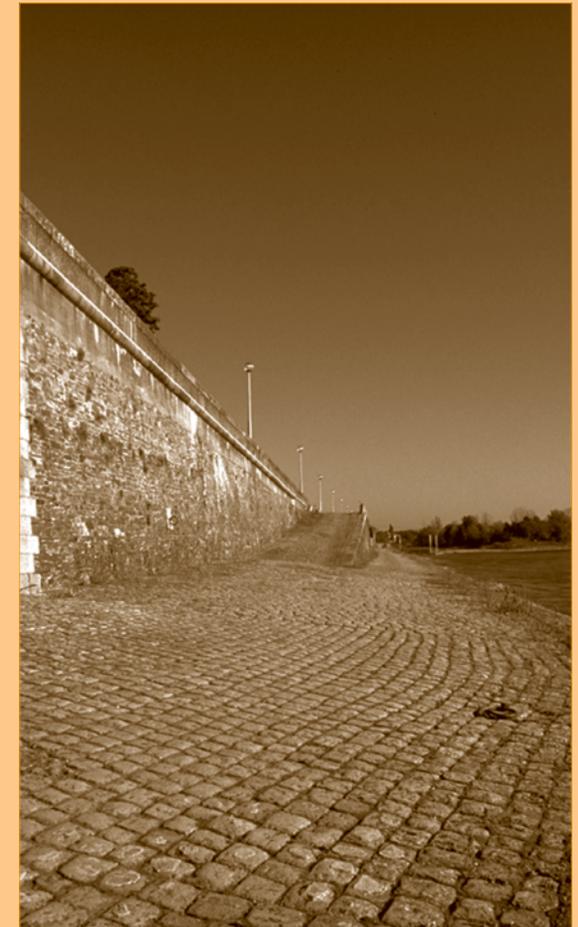
- **RAMPE :**

ouvrage maçonné linéaire, rarement courbe, plus ou moins incliné, qui permet l'accès au fleuve. Les rampes relient un tablier au fleuve ou à la rive.

- **TABLIER :**

plate-forme maçonnée qui constitue le plancher horizontal des ports. Il apparaît essentiellement à la seconde moitié du XIXème, pour pallier aux cales dites en " abreuvoir ", qui ne suffisaient plus pour stocker les marchandises.

Cette période voit se développer les cales en tablier, cales doubles à tablier haut, et cales doubles à tablier bas, selon la configuration du port.



¹Ministère des affaires culturelles, Vocabulaire de l'Architecture, p.176

2/ Glossaire technique entretien

- **APPAREILLAGE :**
agencement des pierres d'un ouvrage de maçonnerie.
- **APPAREILLAGE EN BLO-CAGE :**
maçonnerie de matériaux de différentes grosseurs, jetés pêle-mêle dans un bain de mortier².
- **BAIN DE MORTIER :**
couche de mortier destinée à recevoir des pierres de différentes tailles. Elle permet de donner une cohésion à l'ensemble de ces pierres. On enlèvera par la suite le surplus provenant de ce bain de mortier.
- **CHAUX AÉRIENNES :**
obtenues par cuisson d'un calcaire renfermant moins de 7 % d'impuretés siliceuses (argiles, ...). Elles font leur prise entièrement à l'air.

- **CHAUX HYDRAULIQUES NATURELLES :**
obtenues par calcination d'un calcaire renfermant 10 à 20 % d'impuretés siliceuses. La prise se fait à l'eau au début, puis se poursuit à l'air.
- **FINES :**
aussi appelées " fillers " ou " farines ". Sable aux propriétés agglomérantes, dont les éléments ont une dimension inférieure à 0,1 ou 0,08 mm.
- **GRAVES :**
débris de pierres de grosseur supérieure à celle du sable et du gravier.
- **LAITANCE DE CHAUX :**
eau chargée de chaux qui ressort toujours après l'exécution de l'ouvrage par le phénomène de séchage.
- **MOELLON :**
pierre de petite dimension, non-taillée ou partiellement taillée³.
- **MORTIER :**
matériau durcissant utilisé en

liaison entre les pierres, les briques, ou en enduit. Il est habituellement composé de chaux et de sable. Sa consistance est dure, sa couleur blanchâtre⁴.

- **MORTIER MAIGRE :**
mortier majoritairement composé de sable : reconnaissable à la chaux qui s'y présente sous la forme de nodules blancs⁵.

- **NU :**
surface plane du mur, considérée en tant que repère par rapport aux retraits ou saillies de ce dernier.

- **PAREMENT :**
surface visible d'une construction en pierre, en terre, ou en brique. Ne pas confondre le parement avec le nu.⁶

- **PASSIVATION :**
traitement chimique d'un objet métallique réalisé dans le cadre de son entretien, pour empêcher sa corrosion.

- **PATINE :**

couleur que prend un objet ancien avec le temps et qui peut être dûe à un dépôt.

- **SABLE CRIBLÉ :**
sable tamisé afin de recueillir des grains plus ou moins fins selon la grille.

- **SABLE NON CRIBLÉ :**
sable non tamisé qui contient des grains de différentes grosseurs.

²Ministère des affaires culturelles, Vocabulaire de l'Architecture, p.176

³Ministère des affaires culturelles, Vocabulaire de l'Architecture, p.47, ^{4,5}Idem p. 44, ⁶Idem p. 51

3/ Les matériaux rencontrés

Les pierres utilisées pour la construction d'un port étaient le plus souvent issues de chantiers situés en amont de celui-ci. Les embarcations, très chargées, ne pouvaient pas remonter le courant.

Dans le cadre d'un entretien, il faudra déterminer au cas par cas, la pierre utilisée pour chaque port. Cependant, on peut dégager les principaux matériaux utilisés en Loire ...

- PAVAGE DE PIERRE NATURELLE :

- calcaire
- grès gris, rose, voire rouge
- granit
- pierres de champs (silex, ...)

- PIERRES DE TAILLE :

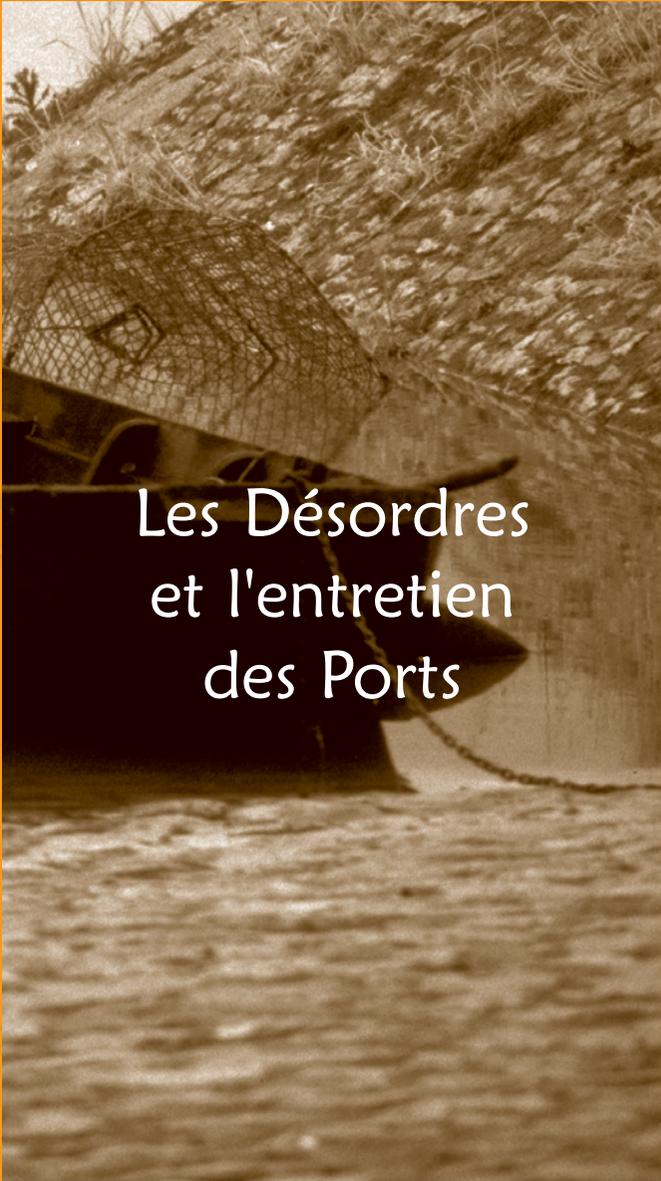
essentiellement des pierres calcaires : tuffeau, tuffeau jaune, calcaire lacustre,...

- LES JOINTS :

le mortier est réalisé avec un mélange de chaux hydraulique et de sable de Loire non criblé. Pour la réalisation du mortier, la chaux hydraulique est préférable au ciment pour des raisons :

- esthétiques (elle laisse apparaître en vieillissant la couleur du sable),
- de comportement du matériau (le mortier à la chaux a un retrait au séchage bien moindre que celui à base de ciment),
- de mise en œuvre (la laitance de chaux ne laisse pas de trace sur le parement après lavage).





Les Désordres
et l'entretien
des Ports

1/ Affouillement des pieds de rampe ou des perrés

L'affouillement provoque, par un phénomène de sape, l'écroulement des assises qui sont alors emportées par la Loire. Il s'agit sans doute là du désordre le plus important.

Il peut être dû :

- à l'abaissement du niveau de l'étiage,
- à la vitesse du courant ou de la décrue.

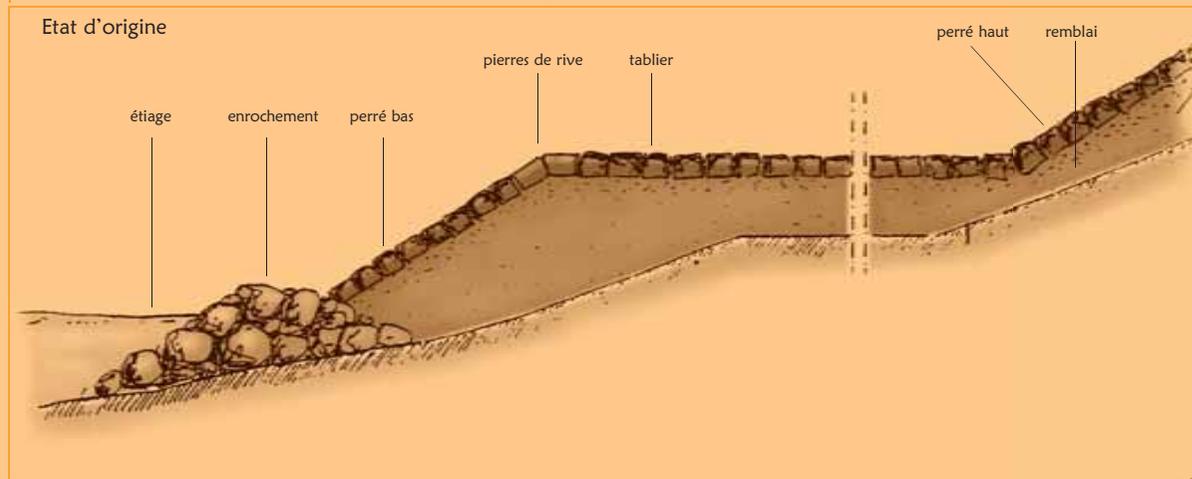
Il est d'ailleurs souvent trop tard, si bien qu'un simple entretien ne suffit plus ; il faut alors envisager une véritable reconstruction - restauration.

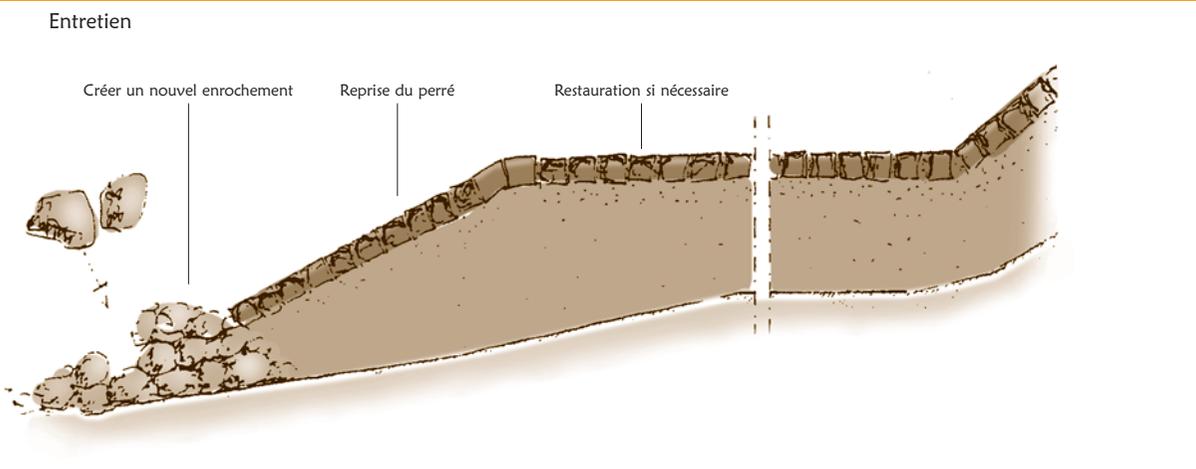
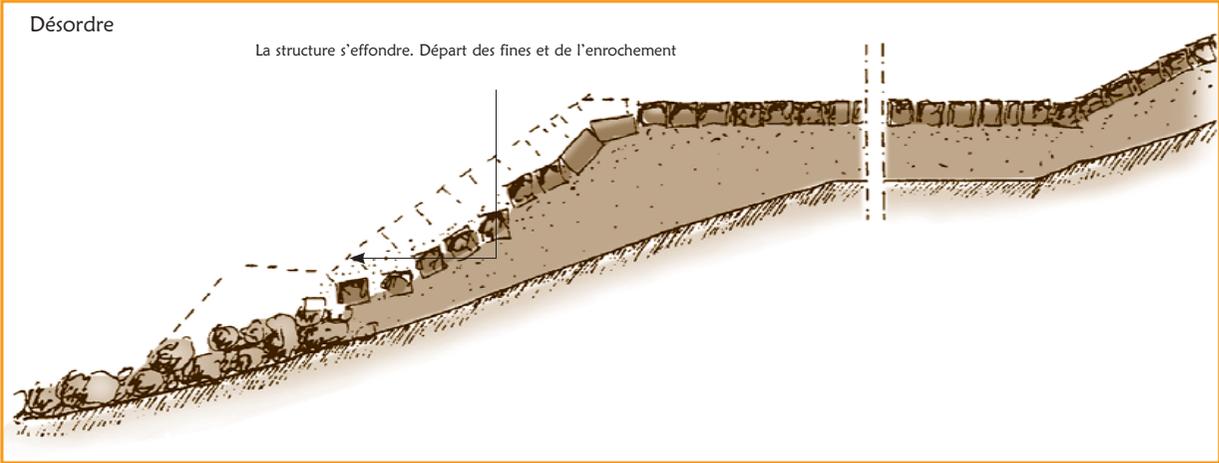
• DANGER :

- La rampe et les perrés n'atteignent plus l'eau et perdent toute leur utilité.
- Les ouvrages s'altèrent, s'enfoncent et entraînent le glissement parfois brutal de certaines portions de maçonnerie, l'affaissement ponctuel des appareillages et la rupture des talus.
- La structure et les fines constituant le remblai disparaissent.

• ENTRETIEN :

- Créer ou recharger un enrochement pour éviter une dégradation complémentaire, et envisager une campagne de restauration plus conséquente. Dans un tel cas de figure, se référer aux " mesures conservatoires " (Cf. p19).
- Sélectionner des pierres pour l'enrochement dont la couleur doit se rapprocher de celle des pavages utilisés pour les perrés et/ou de celle du reste de la structure.
- Réaliser également des reprises sur perré si nécessaire.



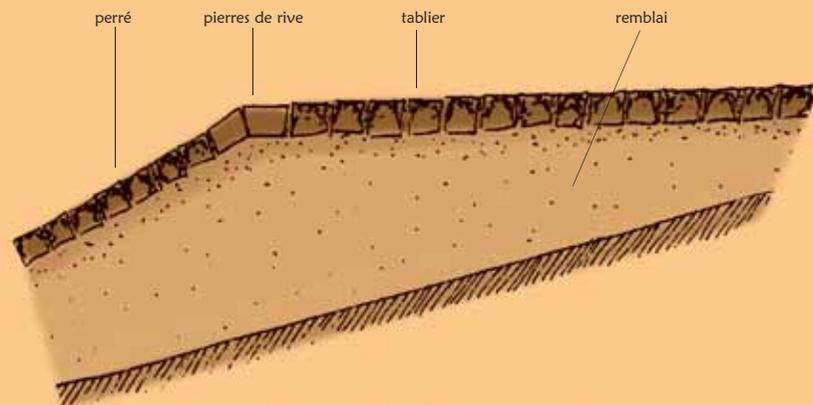


2/ Disparition d'une pierre de rive

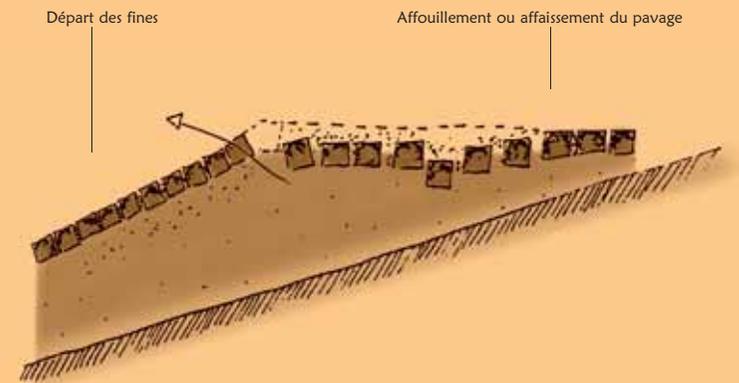
- DANGER :
 - Entraîne l'affouillement complémentaire du pavage.
- Il faut intervenir rapidement afin que le désordre ne s'accroisse et ne se généralise à l'ensemble de la structure.

- ENTRETIEN :
 - Remettre en place les pierres de rive avec de la chaux hydraulique.

Etat d'origine

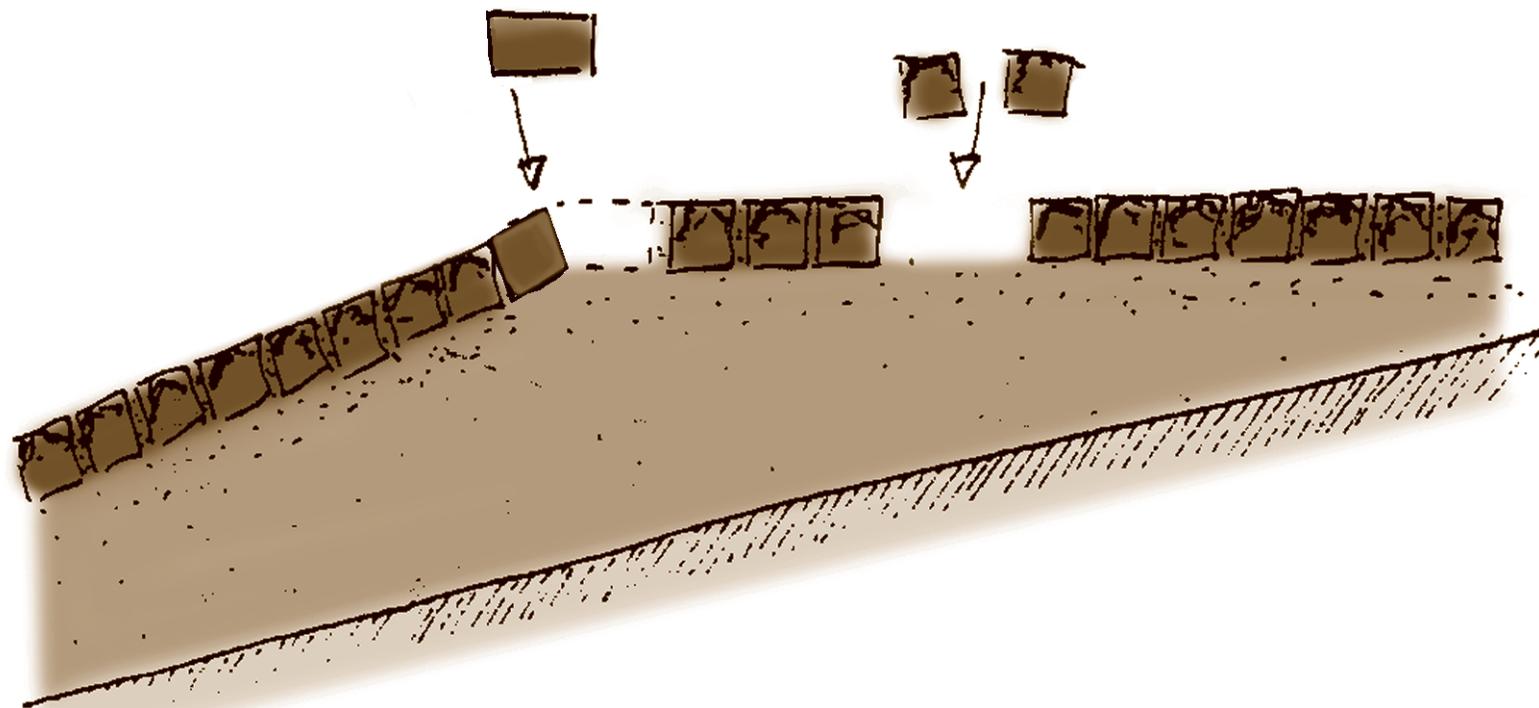


Désordre



Entretien

Remettre des pierres de rive avec de la chaux hydraulique Remettre en état si nécessaire



3/ Dégradations des joints

Cette dégradation est particulièrement importante concernant les pavages ou les moellons des perrés.

- DANGER :

- La végétation s'installe dans les interstices ainsi créés et écarte le pavage.
- L'eau pénètre et entraîne le départ des fines par la structure de fondation.
- Le tout engendre des dégâts importants, tels que l'altération ou l'enfoncement de portions de maçonnerie, ...

- ENTRETIEN :

Il est délicat d'arrêter une épaisseur de joint.

D'une manière générale, dans le cas d'un appareillage en blocage, on veillera à combler les interstices entre moellons au maximum par des pierres de petite taille, puis on remplira ponctuellement les vides de façon à s'adapter aux formes des moellons.

Dans le cas d'un pavage régulier, on essaiera de serrer les joints à 1 ou 1,5 cm d'épaisseur.

- DIFFÉRENTES PHASES DU REJOINTOIEMENT :

- Arracher la végétation et enlever du sable si nécessaire.
- Dégarnir les joints existants sur 5 à 6 centimètres de profondeur en partie plane ou inclinée (perrés, rampes ou cales), sur 3 centimètres en partie verticale (murettes) pour éviter le déchaussement des moellons.
- Brûler les joints des pierres dures ou procéder à un traitement phytosanitaire* pour les pierres plus délicates.
- Laver complètement le parement (à l'eau à haute pression).
- Remplir les joints de mortier réalisé avec du sable de Loire (ou ayant les mêmes caractéristiques) non criblé et de la chaux hydraulique naturelle avec serrage. Le sable de Loire sera non criblé, ce qui exclut une mise en œuvre du mortier à la machine. Le joint aura un retrait de 1 à 2 centimètres du parement extérieur afin d'éviter l'effet " beurré ".
- Vieillir le joint en le lavant ou en le sablant.

*Pour la destruction des plantes semi-aquatiques, utiliser des produits homologués à base de fluridone, glyphosate (sel de sodium), glyphosate (sel d'isopropylamine), aminotriazole et triocyanate d'ammonium.

Respecter les consignes d'utilisation figurant sur l'emballage du produit.

Contact : service régional de la protection des végétaux

Pays de Loire Tél. 02 41 72 32 32

Etat d'origine

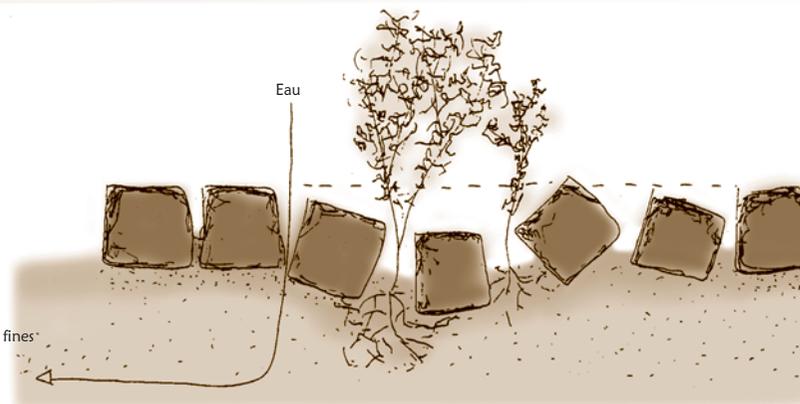
1 à 2 cm



Désordre

Eau

Départ des fines*



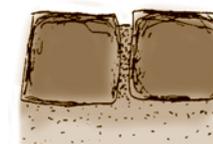
Entretien

Dégarnissage des joints existants sur 5 à 6 cm

5 à 6 cm



Remplissage du joint avec un retrait de 1 à 2 cm pour éviter l'effet beurré



4/ Désordre des pavages

Ces désordres peuvent être de nature très diverse : ensablement, mauvais entretien, reprises en ciment, disparition des pavages, ...

Etat d'origine



- DANGER :

- La végétation s'installe et écarte le pavage,
- L'eau pénètre et provoque le départ des fines par la structure de fondation,
- Le tout engendre d'importants dégâts tels que l'altération ou l'enfoncement de portions de maçonnerie. La surface n'est donc plus plane et empêche toute utilisation d'où un phénomène d'abandon accru ce qui entraîne encore plus de dégradations ...
- Le vol des pavés.

- ENTRETIEN :

Les rampes et les tabliers peuvent être appareillés de pavés d'échantillon régulier ou de moellons. Leur entretien respectera le pavage existant.

- PRINCIPE GÉNÉRAL DE L'ENTRETIEN :

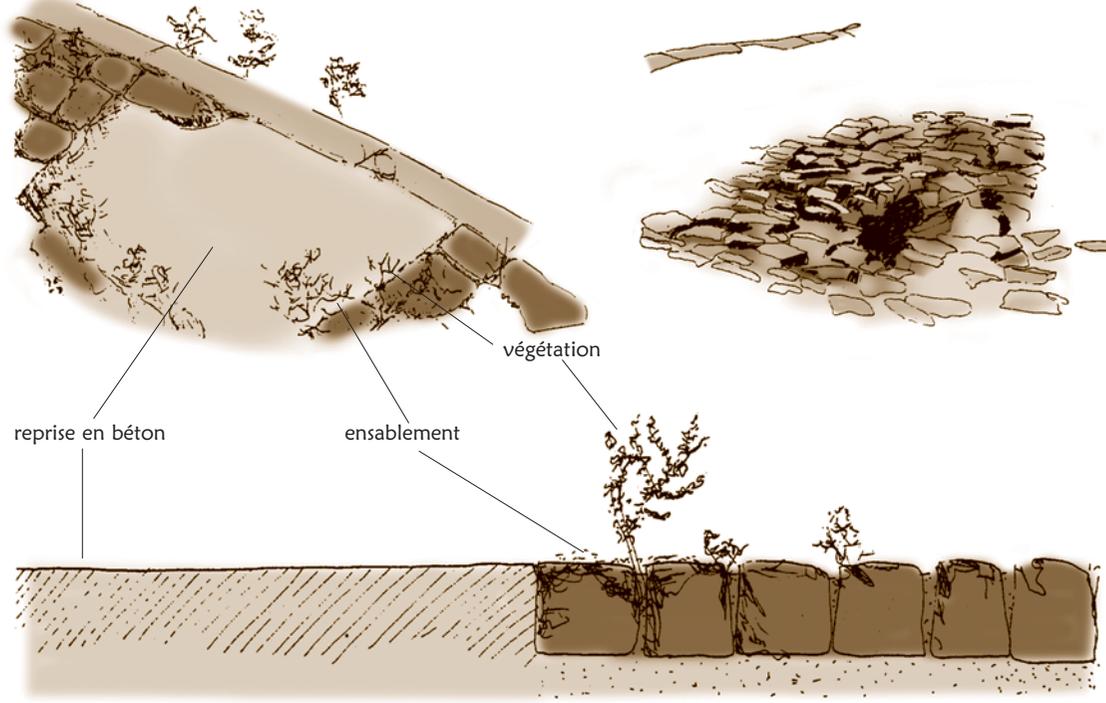
- Enlever du sable, arracher la végétation interstitielle, démolir les reprises en ciment, béton bitumineux, ...
- Déposer éventuellement le pavage en conservation pour reprise du blocage.

La fondation de chaussée se fera en matériaux de carrière de 0/100 d'une épaisseur de 50 centimètres après compactage (ce dernier devant être exécuté au moins en trois fois), et un mortier maigre de 10 centimètres.

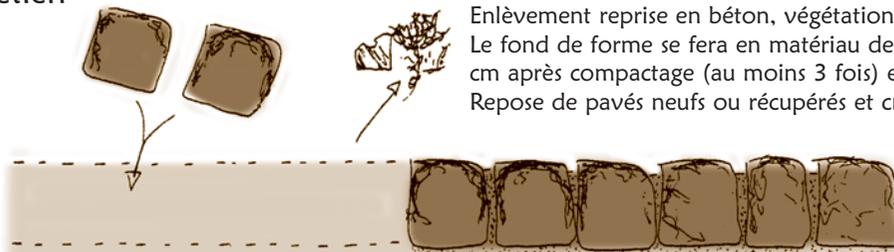
- Poser des pavés en complément (le mortier de jointoiement sera le même que pour le reste des ouvrages).



Désordre



Entretien



5/ Désordre du mur parapet

Les désordres peuvent être de nature multiple : dégradation de pierre d'assise, déchaussement, fissure, ...

- DANGER :

L'écroulement du mur parapet ne provoque généralement pas de désordre pour le reste de la structure. Cependant, les crues du fleuve submergeront l'ouvrage plus aisément et entraîneront alors des dégradations plus générales. S'il servait de garde-corps, cela poserait de sérieux problèmes quant à la sécurité des usagers et des riverains...

En outre, sa dégradation peut entraîner une perte d'identité notable, car il arrive qu'il soit, par endroit, le seul élément construit d'un quai.

- ENTRETIEN :

Dans le cas d'un désordre dû à la dégradation des joints, se référer à l'entretien des joints. En revanche, s'il s'agit d'un désordre d'ordre plus général, se référer au principe qui suit.

- PRINCIPE GÉNÉRAL DE L'ENTRETIEN :

- Déposer tous les éléments défectueux du muret.

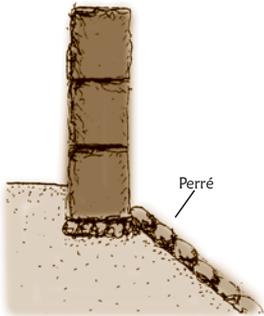
- Rechercher et poser l'appareil avec les mêmes matériaux, en récupérant ceux déposés qui seraient en bon état. Le mortier de jointoiment

sera le même que pour le reste des ouvrages. S'il s'avère nécessaire d'utiliser des pierres récentes, la desquamation devrait se faire rapidement, conférant à la pierre une patine naturelle et par là même, un aspect de vieillissement en adéquation avec le reste de l'ouvrage. Si la desquamation est plus difficile (notamment pour les pierres dures), faire une patine pour éviter le feu du neuf.

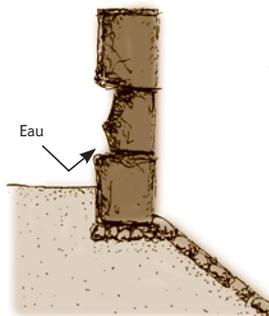
Notons que la dégradation d'une pierre d'assise se réglait auparavant parfois grâce à une agrafe, composée d'un fer plat de deux centimètres (essentiellement au XIXème). Les deux pierres cernant la pierre dégradée étaient creusées, on y mettait l'agrafe que l'on fixait avec du mortier.

Actuellement, si des agrafes sont découvertes sur les maçonneries des cales, il paraît indispensable de les entretenir, car elles font partie intégrante du quai, au même titre que le reste de l'ouvrage. Pour cela, il s'agira de procéder à une passivation des fers.

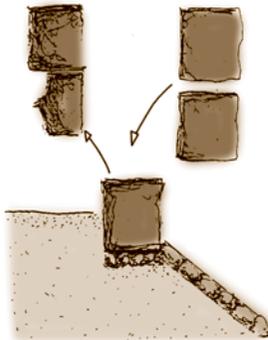
Etat d'origine



Désordre



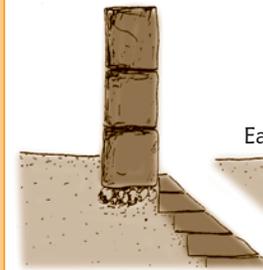
Entretien



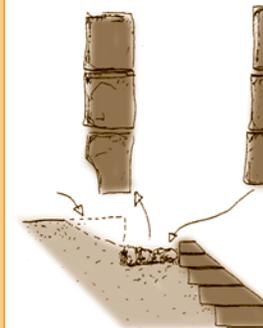
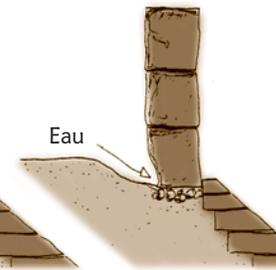
Dégradation de la 2^{ème} pierre d'assise.

Démonter les pierres nécessaires pour enlever celle abîmée. Puis repose d'une nouvelle pierre d'assise.

Etat d'origine



Désordre



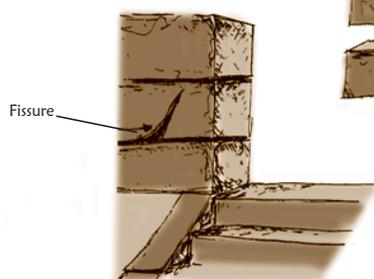
Déchaussement d'une pierre.

Démonter les pierres nécessaires pour enlever celle qui serait abîmée. Puis reposer les pierres non abîmées et remettre à niveau du sol.

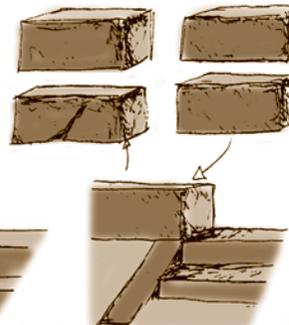
Etat d'origine



Désordre



Entretien



Pierre fissurée.

Démonter les pierres nécessaires pour enlever celle fissurée et reposer de nouvelles si nécessaire.

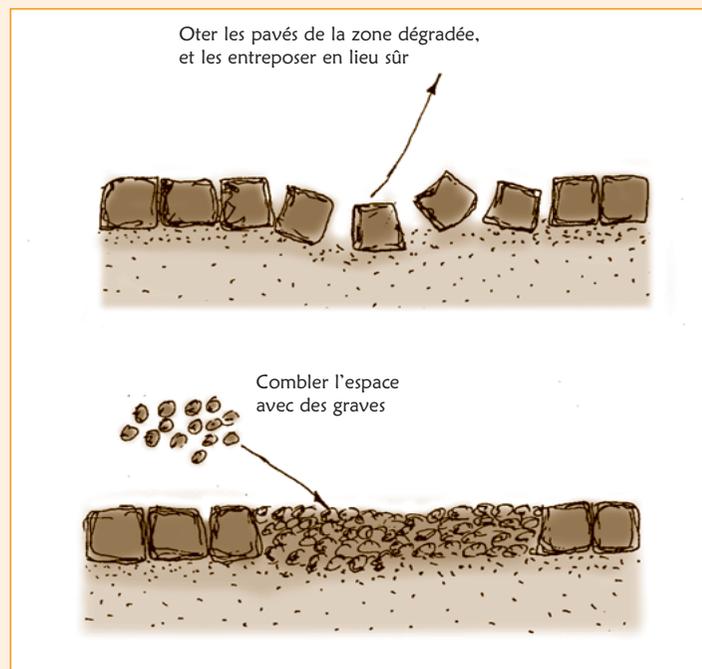


Les Mesures conservatoires

Les mesures conservatoires sont prévues dans le cas où l'on ne peut pas immédiatement pratiquer l'entretien, voire la restauration, nécessaires. Ces mesures d'urgence permettent de stopper momentanément la dégradation, en attendant l'entretien ou la restauration. Elles protégeront la structure de détériorations plus graves durant 1 à 2 ans.

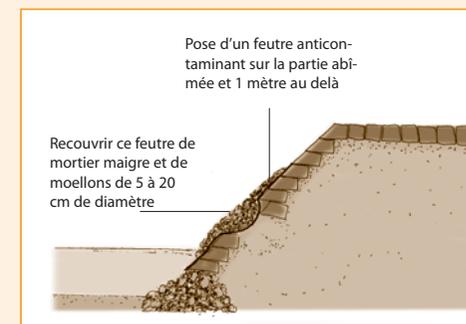
1/ Dégradations des pavages

- Procéder tout d'abord à l'enlèvement des pavés.
- Combler l'espace avec des graves.
- Entreposer les pavés dans des lieux sûrs.



2/ Dégradations du perré

- Poser un feutre anticontaminant sur le perré englobant la partie abîmée et environ 1 mètre au-delà.
- Recouvrir de mortier maigre avec des moellons de 5 à 20 centimètres de diamètre.



3/ Dégradations des pierres de rive

- Faire un repérage (qui facilitera le remontage) avant la dépose, de toutes les pierres de rive (si elles risquent de tomber) : passer une bande à la bombe de peinture sur les pierres concernées et celles attenantes.
- Stocker les pierres enlevées dans un lieu sûr.
- Poser un feutre anticontaminant englobant la partie abîmée et environ 1 mètre au-delà.
- Recouvrir de mortier maigre avec des moellons de 5 à 20 centimètres de diamètre.

QUI CONTACTER

L'intérêt de la restauration des cales et des quais est aujourd'hui reconnu à l'échelle du fleuve puisque ces opérations sont inscrites au Programme Interrégional Loire : Grandeur Nature 2000 - 2006.

Procédure de restauration

- Réalisation d'une étude préalable cofinancée à :
 - 50% par la Commune
 - 50% par la Région des Pays de la Loire

Elle permet de retracer l'historique, de qualifier les désordres et d'élaborer un programme chiffré de restauration.

- Travaux de restauration cofinancés à :
 - 20% par l'Etat
 - 30% par la Région
 - 30% par le Département
 - 20% par la Commune

- Région des Pays de la Loire - Service Environnement
44966 NANTES CEDEX 9
www.paysdelaloire.fr - Tél. : 02 28 20 50 00
- Département de Loire Atlantique
Hôtel du Département 3 quai Ceineray - 44041 NANTES CEDEX 01
www.cg44.fr - Tél. : 02 40 99 10 00
- Département de Maine et Loire
Hôtel du Département - BP 4104 - 49041 ANGERS CEDEX 01
www.cg49.fr - Tél. : 02 41 81 49 49
- Direction régionale de l'Environnement
3 rue Menou - BP 61219 - 44012 NANTES CEDEX 1
Tél. : 02 40 99 58 00

DANS TOUS LES CAS, NE PAS HÉSITER À NOUS CONTACTER :
www.corela.org ou 02.51.86.00.89

SOURCES DOCUMENTAIRES

- CONSERVATOIRE REGIONAL DES RIVES DE LA LOIRE ET DE SES AFFLUENTS, Quais et levées de Loire, Imprimédia, Nantes, octobre 1998, 96 pages.
- MINISTERE DES AFFAIRES CULTURELLES, Vocabulaire de l'Architecture, t.II, Imprimerie Nationale, Paris, 20 décembre 1972, 234 pages.

SOURCES ICONOGRAPHIQUES

- CONSERVATOIRE REGIONAL DES RIVES DE LA LOIRE ET DE SES AFFLUENTS
- ATELIER D'ARCHITECTURE BERTRAND PENNERON

CONCEPTION/CROQUIS



ATELIER D'ARCHITECTURE BERTRAND
PENNERON
30 bld Heurteloup 37000 TOURS
• tél. 02.47.20.09.25. fax 02.47.20.10.94.
• e-mail bpenneron.archi@wanadoo.fr



CONSERVATOIRE REGIONAL DES RIVES DE LA LOIRE ET DE
SES AFFLUENTS
HOTEL DE RÉGION 44966 NANTES CEDEX 9
• tél. 02 51 86 00 89 • FAX : 02 51 86 00 81
• e-mail : contact@corela.org • internet : www.corela.org