

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mohamed Khider – Biskra

Faculté des Sciences et de la technologie

Département : **de génie civil et hydraulique**

Réf : .....



جامعة محمد خيضر بسكرة  
كلية العلوم و التكنولوجيا  
قسم: الهندسة المدنية و الري  
المرجع: .....

Mémoire de master  
2<sup>ème</sup> année  
Voies et ouvrages d'art

**La Gestion de l'entretien et la réparation des  
équipements des ponts**

Soutenu le : .... / .... / .....

**Étudiant :**  
GACEM MOHAMED FEYCEL

**Encadreur :**  
GUETTALA ABD ELHAMID

Pr : Université de Biskra

**Juin 2013**

# Dédicace

Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux.

Tout d'abord je tiens à remercier le Tout Puissant de m'avoir donné le courage et la patience pour arriver à ce stade afin de réaliser ce modeste travail que je le dédie.....

A mon père qui a sacrifié sa vie afin de me voir grandir et réussir dans le parcours de l'enseignement. Celui qui est toujours resté à mes côtés dans les moments pénibles de ma vie.

A ma très chère mère qui m'a accompagné durant les moments les plus dures de ce long parcours de mon éducation.

Toute la famille GACEM

Mes frères :

Ma sœur :

Mes Amie :

A tous mes amis de la région de Biskra

A tous mes enseignants et mes Collègues de l'université de Biskra

A toute la promotion 2013

A vous

# REMERCIEMENT

C'est une tâche difficile de trouver les plus justes mots pour exprimer ses «mercis »,

Je tiens en premier à remercier Dieu qui m'a donné la volonté, la force, la patience, courage et santé pour réaliser ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes remerciements à mon encadreur

**Mr. Guettala abd elhamid, Professeur** au département de génie civilà l'Université de Biskra, pour le sujet qu'il m'a proposé et dirigé avec rigueur ainsi que pour sa disponibilité et pour tous les moyens mis à ma disposition pour l'élaboration de ce mémoire.

Mes remerciements vont également aux membres du jury qui me font l'honneur d'examiner mon travail et de participer au jury de soutenance de mon mémoire.

Enfin, mes remerciements à tous ceux qui ont apporté une contribution, petite soit-elle, pour l'élaboration de cette mémoire.

# Résumé

Les ouvrages d'art routiers représentent un patrimoine important des collectivités gestionnaires de voirie car ils sont indispensables à la continuité et/ou la protection des voies de circulation.

Le défaut d'entretien des ouvrages d'art communaux ou communautaires peut avoir des conséquences importantes pour la sécurité des personnes et des biens et la responsabilité des représentants des collectivités, mais aussi des conséquences financières lourdes en cas de détérioration importante voire de ruine de l'ouvrage. Une bonne connaissance de leur état ainsi que la mise en œuvre d'un entretien préventif sont de nature à prévenir leur dégradation et donc les incidents. En outre, les conditions d'exploitation et la qualité de leur entretien allongent sensiblement leur durée de vie.

L'enjeu pour les représentants des collectivités est à présent de réfléchir à la mise en place d'une politique de gestion du patrimoine d'ouvrages d'art à travers l'organisation de la surveillance et d'une politique d'entretien régulier du patrimoine.

A ce titre, il peut s'avérer judicieux pour les collectivités de réfléchir au regroupement des interventions, au niveau intercommunal, afin d'optimiser les dépenses à engager et en vue de mutualiser une compétence spécifique sur un patrimoine suffisamment étendu.

Ce mémoire est une tentative de combler le fossé entre ce qui est sur le papier et la réalité ; En fournissant un ensemble de méthodes et techniques utilisées dans la gestion, réparation et maintenance des équipements des ponts.

---

## ملخص

إن المنشآت الفنية تكتسي أهمية كبرى بالنسبة للمسيرين لأنهم المسؤولين على المواصلات عبر الطرقات , إن التحدي الكبير في صيانة هذه المنشآت يكمن في أهميتها بالنسبة للمجتمع و أمنه عبر الطرق وكذا التكلفة المادية في حالة انهيارها , إن المعرفة الجيدة بحالة هذه المنشآت وكذا كيفية ترميمها و صيانتها والتي تتناسب مع طبيعة ونوع المشكلة ,كذا ظروف تشغيلها و نوعية الخدمة التي تقدمها فصيانتها تزيد في عمرها الاستغلالي .

التحدي الخاص بالمسؤولين عن جمع المعطيات و المعلومات عن هذه المنشآت و تحيينها يكمن في إيجاد سياسة خاصة بهذه العملية المهمة و كذا سياسة خاصة بترميمها و صيانتها .

من هذا الجانب يجب إيجاد قواعد قانونية خاصة بالعملية تربط جميع الأطراف ببعضها و تضع ضوابط للعملية للوصول للنتيجة المرجوة و المأمولة .

هذه المذكرة هي محاولة للتقريب بين ما هو موجود على الورق و بين الواقع من خلال تقديم عدد من التقنيات المتبعة في ميدان تسيير تأهيل و صيانة و الملحقات الخاصة بالجسور.

---

# SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE .....	1
CHAPITRE I: Généralité sur les ponts et leurs équipements.....	3
I.1 INTRODUCTION .....	3
I.2 GENERALITE SUR LES PONTS .....	4
I.2.1 Définition .....	4
I.2.2 Terminologie .....	4
I.2.3.Définition et différentes parties d'un pont.....	5
I.2.1.4 Classification .....	6
I.3.Généralités sur les équipements.....	11
I.3.1.Rôle et importance des équipements .....	11
I.4.Différent type des équipements.....	13
I.4.1.Etanchéité.....	13
I.4.1.1.RÔLE ET FONCTION .....	13
I.4.1.2.Les diverses solution techniques en matière d'étanchéité .....	14
I.4.1.3.LA PROCÉDURE D'ÉVALUATION PAR AVIS TECHNIQUE .....	16
I.4.2.LES GARDE-CORPS.....	16
I.4.2.1. Aspect général .....	16
I.4.2.2.Quand doit-on mettre un GC ? .....	17
I.4.2.3.DES BARRIÈRES DE SÉCURITÉ .....	17
I.4.2.4.LES GARDE-CORPS.EXIGENCES DE PERFORMANCE .....	18
I.4.2.5.LES BARRIÈRES DE SÉCURITÉ. LES NIVEAUX DE SÉCURITÉ .....	20
I.4.3.LES Appareils d'appui .....	21
I.4.3.1.Rôle et fonction .....	21
I.4.3.2.Les diverses solutions techniques.....	21
I.4.3.2.1.GÉNÉRALITÉS .....	21
I.4.3.2.2.CLASSEMENT d'appareils d'appui.....	22
I.4.3.2.2.1.CLASSEMENT SELON LE CRITÈRE DE DÉPLACEMENT.....	22
I.4.3.2.2.2.CLASSEMENT SUR LA BASE DU CONCEPT .....	23
I.4.4.Les joints de chaussée des ponts routes.....	26
I.4.4.1.RÔLE ET FONCTION .....	26
I.4.4.2.LES DIVERSES SOLUTIONS TECHNIQUES EN MATIÈRE DE JOINT ..	26
I.4.4.3.LA PROCÉDURE D'ÉVALUATION PAR AVIS TECHNIQUE .....	30
I.4.4.4.LE CHOIX DES PRODUITS .....	31

I. 5.Conclusion .....	32
Chapitre II : Gestion, entretien et réparation des équipements des ponts.....	33
II .1-Introduction .....	34
II.2. Gestion des ouvrages d'art .....	34
II.2. 1.Le recensement des ouvrages .....	34
II.2. 2.Le dossier d'ouvrage .....	34
II.2. 3.La surveillance et rôle du maître d'ouvrage .....	34
II.2. 4.Les conventions de gestion des ouvrages d'art .....	35
II.3.L'entretien des ouvrages .....	35
II.3.1.L'entretien courant .....	35
II.3.2.L'entretien spécialisé .....	36
II.3.3.Les réparations .....	37
II.4.Programmation de la surveillance et des travaux .....	37
II.5.Organisation des actions de surveillance .....	38
II.5.1.Les actions systématiques de surveillance .....	38
II.5.2. Le contrôle périodique .....	39
II.5.3. Les inspections détaillées périodiques .....	40
II.5.4. Les actions conditionnelles de surveillance .....	41
II.6.L'entretien .....	42
II.6.1.Évacuation des eaux .....	42
II.6.2.Chaussée .....	43
II.6.2.1.Pont à tablier .....	43
II.6.3.Trottoirs, bordures, réseaux, concessionnaires .....	45
II.6.4.Corniches .....	47
II.6.5.Garde-corps métalliques .....	49
II.6.5.Dispositifs de retenue .....	50
II.6.6.Joint de chaussée .....	52
II.6.7.Appareils d'appui .....	53
II.6.7.1.L'entretien courant des appareils d'appui .....	53
II.6.7.2.L'entretien spécialisé des appareils d'appui .....	54
II.7.La préparation .....	54
II.7.1.LARÉPARATIOND'UNECHAPE D'ÉTANCHÉITÉ .....	54
II.7.1.1.La couche de roulement sus-jacente nécessite une reprise sur toute l'épaisseur .....	54
II.7.1.2.Les défauts de l'étanchéité de l'ouvrage apparaissent limités et bien identifiés .....	56
II.7.1.3.Le traitement de l'étanchéité entre deux structures accolées .....	56

II.7.2.Réparation du garde corps .....	56
II.7.2.1.Changement des parties accidentées des barrières .....	56
II.7.2.2.Montage .....	56
II.7.2.3.INTERVENTION SUR LES GARDE-CORPS .....	57
II.7.2.3.1.Changement d'un panneau .....	57
II.7.2.3.2.Réparation des profils fermés .....	57
II.7.2.4.Réparation ponctuelle de parties de garde-corps .....	59
II.7.2.4.1.Remise en état des scellements ou des fixations dans la structure ...	59
II.7.3.Réparation des barrières de sécurité .....	60
II.7.3.1.Réparation des barrières de sécurité en béton .....	60
II.7.3.2.Réparation des barrières de sécurité métalliques .....	60
II.7.4.La réparation des appareils d'appui .....	63
II.7.4.1.La réparation des appareils d'appui et de leur environnement Vérinage.....	63
II.7.4.2.Recalage des appareils d'appui .....	64
II.7.4.3.Remise en état des appareils d'appui .....	64
II.7.4.4.Remplacement des appareils d'appui .....	64
II.7.4.5. Réfection des bossages.....	65
II.7.4.6. Création de bossages d'appareils d'appui .....	65
II.7.5.RÉPARATION ET DE REPRISE D'UNE LIGNE D'UN JOINT DE CHAUSSÉE .....	66
II.7.5.1.Méthodologie générale .....	66
II.7.5.2. LES TRAVAUX DE REMPLACEMENT DE JOINTS DE CHAUSSEE...	66
II.8.Conclusion .....	69
Chapitre III.....	70
III.1-Introduction_ .....	70
III.2. Présentation du parc des ouvrages d'art a Biskra .....	71
III.3.présentation des ouvrages visités a notre étude .....	72
III.4.Les désordres enregistrés sur les équipements des ouvrages .....	74
III.4.1.Appareils D'appuis .....	74
III.4.2.Système D'évacuation Des Eaux .....	75
III.4.3.Joints des chaussées .....	76
III.4.4.Garde-corps Et Glissières De Sécurité .....	78
III.5.Causes générales des désordres .....	78
III.6.SYNTHESE .....	79
III.7.Cas d'étude .....	80
III.7.1.Pont sur oued bou bayadha .....	80

III.7.1.1.Description .....	80
III.7.1.2.Diagnostic .....	80
III.7.1.3.Analyse et Recommandations .....	81
III.8.Les défaillances observées dans la gestion des ouvrages d'art .....	81
III.8.1.Coté expertise .....	81
III.8.2.Autres défaillances.....	81
III.9.Recommandations .....	83
III.10.Conclusion .....	85

# INTRODUCTION GENERALE

La wilaya de Biskra dispose une infrastructure de transport relativement jeune par rapport aux autres wilayas du pays. Le réseau routier de Biskra comporte plus de 128 ponts, dont la construction et la nature de certains lui confèrent une valeur historique et technique inestimables.

La plupart des équipement de ces ouvrages d'arts sont réalisés en matériaux , susceptibles de se dégrader au cours du temps par des mécanismes d'endommagement très variés qui peuvent induire une dégradation structurale, fonctionnelle ou esthétique et avoir comme conséquence une perte de valeur ou de qualité de service à un niveau élémentaire ou global.

Un équipement d'un ouvrage d'art peut se dégrader sous l'influence des causes liées à sa qualité d'origine ou à des sollicitations d'exploitation ou d'environnement. Pour permettre d'augmenter ou tout simplement de tenir la durée de vie, il y a lieu de prévoir une consolidation ou réparation adéquates.

Mais il est important, pour que la réparation soit de qualité, de connaître tous les causes et les types de pathologies apparentes ou cachées affectant ces ouvrages. Afin de connaître leur nature, leur étendue et leur potentialité d'évolution et il est très essentielle d'établir le diagnostic nécessaire pour la prise de décision relative à l'entretien, maintenance ou réhabilitation afin d'évite une intervention qui peut rendre le cas plus pire.

Pour cela le diagnostic préalable de l'ouvrage constitue la base nécessaire pour le choix d'une stratégie de réparation la plus adéquate en fonction du type de dégradation et pour permettre une évaluation plus précise des coûts.

Ce modeste travail que nous présentons consiste à exposer et relater les différentes phases de réparation et maintenance des équipements d'un ouvrage ; nous l'avons structuré comme suit :

➤ **Une première partie : recherche bibliographique**

Composée de deux chapitres :

Dans le chapitre I: on essayé de présenté les différents types des ponts et les équipements principaux.

Le deuxième chapitre est consacré à la gestion et la réparation et maintenances des différents équipements des pants.

➤ **Une première partie : présentation du travaille réalisé**

## INTRODUCTION GENERALE

---

La 2<sup>eme</sup> partie est consacrée à la présentation et au recensement du parc des ouvrages d'arts a Biskra Puis nous avons présentés l'analyse de 23 ouvrages d'art dans la wilaya en état pathologique au niveau de ces équipements ,on a discuter dans notre modeste recherche, des différentes défaillances remarquées dans la politique Algérienne de gestion des ouvrages d'arts.

Nous avons conclu par des propositions qui peuvent bien sur être développées.

# Chapitre I

## Généralité sur les ponts et leurs équipements.

### I.1 -Introduction

Ce chapitre introductif est découpé en 2 parties. Dans une première partie, nous allons présenter les différents types des ponts et ces organes. Ensuite sont décrits les différents équipements qu'on a trouvés dans un pont.

### I.2.généralité sur les ponts :[1]

#### I.2.1.Définition :

Un pont est un ouvrage qui permet de franchir ou d'enjamber tout obstacle naturel (oued, ravin) ou voie de circulation (route, autoroute, chemin de fer, canal). Les aqueducs pour le passage de canalisations et les passerelles pour piétons sont considérés aussi comme des ouvrages de franchissement pour l'un ou l'autre de ces obstacles.

Un pont est une construction qui permet d'enjamber un espace vide (une vallée, un ravin) ou de franchir un obstacle (un cours d'eau, un bras de mer, une route, une voie ferrée).

Suivant les caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage, on distingue :

- **La buse** : ouvrage de forme cylindrique pour le passage de l'eau.
- **ponceau ou dalot** : pont de petites dimensions (quelques mètres)
- **viaducs** : ouvrage généralement de grande hauteur, ou à nombreuses travées comme les ouvrages d'accès aux grands ponts ; terme plutôt réservé aux franchissements en site terrestre.

#### I.2.2.Terminologie :

De façon générale, un pont est un ouvrage en élévation, construit in situ, permettant à une voie de circulation de franchir un obstacle.

La désignation du pont s'adapte à son utilisation :

#### Désignation du pont.

Passage de :	Désignation du pont :
Une route	Pont-route
Une voie piétonne	Passerelle
Une voie ferrée	Pont-rails
Un canal	Pont-canal
Eau d'addiction	Aqueduc

## I.2.3. Définition et différentes parties d'un pont :

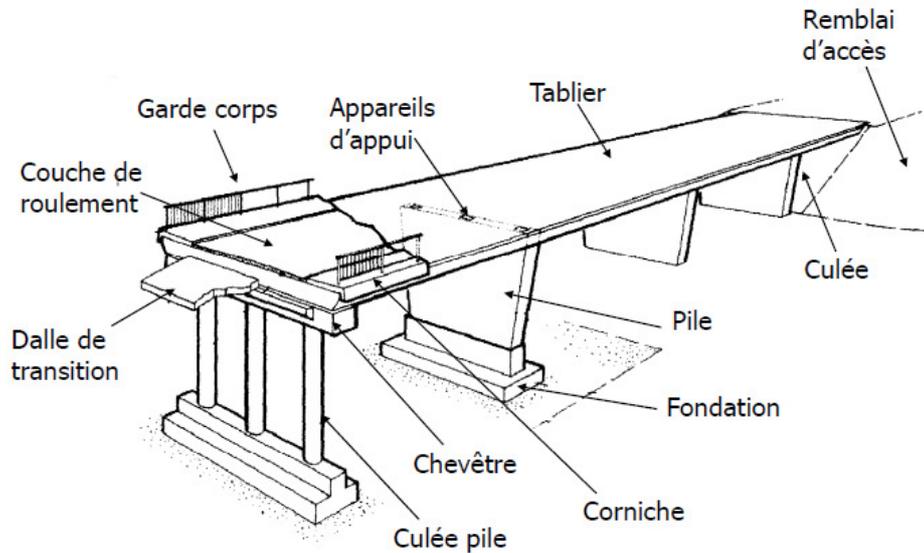


Figure. I.1: Différentes parties d'un pont.

### a) Les appuis :

Ils transmettent au sol les actions provenant du tablier. Ils sont généralement en béton armé.

### b) Les piles :

Elles comportent au minimum 2 parties :

- La superstructure ou fût, reposant éventuellement sur une nervure.
- La fondation

Elle comporte des éléments verticaux qui peuvent être :

- Des voiles -éléments longs, de section allongée-. Ils comportent au moins 2 points d'appui pour supporter le tablier.
- Des colonnes (section circulaire) ou des poteaux (section rectangulaire) - éléments courts, de faible section. Chaque élément comporte un point d'appui ou bien les éléments sont reliés en tête par un chevêtre sur lequel repose les points d'appui du tablier

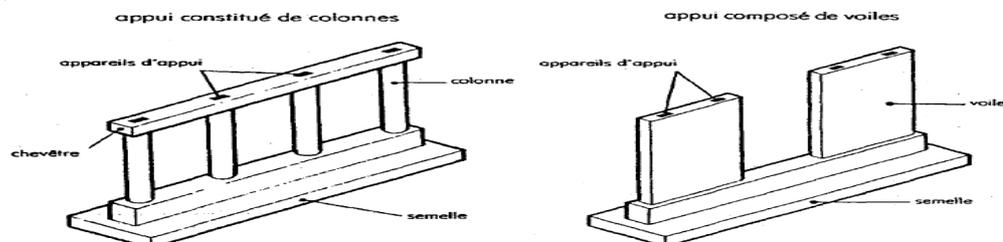


Figure. I.2 : Les piles

### c) Les culées :

Appuis d'extrémité, elles assurent le soutènement du remblai d'accès à l'ouvrage.

Les culées comportent 4 parties :

- une fondation
- un mur de front, sur lequel s'appuie le tablier et qui assure la stabilité du remblai d'accès.
- un mur de tête, qui assure le soutènement des remblais latéralement.
- une partie supérieure (chevêtre) sur laquelle s'appuie le tablier.

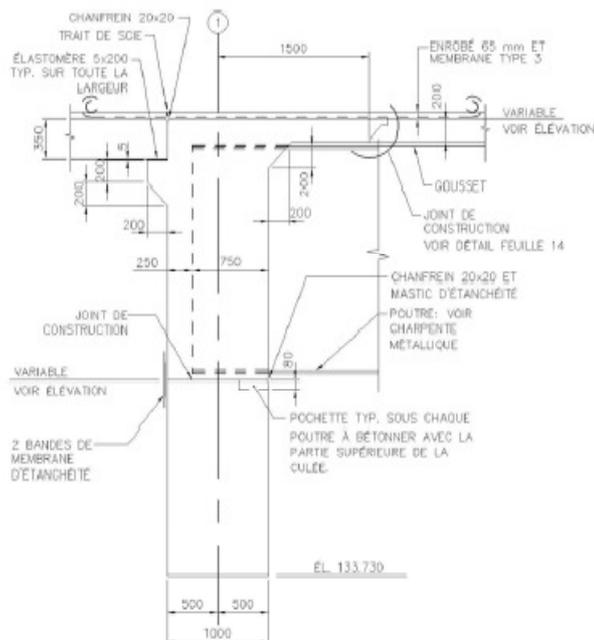


Figure. I.3: Les culées

### d) Les piles-culées :

Ce sont des appuis d'extrémité, enterrés dans le remblai d'accès (complètement ou partiellement).

La pile culée n'assure pas la fonction de soutènement du remblai d'accès (sauf en tête de remblai dans certains cas).

Les piles-culées comportent 3 parties :

- une fondation
- une partie intermédiaire constituée par des éléments verticaux (voiles, poteaux, colonne)
- une partie supérieure (chevêtre) sur laquelle s'appuie le tablier.

### e) Le remblai d'accès :

-Le maintien du remblai est ici généralement assuré par le technique de la terre armée (procédé Freyssinet) :

Le remblai est bordé par des écailles auxquelles sont fixées des armatures plates crantées en acier galvanisé (ou en fibres polyester-polyéthylène) qui sont disposées dans le remblai fortement compacté.

Le système fonctionne grâce aux frottements importants entre les armatures (réparties tout les 75 cm environ) et le remblai pulvérulent mis en œuvre par couche de 40 cm environ d'épaisseur.

Les écailles sont imbriquées les une dans les autres par boulons centreurs.

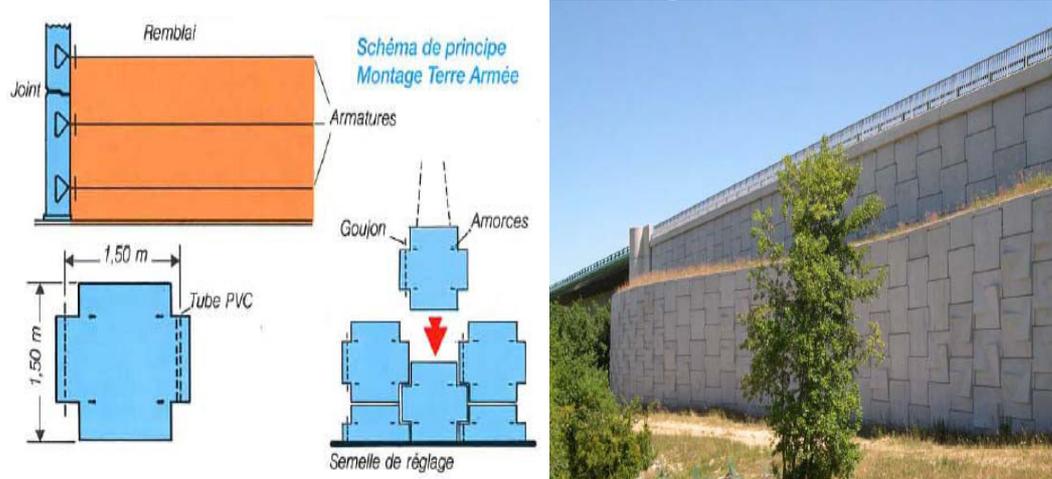


Figure. I.4:Le remblai d'accès

### I.2.4.Critères de classification :[2]

La classification des ouvrages est effectuée sur la base des critères suivants :

**I.2.4.1.La nature de la voie portée** : on distingue le pont-route, pont-rail,

**I.2.4.2.La géométrie** : pont droit, pont courbe et pont biais.

**I.2.4.3.La nature du matériau utilisé** (dans la réalisation des éléments porteurs) : pont en bois, pont en maçonnerie, pont métallique (fonte, fer, acier), pont en béton armé et pont en béton précontraint.

On introduit ici la notion de pont « mixte » dont les éléments porteurs sont en acier à lesquels on associe une dalle collaborant en béton armé ou précontraint, participant dans la résistance générale à la flexion du tablier.

**I.2.4.4.Leur fonctionnement** : il ya trois grandes catégories, à savoir, pont à poutres (éléments porteurs parallèle à l'axe du pont), pont en arc (éléments porteurs en arc, encastrés ou articulés, générant des poussées horizontales aux appuis) et les ponts suspendus (tablier suspendu à deux câbles porteurs principaux ancrés dans des massifs d'ancrage au niveau des culées, passant aux sommets de pylônes et supportant le tablier par l'intermédiaire de suspentes).

Couramment, la classification adoptée se rapporte plus à la structure du tablier qui est la partie plane de l'ouvrage qui permet de porter la voie de communication et de raccorder entre les deux rives de l'obstacle. Dans le cas des portiques et des ponts en voûtes, la structure d'ensemble de l'ouvrage assure cette classification.

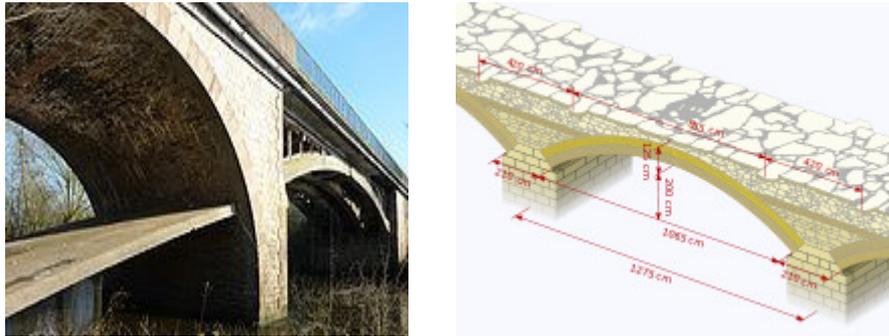
### a) Pont a voules :

ou ponts en maçonnerie Ce sont les premiers ponts durables réalisés. Ils ne travaillent qu'en compression.

Le matériau de construction est la pierre.

La voûte est constituée de pierres rayonnantes, comprimées sous la charge des véhicules empruntant le pont. Les efforts se répartissent sur les piles et sur les culées à chaque extrémité.

Les ponts à voûtes n'acceptent que des portées courtes.



Pont de la Planche à Liré (Maine-et-Loire 49). Arc surbaissé de Pont romain de Limyra (Turquie).

**Figure. I.5 : Pont a voules**

### b) Pont à poutres :

La structure peut être assimilée à une poutre droite. Image de la simplicité, il travaille en flexion.

Il s'agit du mode de construction le plus répandu pour la plage allant de 5 à 200 mètres de portée.

### c) Pont à poutres:

#### c.1. Pont à poutres métalliques :



**Figure. I.6 : Pont Rio-Niterói - Rio de Janeiro - Pont à poutres métalliques**

Il existe un type de **pont à poutres** appelé **un cantilever**. Cela permet d'allonger la longueur de la poutre en utilisant la technique du bras de levier.



**Figure. I.7: Pont du Forth**  
**Pont à poutres cantilever (Royaume-Uni. Écosse.)**

### **d) Pont en arc :**

Dans un pont en arc, la rivière ou la brèche est franchie en une seule fois par une seule arche alors que dans le pont à voûtes, le tablier repose sur des piles intermédiaires.

Le pont en arc associe la compression à la flexion.



**Figure. I.8: Pont en maçonnerie sur l'Antietam, un affluent du fleuve Potomac.**

### **e) Pont à haubans :**

Un pont à haubans est un type de pont à câbles en acier. Le tablier est maintenu par un réseau de câbles directement tendus entre le sommet (ou une partie proche du sommet) des pylônes et fixés à intervalles réguliers sur le tablier.

Ils sont particulièrement adaptés aux très grandes portées, mais il n'est pas pour autant absent du champ des autres portées.

Le pont de Normandie, celui de Saint-Nazaire, ou encore ceux de Nemours et de Chalon-sur-Saône.



**Figure. I.9: pont de Normandie (pont haubans)**

Le pont à haubans de Saint-Nazaire en Loire Atlantique (44) qui permet à la voie express de franchir la Loire mesurant près de 980 mètres de large à cet endroit.

### **f) Pont suspendu :**

Un pont suspendu est un pont dont le tablier est suspendu à des pylônes par un système de câbles. Il est rangé dans la famille des ponts à câbles, combinant la traction, la compression et la flexion dans un fonctionnement plus complexe que les précédentes familles.

Les pylônes s'élèvent au-dessus du tablier et supportent un ou deux câbles principaux, appelés câbles porteurs, qui vont d'une culée à l'autre, un de chaque côté du tablier. Ces câbles soutiennent le tablier par l'intermédiaire d'un ensemble de câbles verticaux, les suspentes .

Ils sont incontournables lorsqu'il est nécessaire de franchir des très grandes brèches mais ils sont également utilisés pour des portées plus courtes.

Le plus ancien encore en service est à Tournon, sur le Rhône.



**Figure. I.10: Le pont du détroit d'Akashi a la plus grande portée, toutes catégories de ponts on fondues**

### I.3. Généralités sur les équipements : [3]

#### I.3.1. Rôle et importance des équipements :

On désigne par "équipements" l'ensemble des dispositifs de nature, de conception et de fonctionnement très divers, mais dont le but est de rendre un tablier de pont apte à remplir sa mission, notamment vis-à-vis des usagers.

Ces dispositifs, parce qu'ils n'ont pas la pérennité de la structure elle-même, ne sont pas liés à demeure sur l'ouvrage. Ils remplissent un certain nombre de fonctions :

- assurer la sécurité des personnes et de la circulation : ce sont les bordures de trottoirs et les dispositifs de retenue (garde-corps, glissières et barrières),
- protéger et maintenir la pérennité de la structure avec l'évacuation des eaux, les perrés sous travées de rive et surtout l'étanchéité,
- permettre un fonctionnement correct de la structure : les appareils d'appui et les joints de chaussée,
- rendre la circulation confortable avec la chaussée, les dalles de transition, les joints de chaussée ou plus simplement être un élément de confort visuel avec les corniches ou de confort de la vie pour les riverains grâce aux écrans acoustiques.
- permettre la visite et l'entretien courant du pont : échelles, portes, passerelles, etc.

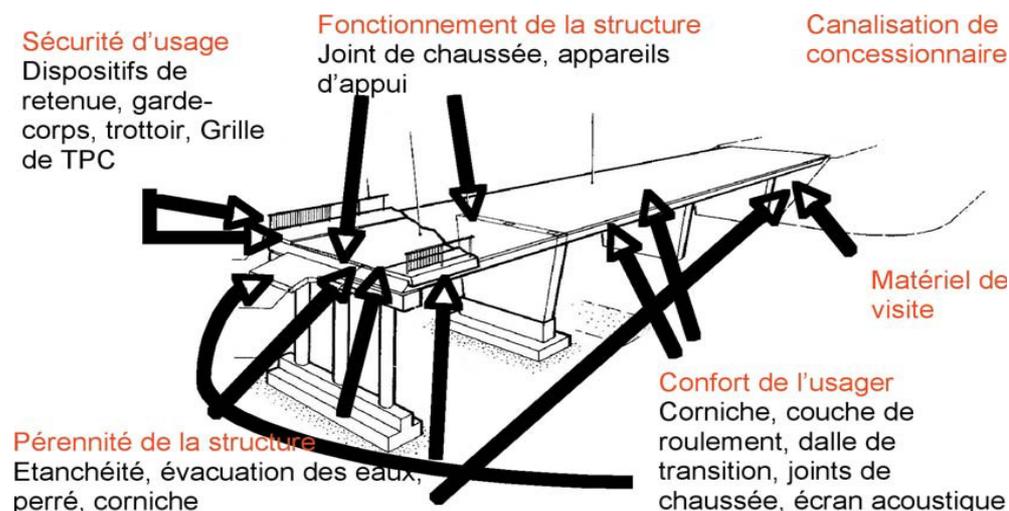


Figure. I.11: les divers équipements des ponts et leur fonction.

Par rapport à la structure, les "équipements" sont caractérisés par :

a) leurs matériaux constitutifs, souvent issus de la chimie, avec les bitumes, les associations bitume polymère, l'asphalte, les élastomères, les résines de synthèse, l'alliage d'aluminium, les composites, l'acier, etc.,

b) les agressions particulières auxquelles ils sont soumis : construits séparément de la structure (bien souvent, d'ailleurs, de façon industrielle avec tous les critères et les sujétions que cela impose), avec parfois des pièces en mouvement, soumis à l'action directe du trafic, ils sont sujets à usure (quand ce n'est pas le vandalisme !)

De leur côté, les dispositifs de retenue peuvent être l'objet d'accidents.

C'est cette usure accidentelle, ou l'usure normale de service (corrosion consécutive à un environnement agressif : sels de déverglaçage, fumées industrielles, oxydation, etc.) qui font que les équipements ou certaines parties d'entre eux doivent être remplacés durant la vie de l'ouvrage.

Ils doivent donc être conçus pour pouvoir être changés ou réparés facilement, durant la vie de l'ouvrage, notamment lors des interventions d'entretien.

c) leur fabrication et leur mise en œuvre relèvent, dans la plupart des cas, d'entreprises spécialisées situées bien souvent à l'interface de l'Industrie et du Génie Civil. Ces entreprises interviennent dans des conditions délicates qui sont celles, soit de fournisseurs de produits de haute technologie vis-à-vis d'entreprises de gros œuvre ou de génie civil, soit de sous-traitantes.

Enfin, on aurait tort de sous-estimer l'importance économique des équipements.

Il en est des ponts comme des habitations : au cours des siècles passés, le prix d'une maison était presque entièrement constitué par le clos, le couvert et les planchers ; les équipements entraient pour une fraction marginale dans le coût. Aujourd'hui les dépenses d'équipement se rapprochent de celles des murs et de la couverture, voire les dépassent avec la climatisation. Il en est de même dans les ponts car, à l'époque de SEJOURNE pourtant proche, le prix des équipements ne comptait pas beaucoup dans la facture finale ; actuellement, cet aspect financier ne doit pas être négligé.

En effet, le coût des équipements est couramment de l'ordre de 8 à 12% du coût total d'un pont et peut, dans certains cas limites, atteindre 25 à 30%.

A ces coûts, il faut ajouter les frais d'entretien, de réparation ou de remplacement qui peuvent être très lourds, surtout si l'on tient compte de la gêne aux usagers et des interruptions de circulation.

### I.4. Différent type des équipements :

#### I.4.1. Etanchéité :

##### I.4.1.1. RÔLE ET FONCTION :

Le rôle de l'étanchéité est d'assurer la protection des éléments constitutifs de la structure, principalement la dalle ou le hourdis (c'est-à-dire les parties horizontales), contre les produits agressifs comme l'eau de ruissellement et des éléments nocifs qu'elle transporte (les sels de déverglaçage, les produits de combustion des véhicules, ...). Le coût de cet équipement n'est pas négligeable, or le risque d'un défaut d'étanchéité annulant l'efficacité de l'équipement n'est pas nul. La chape d'étanchéité est un équipement primordial de la stabilité et de la durabilité de la structure.

##### I.4.1.2. Les diverses solutions techniques en matière d'étanchéité :

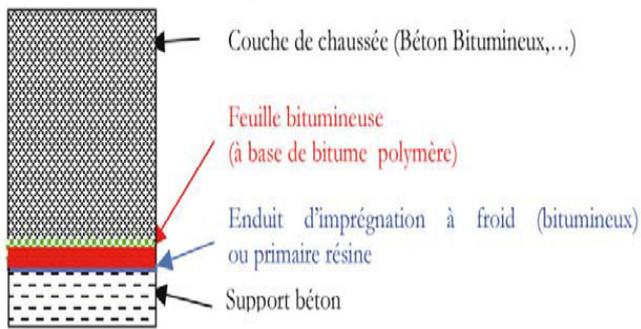
Il existe 5 types d'étanchéité. On peut les décrire sommairement comme suit.

###### a) Etanchéité asphalte :



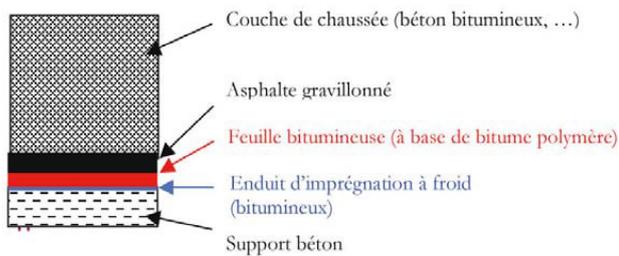
Figure. I.12: Etanchéité asphalte (guide MEMOAR du SETRA)

**b) Etanchéité par feuille préfabriquée monocouche :**



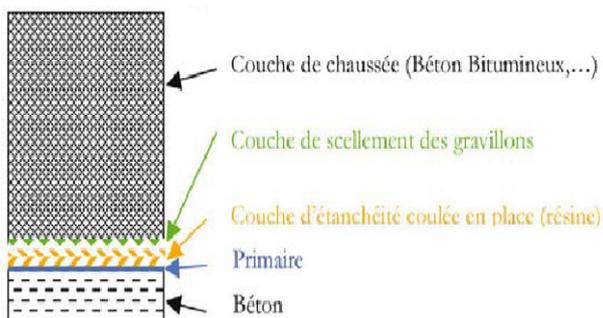
**Figure. I.13:Etanchéité par feuille préfabriquée monocouche**

**c) Etanchéité par feuille préfabriquée + Asphalte :**



**Figure. I.14:Etanchéité par feuille préfabriquée + Asphalte.**

**d) Etanchéité de type SEL ou FMAS :**



**Figure. I.15:Etanchéité de type SEL ou FMAS.**

### e) Etanchéité par procédés MHC :

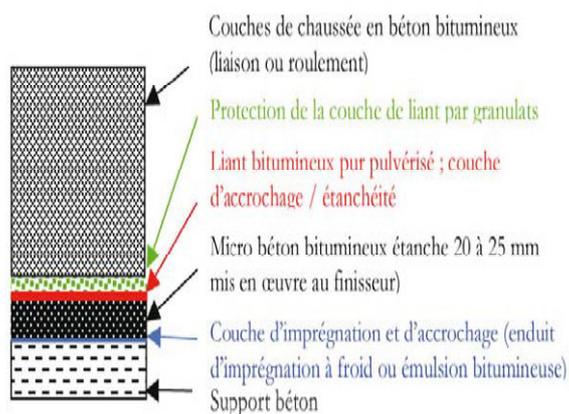


Figure. I.16:Etanchéité par procédés MHC.

#### I.4.1.3.LA PROCÉDURE D'ÉVALUATION PAR AVIS TECHNIQUE :[4]

Les travaux d'étanchéité des ponts routes représentent environ 2% du coût total d'un ouvrage (variable de 1 à 3,5%) et sont donc d'un poids relativement faible par rapport aux autres éléments de la structure. Cependant les conséquences d'un mauvais choix du type d'étanchéité, des défauts d'application, d'usage de matériaux inadéquats, etc. peuvent être graves pour la tenue des ouvrages. Le coût des réparations et de leurs conséquences dépasse alors largement le coût de l'investissement initial, aussi bien du fait des travaux (démolition du revêtement, de l'étanchéité, réparation du support) que des conséquences liées à l'interruption de la circulation, totale le plus souvent.

Il est donc nécessaire de s'assurer que les produits, procédés ou systèmes qui seront Proposés pour constituer une étanchéité de pont soient parfaitement efficaces, bien adaptés au domaine d'emploi et correctement mis en œuvre.

Or, en l'état actuel des connaissances, il n'existe pas de possibilité de donner une appréciation performancielle globale sur l'efficacité et la durabilité des chapes sur la base d'essais normalisés. Actuellement, il n'existe que des essais normalisés permettant d'examiner certaines caractéristiques pour certaines familles de produits.

### I.4.2.LES GARDE-CORPS :

#### I.4.2.1. Aspect général :

Ce sont des dispositifs assurant la sécurité des piétons, des cyclistes, voire, dans quelques cas spécifiques, des chevaux et de leur cavalier ! Ils sont mis en place en bord libre des tabliers, en limite extérieure des trottoirs.



**Figure. I.17: Rôle du garde-corps. Crédit photo M. Fragnet**

La nature de ce dispositif le distingue nettement des dispositifs de retenue de véhicules, notamment par les principes de dimensionnement et d'évaluation de la performance. Ceci explique que les garde-corps fassent l'objet de paragraphes spécifiques.

#### I.4.2.2.Quand doit-on mettre un GC ?

La fonction de base d'un garde-corps est d'empêcher la chute, en bas d'un ouvrage, d'un piéton circulant sur le trottoir d'un pont. Le garde-corps est donc un élément primordial de la sécurité de l'utilisateur "piéton".

Ceci étant posé, la réglementation ne précise pas, à notre connaissance, les conditions d'emploi d'un garde-corps. C'est-à-dire que l'on ne définit pas la zone qui est justifiable d'un garde-corps (par exemple: hauteur de chute régnant sur une longueur minimale). Ceci reste de l'appréciation du Maître d'Ouvrage qui a un devoir de construire des ouvrages assurant un certain niveau de sécurité à l'utilisateur. Si cette liberté d'appréciation se discute peu dans le cas d'un pont franchissant une autre voirie ou un cours d'eau, elle est plus sujette à appréciation pour certains petits murs de soutènement ou pour un petit ouvrage franchissant un ru dans une zone à piétons très rares.

A notre avis, il ne doit être fait usage de cette liberté qu'avec mesure ; il existe, en effet, des solutions pour équiper de petits ouvrages assurant un niveau minimal de

sécurité et un garde-corps représente un investissement relativement modeste aussi il est conseillé d'en prévoir un sauf en l'absence de tout risque prévisible.»

### **I.4.2.3. DES BARRIÈRES DE SÉCURITÉ :**

Parmi les dispositifs de retenue, nous nous intéresserons seulement aux barrières de sécurité dont la fonction est de «retenir» les véhicules en perdition sur les ponts, viaducs et ouvrages similaires. On notera que le terme «dispositif de retenue» est un peu abusif car il n'est pas question, considérant la quantité de métal utilisée, de «retenir» un véhicule animé d'une importante quantité d'énergie cinétique ( $E_c$ ).

**Ainsi, un véhicule arrivant sur une barrière de sécurité met en jeu une quantité d'énergie cinétique qui est reprise par le DR que l'on peut estimer à la valeur suivante :**

$$E_c = 1/2 \cdot M \cdot (V \cdot \sin \alpha)^2$$

Avec  $M$  = masse du véhicule en tonnes,

$V$  = vitesse en km/h,

$\alpha$  = angle d'incidence.

Elle est de l'ordre de 50 à 100 kJ pour un VL et atteint 450 à 500 kJ avec un PL de 40t.



**Figure. I.18: rôle d'un DRR (Photo prise lors d'un essai au LIER).**

Ce niveau d'énergie est sans commune mesure avec l'énergie mise en jeu par un véhicule en mouvement. En fait, le dispositif va principalement «rediriger» le véhicule en absorbant environ 10 à 20% de cette énergie (le reste est dissipé sous forme de chaleur, en frottement et en déformation du véhicule). Ceci est d'ailleurs bénéfique pour l'utilisateur pour qui l'arrêt restera progressif et non brutal.

Ce niveau d'énergie est sans commune mesure avec l'énergie mise en jeu par un véhicule en mouvement. En fait, le dispositif va principalement «rediriger» le

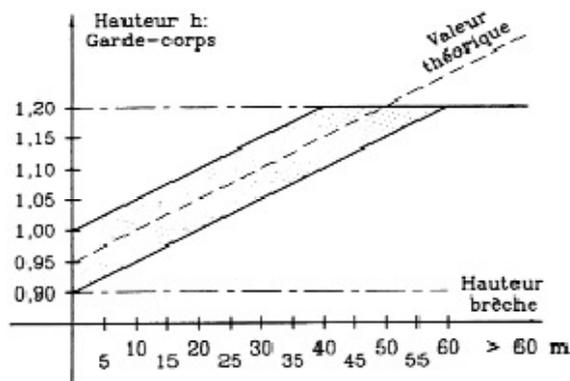
véhicule en absorbant environ 10 à 20% de cette énergie (le reste est dissipé sous forme de chaleur, en frottement et en déformation du véhicule). Ceci est d'ailleurs bénéfique pour l'utilisateur pour qui l'arrêt restera progressif et non brutal.

### I.4.2.4. LES GARDE-CORPS. EXIGENCES DE PERFORMANCE : [5]

Ce sont des éléments, en général métalliques (acier ou alliage d'aluminium ou mixte) Mais aussi, parfois, en béton armé, en bois, en verre, etc. qui sont implantés en bord libre d'un pont. Ils doivent satisfaire à trois types de critères.

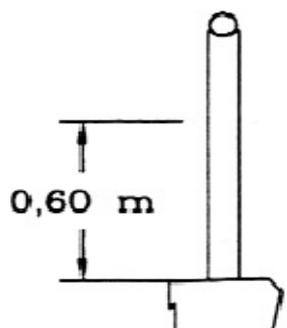
- de géométrie (hauteur, dimension du remplissage), en fonction de la nature de l'ouvrage,
- de résistance statique simulant la poussée d'une foule, poussée fonction de la largeur du trottoir,
- de résistance dynamique simulant le choc d'un corps sur les éléments de remplissage du garde-corps ou la tenue au choc de remplissage fragile (les panneaux en verre, par ex.).

### HAUTEUR



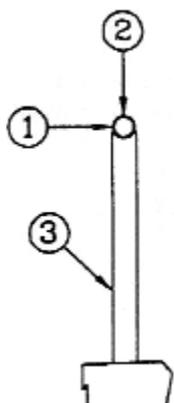
Cas des ponts avec trafic piétons autorisé  
 $h = 0,95 + 0,005 H_c \pm 0,05$  en m  
Hc : Hauteur de chute  
Cas des ponts avec piétons interdits  
 $h > 0,9$  m

### VIDES



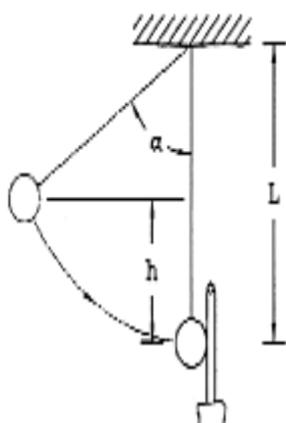
Du rampant jusqu'à 0,6 m de hauteur : pas de possibilités de passer un cylindre de 15 cm de diamètre

## CHARGES STATIQUES



- $q_1$  uniforme, normale et horizontale  
 $q_1 = 500 (1 + \text{largeur du trottoir en m})$   
en N par m
- Garde-corps sur ponts à trafic piétons autorisé  
 $q_1 \text{ max} = 2500 \text{ N par m}$
- Garde-corps sur ponts à trafic piétons interdit  
 $q_1 = 1000 \text{ N par m}$
- $q_2$  uniforme et verticale  $q_2 = 1000 \text{ N/ml}$
- $q_3$  concentré sur tout élément non vertical du garde-corps  
 $q_3 = 1000 \text{ N}$

## CHARGES DYNAMIQUES



Essai au sac de sable ou à la bille d'acier

Figure. I.19 : LES GARDE-CORPS. EXIGENCES DE PERFORMANCE.

### I.4.2.5. LES BARRIÈRES DE SÉCURITÉ. LES NIVEAUX DE SÉCURITÉ :

Les solutions techniques en la matière vont dépendre du niveau de sécurité que l'on souhaite avoir sur l'ouvrage, en continuité de ce qui est en place en section courante : on ne retient pas un petit VL de 900 kg comme un car de 13 t ou une semi-remorque de 40 t !

Ces niveaux sont définis dans la norme NF EN 1317-2 et on peut les résumer dans le tableau repris de la norme :

### Les niveaux de sécurité selon NF EN 1317-2.

niveau	Condition de l'essai d'acceptation		
	Vitesse d'impact (en km/h)	Angle d'impact (en degrés)	Masse totale du véhicule(t)
N1	80	20	1.5
N2	110 100	20 20	1.5 0.9*
H1	70	15	10
H2	70	20	13(car)
H3	80	20	16
H4a	65	20	30 rigide
H4b	65	20	38 (semi-remorque)

**N.B. :** Les essais selon le niveau H sont systématiquement complétés par un essai selon les conditions repérées par un\*.

### I.4.3.LES Appareils d'appui :[6]

#### I.4.3.1.Rôle et fonction :

Les appareils d'appui sont des éléments utilisés pour permettre la rotation entre deux parties d'une structure et transmettre les charges définies dans les spécifications appropriées ainsi que pour éviter les déplacements (appareils d'appui fixes), permettre des déplacements dans une seule direction (appareils d'appui guidés) ou dans toutes les directions d'un plan (appareils d'appui libres) .

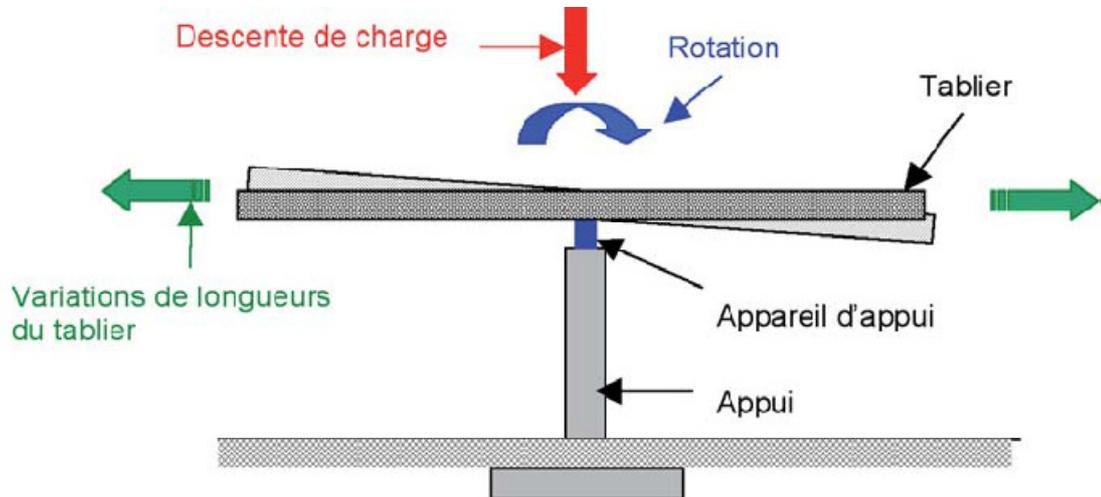
Ainsi, principalement, il va (voir figure 20) :

a) transmettre les actions verticales dues à la charge permanente et aux charges

D'exploitation routière,

b) permettre les mouvements de rotation (effets des charges et des déformations différées du béton),

c) permettre les déplacements relatifs entre les deux parties suite aux effets de variations de longueurs de l'ouvrage (effet thermique, retrait, fluage, freinage, ...).



**Figure. I.20: Fonction d'un appareil d'appui**

I.4.3.2. Les diverses solutions techniques : [7]

I.4.3.2.1. GÉNÉRALITÉS :

Il existe une très grande variété de concepts d'appareils d'appui et il est difficile d'en donner une présentation synthétique. De fait, présenter les produits sans préciser les possibilités qu'ils apportent est réducteur ; d'un autre côté, nombre de concepts autorisent diverses possibilités de fonctionnement, ne serait-ce que par la combinaison de plusieurs produits entre eux. Ce qui explique que le classement n'est pas unique.

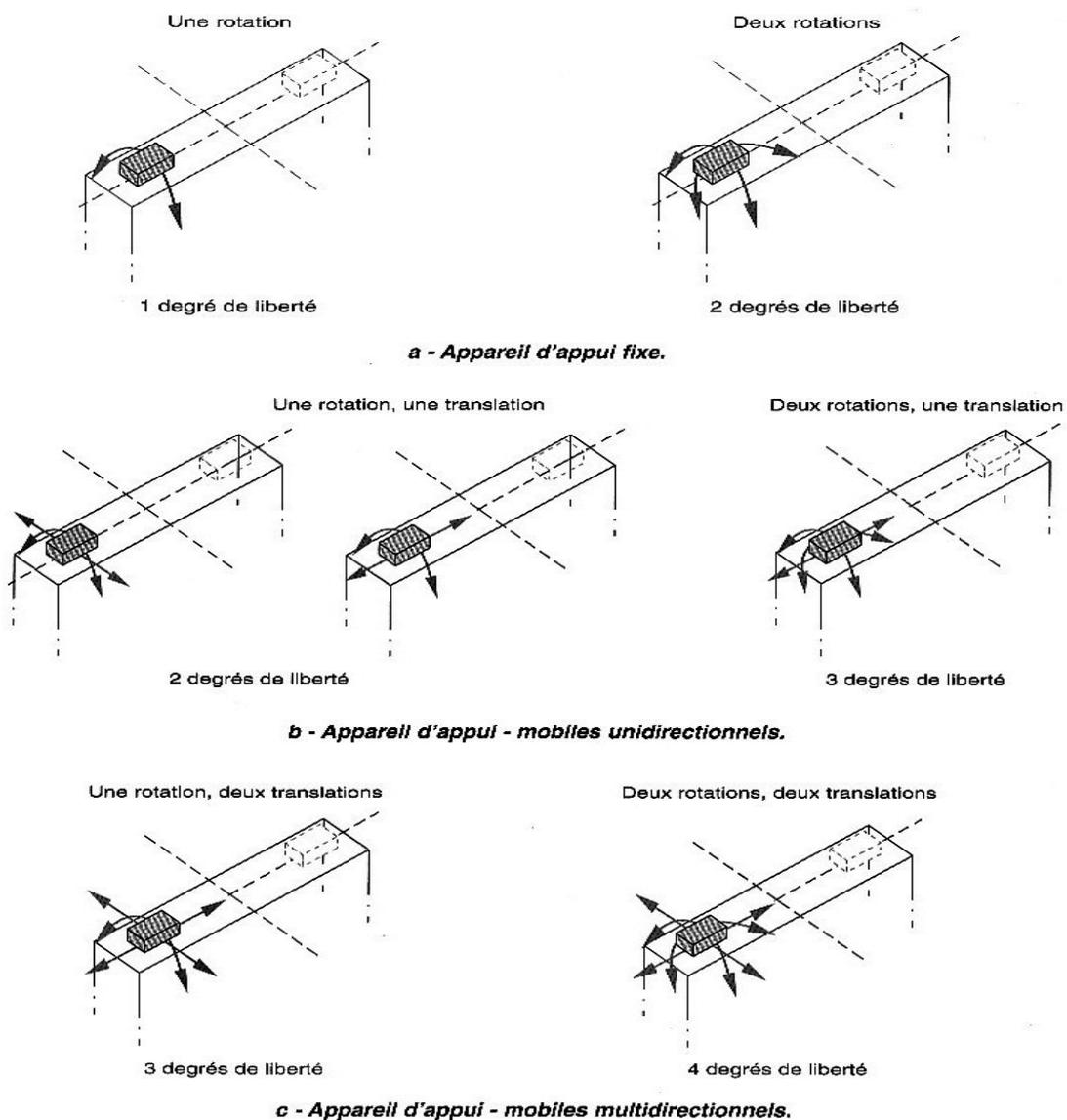


Figure I.21 : Les différents types d'appareils d'appui considérés sous l'angle du déplacement.

### **I.4.3.2.2. CLASSEMENT d'appareils d'appui :**

#### **I.4.3.2.2.1. CLASSEMENT SELON LE CRITÈRE DE DÉPLACEMENT :**

Si l'on considère le **critère de déplacement comme fondamental**, les types d'appareils d'appui peuvent être définis comme suit (voir la figure 21) :

Fixes

- qui permettent les rotations sur appui,
- mais ne permettent pas les déplacements.

- Mobiles unidirectionnels

- qui permettent les rotations sur appui,
- ainsi que les déplacements mais dans une seule direction.

- Mobiles multidirectionnels

- qui permettent les rotations sur appui.
- ainsi que les déplacements dans toutes les directions.

Cette approche de classement est surtout bien adaptée au projeteur qui doit prendre en considération les possibilités de fonctionnement pour dimensionner tant sa structure que son Appui et, partant, son appareil d'appui.

La norme NF EN 1337-1 propose une autre forme de classement que nous présentons ici à titre d'information car elle ne nous paraît pas d'une grande utilité. Elle distingue les 4 catégories suivantes :

- **Catégorie 1** : appareils d'appui à rotation complète,
- **Catégorie 2** : appareils d'appui à rotation axiale,
- **Catégorie 3** : appareils d'appui sphériques et cylindriques où la charge horizontale est reprise par la surface de glissement courbe,
- **Catégorie 4** : tous les autres appareils d'appui.

#### **I.4.3.2.2.2. CLASSEMENT SUR LA BASE DU CONCEPT :**

Par contre, les fabricants de ces produits ont plus l'habitude de partir du concept (tout en soulignant que les possibilités de fonctionnement de ces produits peuvent se combiner). Si on se base sur cette approche de présentation, on va trouver les différents types de produits suivants :

**a) Appareils d'appui métalliques :**

Un exemple est présenté sur la figure 22.



**Figure I.22: Un bel exemple d'appareil d'appui métallique combinant un système à rouleaux Pour les déplacements et une rotule pour les rotations.**

**b) Appareils d'appui en élastomère fretté :**



**Figure I.23: Schéma type d'un appareil d'appui en élastomère fretté (de conception actuelle).**

La photo est une découpe dans un bloc «enrobé». Seule la partie droite montre L'enrobage des chants.

c) Appareils d'appui à pot :

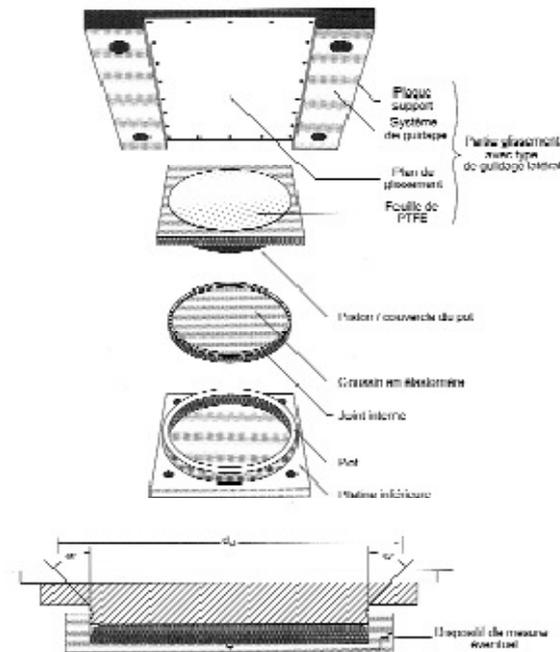


Figure I.24 : Schéma de la conception d'un appareil d'appui à pot.

d) Appareils d'appui en béton :

On va rencontrer ce type d'appareil d'appui sur des ouvrages relativement anciens. En effet, les appareils d'appui «modernes» sont maintenant choisis du fait de leur industrialisation qui a contribué à une meilleure fiabilité de leurs caractéristiques et, aussi, de leur simplicité de mise en œuvre.

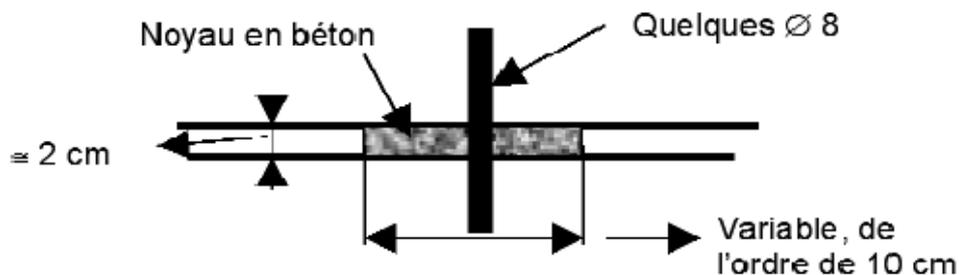


Figure I.25 : Principe d'une section rétrécie de béton

(Les aciers sont normalement en Ø 8 de nuance FeE24 mais on peut rencontrer d'autres diamètres et des aciers HA)

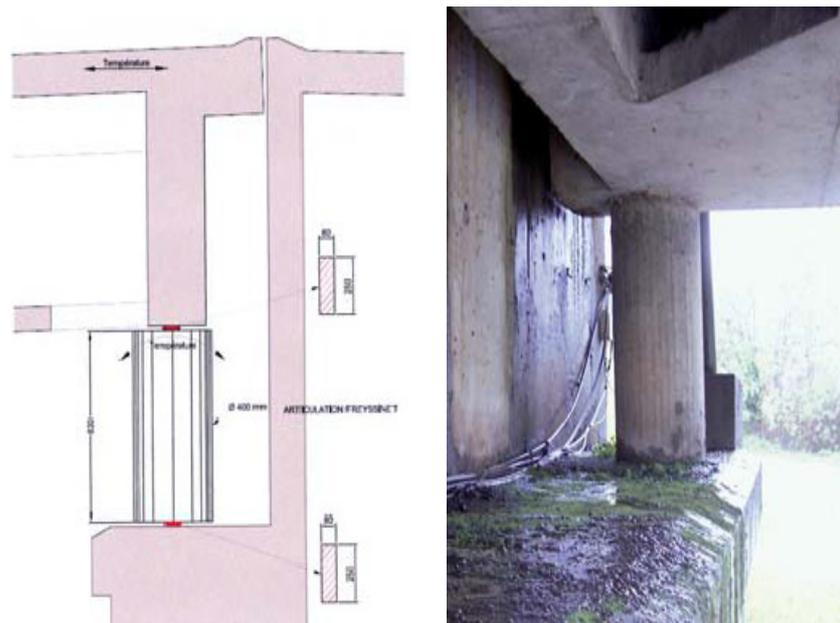


Figure I.26 : Appareil d'appui en béton armé à pendule cylindrique

### I.4.4. Les joints de chaussée des ponts routes : [8]

#### I.4.4.1. RÔLE ET FONCTION :

Le joint de chaussée est le dispositif qui équipe une coupure du tablier lorsque les lèvres de cette coupure se déplacent l'une par rapport à l'autre. C'est un équipement important pour le bon fonctionnement de l'ouvrage et sa durabilité.

#### Il a deux fonctions principales et concomitantes :

- assurer la **libre dilatation des tabliers**,
- **permettre la circulation** en toute sécurité. Il ne doit pas y avoir de discontinuité de la chaussée et les conditions de roulement aux abords et sur le joint doivent être bonnes.

#### Par ailleurs, il doit remplir les deux conditions suivantes :

- **être étanche ou disposer d'un bon recueil des eaux** et ne pas être un point de pénétration de l'eau sous l'étanchéité,
- **être silencieux**, c'est-à-dire que les véhicules, au passage du joint, ne subissent pas un ressaut, mais aussi que le joint ne soit pas, lui-même, la source de bruit (claquement par exemple).

Enfin, être d'un **entretien le plus limité possible** en durée, en coût et en nombre d'interventions.

### **I.4.4.2.LES DIVERSES SOLUTIONS TECHNIQUES EN MATIÈRE DE JOINT :**

Les figures propose une description succincte des types de joint de chaussée les plus Courants. Elle reprend la classification qui a été retenue, au niveau européen, pour la mise en place du marquage CE sur les joints de chaussée sur la base d'un Agrément Technique Européen à partir d'un guide.

Dans la terminologie destinée au marquage CE des joints de chaussée, le joint est considéré comme un «kit». C'est-à-dire qu'il est composé par, au moins, deux composants séparés qui doivent être assemblés de façon permanente dans l'ouvrage (cela constitue alors un «système assemblé»). Le fabricant doit préciser tous les composants et quelles parties de ceux-ci sont remplaçables.

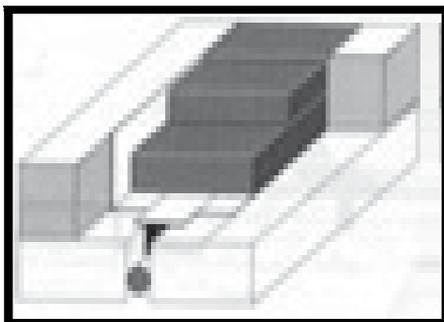
Les accessoires spéciaux pour aider à la mise en œuvre (par exemple, produit spécial de colmatage du vide pour un joint à revêtement amélioré) et les pièces d'abouts font parties du «kit». Des dispositifs optionnels pour l'adaptation au trafic des cyclistes, les protections contre les lames de chasse-neige, etc. peuvent être utilisés.

Outre la technique du joint lui-même, il est important de bien distinguer les différentes parties constitutives du joint dans un profil en travers. En effet, le joint de chaussée comporte des parties qui ne peuvent être séparées et qui participent, peu ou prou, au respect des exigences précisées au § 4.4.2 ci-dessus. C'est pourquoi, quand on parlera de "joint de chaussée", on fera référence à cet ensemble d'éléments indissociables tel que décrit ci-après.

#### **a) Joint à revêtement amélioré :**

Ce procédé est mis en œuvre dans l'épaisseur du revêtement qui a été mis en place au préalable.

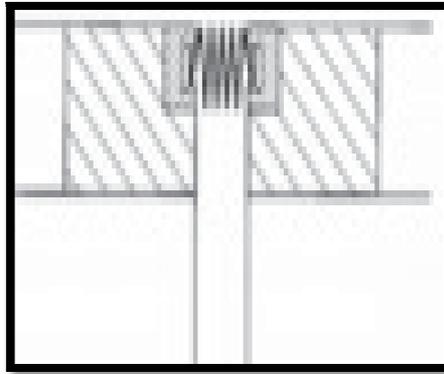
Il est coulé eu place avec les matériaux le liant et les granulats



**Figure I.27 : Joint à revêtement amélioré.**

**b) Joint à lèvres(ou à un seul hiatus) :**

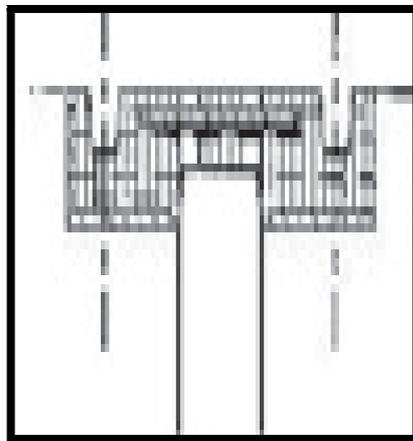
Ce type de joint de dilatation comporte des lèvres ou des bords (en béton, mortier de résine, métal, élastomère ou autres) qui caoutchouc de façon à empêcher la pénétration de l'eau et des corps étrangers



**Figure I.28:Joint a lèvres métalliques.**

**c) Joint à bande(ou à pont en bande ou à matelas) :**

Dans cette technique, le joint utilise les propriétés élastiques d'une bande en élastomère (ou plaque-pont) pour permettre les mouvements prévus de la structure .La bande est fixée à la structure, par exemple par boulonnage.



**Figure I.29:Matelas déformable en cisaillement.**

### d) Joint cantilever (en porte-à-faux) :

Il comporte des éléments symétriques qui sont ancrés des deux cotés des parties en regard de la structure. Il est le plus souvent, complété par un dispositif d'étanchéité ou de recueil des eaux.

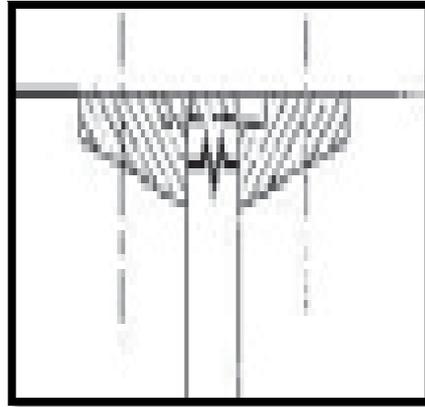


Figure I.30:à peigne.

### e) Joint à plaques appuyées :

Il comporte des éléments à peigne (ou mon) ancrés d'un côté de la structure. Ces éléments sont appuyés sur des contre. Eléments à peigne (ou non) fixés du côté opposé.

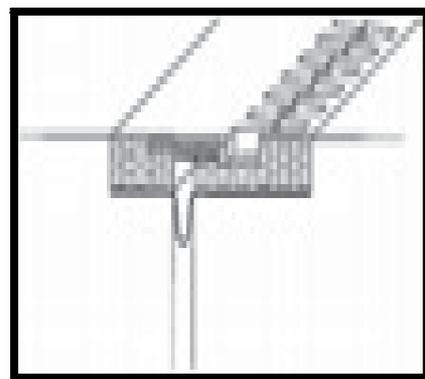


Figure I.31 : Joint à plaques appuyées.

Les deux familles suivantes sont rappelées ici pour mémoire, car soit d'utilisation rare en France (joint modulaire), soit sans intérêt dans le cadre de ce document (joint sous revêtement).

### f) Joint sous revêtement :

La conception de ce joint de dilatation utilise l'élasticité du revêtement qui subit .les déformation, Il est mis en place de telle sorte qu'une surface importante de la couche du revêtement répartisse les déformations et assure :

- un pontage entre les éléments de structure
- la jonction avec l'étanchéité.

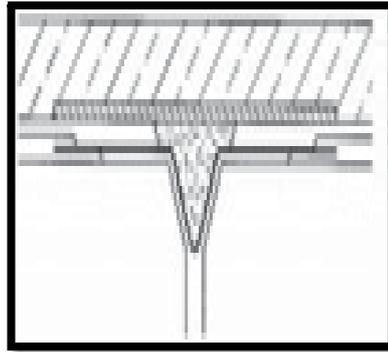


Figure I.32 : Joint sous revêtement.

### g) Joint modulaire par poutres supports :

Ce joint de dilatation consiste en une succession de rails soutenus par des poutres appuyées de part et d'autre de l'espace entre les parties en regard de la structure. Des profilés en caoutchouc sont insérés entre les rails.

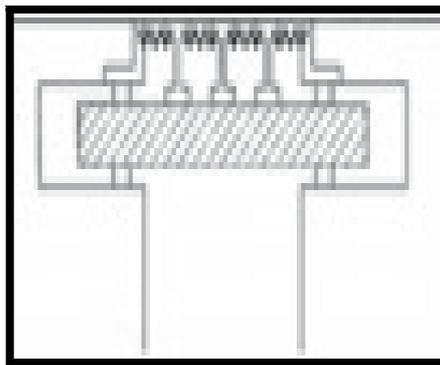


Figure I.33 : Joint modulaire par poutres supports.



Figure I.34 : Composition d'un «kit» de joints de chaussée d'un pont routier.

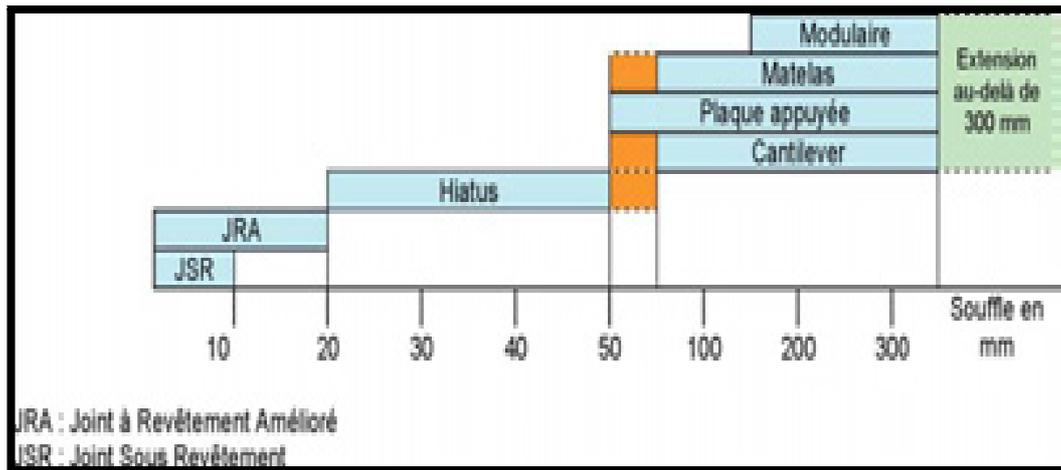
### I.4.4.3.LA PROCÉDURE D'ÉVALUATION PAR AVIS TECHNIQUE :[9]

Le joint de chaussée constitue un élément primordial du bon fonctionnement de l'ouvrage et de la sécurité de l'utilisateur. Il est donc nécessaire de s'assurer que les produits, procédés ou systèmes qui sont proposés en tant que joints de chaussée d'un pont route soient parfaitement efficaces, bien adaptés au domaine d'emploi et qu'ils puissent être correctement mis en œuvre.

En l'état actuel de nos connaissances, il n'existe pas de possibilité de donner une appréciation performancielle globale sur l'efficacité et la durabilité des joints sur la base d'essais normalisés<sup>1</sup>. A ce jour, il n'existe que des essais normalisés permettant d'examiner certaines caractéristiques.

### I.4.4.4.LE CHOIX DES PRODUITS :

Les différentes techniques de joints n'ont pas les mêmes performances en matière de capacité de souffle et de support du trafic. Ainsi, par exemple, les familles de produits, ont un domaine d'emploi «habituel» selon leur capacité de souffle (pris perpendiculairement à l'axe du joint). C'est ce qu'illustre la figure uniquement basée sur un constat technico-économique.



Les zones en bleu correspondent au domaine de souffle couramment concerné par la Famille de produit et les zones en marron sont des extensions parfois observées

**Figure I.35 : Domaine d'emploi sur le critère de la capacité de souffle en fonction des différentes familles de produits.**

## I. 5. Conclusion

On a vu dans ce Chapitre que tous les équipements du pont ont une grande importance pour assurer une meilleure façon de fonctionnalité d'ouvrage ; une dégradation ou un problème au niveau d'un ou tous ces équipements peut causer des très grands problèmes au niveau de l'ouvrage lui-même ; pour cela il faut créer une politique de gestion ou de maintenance de ces équipements.

# Chapitre II

## Gestion, entretien et réparation des équipements des ponts

### II .1-Introduction

Ce chapitre s'intéresse à la gestion, entretien et réparation des équipements des ponts, on va présenter dans ce chapitre les méthodes d'entretien et réparation de chaque équipement d'une manière générale.

## **II.2. Gestion des ouvrages d'art :[10]**

### **II.2. 1.Le recensement des ouvrages :**

Pour le maître d'ouvrage, il est capital de connaître les ouvrages d'art qui relèvent de sa compétence.

C'est pourquoi, toutes les opérations liées à la gestion des ouvrages doivent être précédées par une phase de reconnaissance et de recensement. Les données issues du recensement comprennent au minimum le type d'ouvrage, sa localisation et ses principales dimensions.

Toutes les informations collationnées doivent être vérifiées sur le terrain pour tenir compte d'éventuelles transformations ou informations non disponibles dans les dossiers ; des ouvrages non répertoriés peuvent également être découverts à l'occasion d'un recensement exhaustif.

Diverses méthodes existent pour faciliter et synthétiser les données issues du recensement sous forme de fiches d'identification, de bases de données, etc.

### **II.2. 2.Le dossier d'ouvrage :**

Il est capital de disposer d'un dossier qui rassemble toutes les caractéristiques des ouvrages et l'historique de l'ensemble des actions effectuées. L'Instruction Technique (ITSEOA) définit un contenu type de dossier d'ouvrage. Malheureusement malgré un travail de recherche indispensable, il est fréquent que des documents aussi importants que les plans d'exécution des ouvrages soient perdus. Cela n'empêche pas de constituer un dossier avec les renseignements disponibles et les actions effectuées.

### **II.2. 3.La surveillance et rôle du maître d'ouvrage :**

La surveillance de l'état des ouvrages est déterminante pour l'entretien du patrimoine et la sécurité des usagers ; elle a un caractère systématique.

La surveillance consiste à suivre l'évolution des ouvrages à partir d'un état de référence. Cet état est défini à l'issue de sa construction ou à sa reprise en gestion en cas de transfert de maîtrise d'ouvrage. Cet état de référence est actualisé tout au long de la vie de l'ouvrage car il sert de base de comparaison pour évaluer périodiquement l'évolution de son état. Ainsi des travaux majeurs (remise en état, transformation telle qu'un élargissement ou une extension) qui ont modifié l'ouvrage peuvent aussi en modifier l'état de référence.

Le maître d'ouvrage est responsable de l'organisation de la surveillance qui doit s'appliquer à tous les ouvrages d'art. Le rôle du maître d'ouvrage est de définir les conditions de recensement des ouvrages, de gérer et de stocker les informations, de constituer une documentation, de définir les processus de visite, d'organiser la surveillance et d'assurer l'entretien courant.

La surveillance s'exerce en deux niveaux de contrôles : le(s) contrôle(s) périodique(s) et l'inspection détaillée périodique.

En cas de doute ou de risques avérés pour l'ouvrage, il peut s'y ajouter d'autres actions dites de surveillance renforcée ou de haute surveillance.

À partir de la surveillance qu'il aura mise en place, le maître d'ouvrage pourra alors définir sa stratégie d'entretien et de grosses réparations.

Ce guide définit ci-après l'organisation et le contenu des différentes opérations de surveillance périodique.

### **II.2. 4. Les conventions de gestion des ouvrages d'art:**

Les maîtres d'ouvrages peuvent toutefois convenir entre eux de conventions de gestion afin de répartir les frais de surveillance et d'entretien. Il convient toutefois de remarquer qu'une convention de gestion ne peut en aucun cas libérer le maître d'ouvrage de la voirie portée des responsabilités qui lui incombent en tant que propriétaire de cette voie de circulation et des ouvrages qui la supportent.

### **II.3. L'entretien des ouvrages : [11]**

Tous les ouvrages d'art doivent être entretenus et, si nécessaire, réparés. On distingue l'entretien préventif et la réparation.

L'entretien préventif consiste à intervenir, soit systématiquement, soit sur la base d'une dégradation prévisible ou amorcée, sur tout ou partie d'un ouvrage avant que celui-ci ne soit altéré. Il vise à prévenir une altération, pour des raisons tant économiques que de sécurité de fonctionnement.

On distingue :

- l'entretien courant : les interventions étant réalisées périodiquement en fonction d'un calendrier ;
- l'entretien spécialisé, les interventions étant programmées en fonction d'observations.

La réparation consiste à remettre partiellement ou totalement un ouvrage altéré. Elle peut être précédée d'une intervention immédiate pour assurer la sécurité des personnes et doit d'abord faire l'objet d'un diagnostic.

#### **II.3.1. L'entretien courant :**

Il s'agit des tâches courantes d'entretien qui ne nécessitent pas l'application de techniques spéciales et ne concernent pas les interventions structurelles.

L'entretien courant comprend des tâches régulières et/ou systématiques (par exemple le nettoyage des dispositifs d'assainissement) et des tâches conditionnées par l'environnement et l'usage des ouvrages.

Pour être bien conduit, l'entretien courant des ouvrages d'art doit être effectué :

- par une équipe habituée à ce genre de travaux, encadrée par un chef d'équipe ayant acquis une bonne connaissance des ouvrages par formation spéciale ou par expérience ;
- par une équipe disposant du matériel adapté ;
- suivant un programme préétabli par itinéraire ou par nature d'intervention ;
- au moment opportun : par exemple, le nettoyage des ouvrages peut avantageusement trouver sa place en fin d'hiver, mais aussi à l'automne et comprendre la vérification des dispositifs d'évacuation des eaux.

L'entretien courant peut être réalisé par le maître d'ouvrage en régie (par exemple, les équipes d'exploitation chargées de la voirie) ou par un prestataire extérieur.

Pratiquement toutes les opérations d'entretien courant peuvent être programmées ; elles doivent donner lieu à un constat qui mentionne notamment : l'identification de l'ouvrage, la date de l'intervention, l'indication des opérations effectuées. Ce constat peut être regroupé avec celui établi au titre de la visite de contrôle annuel ; il peut également contenir des indications sur l'entretien spécialisé à effectuer.

Toute opération ayant pour but de maintenir un ouvrage dans son état de service relève de l'entretien. L'entretien a essentiellement un caractère préventif.

Tous les ouvrages d'art doivent être entretenus.

### **II.3.2.L'entretien spécialisé :**

Malgré un bon entretien, l'ouvrage subit, avec le temps, des dégradations sous l'action de la circulation et de son environnement ; leur réparation rapide peut éviter une aggravation entraînant des dépenses importantes ; ces travaux d'entretien spécialisés sont toujours décidés et définis après réalisation de constats (contrôles périodiques, inspections détaillées). Ils sont normalement prévisibles et peuvent faire l'objet d'une programmation pluriannuelle.

Ces travaux sont souvent de faible importance ; ils portent pour l'essentiel sur les équipements et les éléments de protection et également sur les défauts mineurs de la structure qui ne remettent pas en cause la capacité portante de l'ouvrage ; ils peuvent néanmoins être onéreux rapportés aux dimensions des ouvrages.

Ils nécessitent parfois des délais d'attente entre phases d'exécution et des restrictions de l'exploitation des ouvrages pendant leur réalisation.

Ces travaux doivent être préparés et exécutés avec beaucoup de soin et doivent être surveillés avec beaucoup d'attention. L'expérience enseigne en effet que des travaux qui peuvent paraître simples à première vue (comme la réfection d'un talutage, la réfection partielle d'une peinture anticorrosion d'ouvrages métalliques, des ragréages de béton au droit d'armatures corrodées, etc.) sont en réalité

complexes et peuvent donner lieu à des déboires, voire à des accidents, s'ils ne sont pas précédés d'une étude faite par un spécialiste (par exemple le métré des éléments dégradés, des calculs de vérification...).

Un maître d'œuvre spécialisé peut être requis pour cadrer le marché des travaux et surveiller leur réalisation. Un groupement de divers travaux d'entretien spécialisés de même type concernant un lot d'ouvrages dans un même marché est une solution optimale.

### **II.3.3. Les réparations :**

Toute opération consistant à remettre partiellement ou totalement un ouvrage dans un état de service attendu constitue une réparation.

Une réparation doit être précédée :

- d'investigations,
- d'un diagnostic,
- d'une réflexion sur le choix du type de réparation, d'une étude approfondie des différentes phases de la réparation, tenant compte notamment des conditions d'exploitation et servant à définir les conditions de réception et de contrôle de l'efficacité de la réparation dans le temps.

Un maître d'œuvre spécialisé est requis pour cadrer le marché des travaux et surveiller leur réalisation. Les opérations sont réalisées par des entreprises spécialisées dans la réparation des ouvrages d'art. Toutes les réparations effectuées sur un ouvrage font l'objet d'un archivage.

### **II.4. Programmation de la surveillance et des travaux :[12]**

La programmation des dépenses de surveillance et d'entretien se fait sur plusieurs années ; on se rend bien compte que cette programmation « pluriannuelle » n'est possible que si un suivi régulier est réalisé. Si la surveillance est irrégulière, il est en résulte des pics de dépenses qui sont difficiles à supporter et peuvent entraîner, et si les dépenses sont différées, la dégradation des conditions d'exploitation des ouvrages.

La programmation permet d'intégrer l'importance sociale et économique relative des différents ouvrages d'un patrimoine.

Concrètement, la programmation des travaux nécessite différentes étapes de diagnostics et d'études :

- les contrôles périodiques et inspections détaillées constituent un premier constat de l'état des ouvrages ;
- les études préliminaires de réparation permettent de définir et de cerner la nature, l'ampleur des travaux et les contraintes de réalisation, de cadrer la démarche du maître d'œuvre ;

- la décision du maître d'ouvrage permet de hiérarchiser la priorité des travaux à réaliser suivant sa stratégie d'entretien ; la programmation pluriannuelle intervient à cette étape ;
- le rôle du maître d'œuvre est de définir le détail des projets de réparations et de cadrer le marché de travaux ; la maîtrise d'œuvre peut être exercée en régie si le maître d'ouvrage en a les moyens ou faire l'objet d'un marché de prestations intellectuelles ;
- les travaux proprement dits sont réalisés par des entreprises spécialisées retenues en fonction de leurs références ; les travaux sont suivis par le maître d'œuvre.

### **II.5.Organisation des actions de surveillance :[13]**

#### **II.5.1.Les actions systématiques de surveillance :**

Les actions systématiques de surveillance font l'objet d'une programmation suivant une périodicité définie par le maître d'ouvrage et comprennent :

- un contrôle ou surveillance périodique concrétisé par un procès verbal ou un rapport synthétique ; ce contrôle, voulu simple, réalisé sans moyens d'accès particulier, peut être effectué par les équipes chargées de l'entretien de la voirie sous réserve d'une formation préalable ; diverses formes de procès verbaux peuvent être proposées au moins pour les ouvrages les plus courants ; le contenu d'un contrôle périodique est précisé ci-après ;
- des visites ou des inspections détaillées périodiques (IDP) plus complètes réalisées par des équipes ou bureaux d'études spécialisés avec utilisation de moyens d'accès ; la périodicité est fonction du type d'ouvrage, de sa sensibilité à son environnement et aussi de son état relevé au décours des contrôles périodiques ; par exemple la périodicité peut être de trois ans, six ans ou neuf ans. La définition et la réalisation d'une inspection détaillée nécessitent l'intervention de spécialistes ou de bureaux d'études retenus en fonction de la typologie des ouvrages ; les objectifs principaux d'une inspection détaillée sont précisés ci-après ;
- des visites subaquatiques : dans le cas où l'ouvrage comporte des parties immergées, celles-ci doivent faire l'objet de visites subaquatiques qui constituent un cas particulier d'inspection détaillée réalisée par des équipes de plongeurs spécialisés.

Pour mémoire et bien que cela sorte du cadre de ce guide, deux types de visites doivent également être réalisés systématiquement :

- l'inspection détaillée initiale : l'inspection détaillée initiale (IDI) définit l'état de référence d'un ouvrage neuf ou l'état de référence d'un ouvrage après de grosses réparations. Pour un ouvrage neuf cette visite doit avoir lieu avant la mise en service, ou exceptionnellement,

après mais le plus tôt possible ;



**Surveillance périodique sans moyens particuliers / Inspection détaillée avec nacelle négative / Visite subaquatique**  
**Figure II.1**

L'inspection détaillée de fin de garantie : l'inspection détaillée de fin de garantie permet la vérification de l'état d'un ouvrage ou de parties d'ouvrage sous garantie contractuelle ou sous responsabilité décennale. La visite ou l'inspection détaillée nécessaire à cette vérification doit intervenir suffisamment tôt avant l'expiration des délais de garantie ou de responsabilité

### **II.5.2. Le contrôle périodique :**

#### **a) Objectifs :**

Le contrôle périodique s'applique à tous les ouvrages d'art s'ils ne font pas la même année l'objet d'une autre action (Inspection Détaillée Périodique ou exceptionnelle).

#### **b) Périodicité :**

Ce contrôle est voulu simple ; il est donc réalisé sans moyens d'accès. En revanche la périodicité est généralement courte ; un an à trois ans maximum.

#### **c) Modalités :**

Le contrôle périodique définit ici est un principe général ; la dénomination des contrôles périodiques, leur portée et leur périodicité sont variables suivant les méthodes de gestion appliquées et les choix du maître d'ouvrage. A titre indicatif, sur routes nationales.

#### **d) Prescriptions :**

Les objectifs sont de permettre de : déceler l'évolution manifeste des désordres déjà constatés ;

- constater des désordres graves présentant une menace ;
- permettre de relever la nature des travaux d'entretien courant et des petits travaux d'entretien spécialisé à réaliser.

Le contrôle périodique doit obligatoirement faire l'objet d'un constat qui mentionne :

- l'identification de l'ouvrage ;

- la date de la visite ;
- les anomalies constatées ainsi que les signes d'évolution manifeste ;
- les parties de l'ouvrage qui n'ont pu être évaluées et pour quelles raisons (inaccessibilité, fondations immergées, présence de végétation, etc.).

### **e) Réalisation :**

Ce contrôle est fait, sans moyen d'accès spécial, par les agents désignés par le gestionnaire et ayant reçu une formation ou par un prestataire spécialisé. Il nécessite la connaissance du patrimoine et des ouvrages. Il peut être fait à l'occasion des opérations d'entretien courant (nettoyage) et permet de programmer d'autres interventions telles que l'ensemble des actions d'entretien courant et des travaux spécialisés.

Le format du constat de contrôle périodique, la désignation des parties d'ouvrages à Observer, les indicateurs ou indices sur l'état de l'ouvrage, sont souvent prédéfinis à l'avance au moins pour les ouvrages les plus courants. Il est recommandé que les renseignements recueillis en matière de désordres fassent l'objet de relevés, de photos, de croquis permettant une appréciation desdits désordres.

Toutes les opérations de contrôles (périodiques ou inspections détaillées) obligent à une bonne programmation des opérations de dévégétalisation qui doivent être effectuées avant les actions de surveillance.

En cas d'anomalie grave, les mesures de sauvegarde sont prises par le gestionnaire.

### **II.5.3. Les inspections détaillées périodiques : [14]**

#### **a) Objectif :**

L'objectif est d'établir un bilan de santé de l'ouvrage inspecté ; des actions générales relatives à l'entretien courant ou spécialisé peuvent alors être définies.

Au contraire du contrôle annuel, l'inspection détaillée se veut exhaustive et, en conséquence, nécessite la mobilisation de moyens d'accès. Sa périodicité est faible ou moyenne.

#### **b) Champ d'application :**

Ouvrages portés sur la liste arrêtée chaque année par le maître d'ouvrage.

#### **c) Périodicité :**

La périodicité normale est de 6 ans. Elle peut être ramenée à 3 ans pour les ouvrages sensibles ou malades ou portée à 9 ans pour les ouvrages les plus robustes. Cependant, tous les ouvrages devraient bénéficier d'une inspection détaillée sur une période de dix ans au maximum. Pour les visites subaquatiques la fréquence est également à adapter en fonction de la sensibilité de l'ouvrage. elle peut être différente de celle de l'inspection détaillée « terrestre » : trois à six ans en général ou plus lors d'événements exceptionnels.

### **d) Modalités :**

Cette action de surveillance nécessite l'intervention de personnel spécialisé et de matériel particulier. La réalisation se fera de préférence par un prestataire spécialisé au moyen de marchés de prestations intellectuelles ; la réalisation des inspections

détaillées nécessite de mobiliser des moyens d'accès (moyens nautiques, passerelles ou nacelles de visite...) et d'adapter les conditions d'exploitation de l'ouvrage pendant la visite.

### **e) Prescriptions :**

L'objectif est de vérifier :

- que l'état de l'ouvrage ne s'est pas anormalement dégradé ;
- que les dispositifs assurant la sécurité des usagers sont dans un état acceptable ;
- qu'il n'y a pas de désordres apparents menaçant la sécurité.

Ce contrôle peut utilement être groupé avec l'exécution de travaux d'entretien courant de l'ouvrage.

Il peut également conduire à en compléter la liste.

## **II.5.4. Les actions conditionnelles de surveillance :**

Les actions conditionnelles de surveillance comprennent:

- les visites ou inspections exceptionnelles ou les investigations spécialisées réalisées

Lors d'événements exceptionnels : crues, glissements de terrains, orages violents, tornades, accident... ou en fonction des résultats des actions de surveillance systématiques ;

- les actions de surveillance renforcées ou de haute surveillance qui concernent des ouvrages dans un état critique.

La programmation des actions conditionnelles de surveillance nécessite le conseil d'un spécialiste ouvrages d'art afin de cadrer les objectifs, les conditions de réalisation et les résultats à obtenir.

### **a) Objectif :**

L'objectif est de compléter les actions classiques de surveillance organisée ou de fournir des résultats utiles à la réalisation d'une étude de grosse réparation.

### **b) Champ d'application :**

Ouvrages soumis ou non à inspection détaillée périodique dont certaines parties ne sont pas observables lors du contrôle périodique ou ouvrages pour lesquels des gros travaux ont été décidés ; en effet, la réalisation d'un projet de réparation nécessite souvent la réalisation de relevés complémentaires in-situ ou d'essais spécifiques sur des prélèvements de matériaux.

### **c) Périodicité ou déclenchement :**

Le déclenchement d'une action de surveillance conditionnelle est décidé après examen d'un procès verbal de contrôle périodique, d'une inspection détaillée, la suite de phénomènes naturels susceptibles d'endommager un ouvrage (par exemple : crue, glissement de terrain, séisme, ...) ou cause de circonstances particulières (par exemple : ouverture d'un chantier à proximité, passage d'un convoi exceptionnel, survenue d'un accident...).

### **d) Modalités :**

La réalisation se fera de préférence par un prestataire spécialisé et au moyen de marchés de prestations intellectuelles.

Cette action de surveillance nécessite l'intervention de personnel spécialisé et de matériel particulier.

## **II.6.L'entretien : [15]**

L'entretien est celui qui, demandant peu de moyens et peu de technicité, doit être réalisé de façon régulière en étroite liaison avec la surveillance continue

Cet entretien à la charge du maître d'ouvrage doit être exécuté systématiquement pour tous les ouvrages en fonction des observations recueillies au cours de la surveillance (continue et organisée).

Il concerne les domaines suivants :

- **Évacuation des eaux**
- **Chaussée**
- **Équipements**

### **II.6.1.Évacuation des eaux :**

#### **a) Dégradations :**

Obturation des dispositifs d'évacuation des eaux.

#### **Conséquences :**

- stagnation de l'eau sur chaussée ;
- pousse de la végétation, infiltrations d'eau dans l'ouvrage ou le tablier.

#### **b) Interventions nécessaires :**

Nettoyage périodique.

#### **c) Moyens nécessaires :**

Crochet, balais, raclette, pelle, brouette.

#### **d) Modes opératoires :**

Nettoyage superficiel, puis dépose des grilles et tampons pour nettoyage manuel des ouvrages.

Hydro-cureur (furet hydraulique).

En cas de difficultés : utilisation d'un hydrocureur (furet hydraulique). Dans ce cas, travailler de l'aval vers l'amont.



**Figure II.2 : Nettoyage périodique.**

### **II.6.2. Chaussée :**

#### **II.6.2.1. Pont à tablier :**

La chaussée d'un pont à tablier est constituée d'un revêtement en béton bitumineux mince, posé sur la chape d'étanchéité. Celle-ci garantit le bon état de l'ouvrage. Il est impératif d'éviter la moindre détérioration de la chape ; si une atteinte y a été portée, elle doit être confirmée par l'inspection d'un spécialiste en ouvrages d'art pour faire procéder à la réparation par une entreprise spécialisée.

#### **a) Dégradations :**

##### *Nids de poule :*

- arrachement localisé du revêtement.

##### *Pelade localisée :*

- petits arrachements de matériaux du revêtement localisés ou généralisés.

#### **b) Interventions nécessaires :**

##### *Nids de poule :*

- nécessité d'intervention d'urgence,
- bouchage provisoire éventuel par enrobés à froid, définitif par béton bitumineux à chaud.

##### *Pelade localisée :*

- imperméabilisation par emplois partiels ou enduit général. Peut nécessiter l'exécution d'un Tapis mince ou ultra-mince,
- relève lors de l'entretien spécialisé.

#### **c) Moyens nécessaires :**

### *Nids de poule :*

- camion ;
- point à temps ;
- compresseur avec bêche pneumatique ;
- cylindre vibrant léger ;
- matériaux chauds.

### *Pelade localisée :*

- camion ;
- point à temps ;
- signalisation de chantier ;
- alternat si nécessaire.

### **d) Modes opératoires :**

#### *Nids de poule :*

- découper les bords du trou pour éliminer les parties endommagées sans attaquer la chape d'étanchéité ;
- éliminer l'eau ;
- mettre une couche d'accrochage à l'émulsion (0,8 Kg/m<sup>2</sup>) ;
- remplir le trou par le matériau choisi (béton bitumineux à chaud sauf pour reprise provisoire).
- Compactage.

#### *Pelade localisée :*

- procéder par emplois partiels ou généralisés suivant techniques routières enduit ou tapis.

Veillez à ce qu'il n'y ait pas d'excès d'émulsion, à retirer les gravillons en excès par balayage général. S'assurer que les évacuations d'eau sont en état normal de fonctionnement.



**FigureII.3 : arrachement localisé du revêtement.**

### **II.6.3. Trottoirs, bordures, réseaux, concessionnaires :[16]**

**a) Fonction :** les trottoirs permettent la circulation des piétons et contiennent éventuellement des réseaux, les bordures servent de fil d'eau et évitent que les véhicules ne franchissent le trottoir.

Constitution : trottoirs pleins (béton maigre, sable...) ; revêtus (béton, enrobés, asphalte) ou creux couverts par des dalles.

#### **b) Dégradations :**

##### ***Bordures déplacées :***

- chocs de véhicules, infiltrations d'eau, flexion du tablier, problème de dilatation : absence de joints secs entre éléments, chocs de véhicules, absence de jeu au droit du joint du tablier...

##### ***Affaissement, nids de poule :***

- dans le revêtement des trottoirs.

##### ***Dalles cassées :***

- circulation de véhicules sur le trottoir, tassement des remblais, mouvements de l'ouvrage, vandalisme.

#### **c) Désordres sur les réseaux :**

- fuites, corrosion des supports, dégradations du calfeutrage (cas des conduites d'eau).

Ces réseaux appartiennent à des concessionnaires (France Telecom, GDF, EDF syndicats des eaux).

#### **d) Interventions nécessaires :**

##### ***Bordures déplacées :***

- mise en place d'une signalisation ;
- intervention d'entretien spécialisé à prévoir après analyse des causes, création d'un joint libre toutes les 3 ou 4 bordures.

##### ***Affaissement, nids de poule :***

- réparation pour assurer la sécurité des piétons.

##### ***Dalles cassées :***

- mise en place d'une signalisation pour les piétons et autres usagers.

La réparation doit être précédée d'une analyse des causes.

#### **e) Désordres sur les réseaux :**

- alerter le concessionnaire dès l'apparition du désordre pour qu'il assure l'entretien ou la remise en conformité de son réseau.

### f) Moyens nécessaires :

#### *Bordures déplacées :*

- alternat de circulation éventuel, fourgon, baudriers, gants, brouette, pelle, béton pour pose et calage des bordures.

#### *Affaissement, nids de poule :*

- fourgon, baudriers, pelles, gants, matériaux enrobés, éventuellement bêche pneumatique.

#### *Dallettes cassées :*

- alternat de circulation éventuel, fourgon, baudriers, gants.

### g) Modes opératoires :

#### *Bordures déplacées :*

- mise en place de la signalisation de restriction de circulation ;
- enlèvement de la bordure gênante ;
- balisage ;
- dépose des bordures puis pose avec joints libres.

#### *Affaissement, nids de poule :*

- boucher et reprofiler les trottoirs après avoir déterminé la cause de la dégradation pour effectuer la réparation définitive ultérieure.

#### *Dallettes cassées :*

- mise en place d'une signalisation de la zone dangereuse pour les piétons et autres usagers;
- remplissage de sable, mise en place de planches ou de matériaux enrobés à froid en attendant le remplacement.

#### *Désordres sur les réseaux :*

- intervention auprès du concessionnaire.



**FigureII.4 : intervention auprès du concessionnaire.**

#### **II.6.4. Corniches :**

**a) Fonction :** permettent la fixation des garde-corps ; jouent un rôle esthétique et pour l'évacuation des eaux dans le cas des corniches-caniveaux, doivent permettre les dilatations du tablier pour les joints de chaussée et des trottoirs.

**b) Constitution :** béton, acier, aluminium. En général, elles sont préfabriquées.

**c) Dégradations :**

*Salissures diverses :*

- sur corniches dues aux projections par les véhicules, à la pluie, aux ruissellements ;
- détérioration des joints entre éléments.

*Éclats, taches de rouille :*

- suite au gel et à l'insuffisance d'enrobage des aciers pour les corniches en BA.

*Traces de chocs :*

- heurts par des véhicules hors gabarit en hauteur occasionnant cassures, épaufrures ;
- déplacement ;
- détérioration de la fixation à la structure par chocs ou corrosion.

**d) Interventions nécessaires :**

*Salissures diverses :*

- nettoyage car inesthétique ;
- détérioration des joints entre éléments ;
- colmatage du joint entre éléments (opération délicate à réaliser).

*Éclats, taches de rouille :*

- enlever les éclats pour qu'ils ne tombent pas sur la voie franchie ;
- une visite est nécessaire chaque printemps ;
- passivation et peintures des aciers apparents.

*Traces de chocs ou déplacement :*

Si les désordres sont importants, mise en place d'une signalisation de restriction de circulation sur et sous ouvrage.

*Réparation selon l'importance des désordres :*

- peu importants : réparations de surface, enlèvement des éclats, passivation des aciers apparents, ragréage de surface ;
- importants : analyse des causes par un spécialiste en ouvrages d'art, remplacement de l'élément.

- Vérification et renforcement des fixations des autres éléments.

### e) Moyens nécessaires :

#### *Salissures diverses :*

- alternat de circulation éventuel, agents, fourgon, baudriers, gants, cirés, grosses éponges, brosses pour les impuretés ;
- jet, pulvérisateur ou nettoyeur moyenne pression avec dispositif d'aspiration, cuve à eau.

#### *Éclats, taches de rouille :*

- marteaux, balais, pelles, matériel de signalisation;
- passivant pour le traitement des aciers (**attention**: le produit utilisé devra être compatible avec le produit de réparation du béton).

### f) Modes opératoires :

#### *Salissures diverses :*

- pulvérisation eau et savon ou eau et détergent à moyenne pression (limité à 0,5 Mpa, soit 5 bars) pour ne pas dégrader les parements ;
- rinçage à l'eau.

L'emploi du nettoyeur moyenne pression sera interdit lorsqu'une voie passe sous l'ouvrage (la méthode pulvérisation sera alors retenue), l'emploi de détergents sera proscrit au-dessus d'un milieu aquatique.

#### *Éclats, taches de rouille :*

- faire tomber les éclats décollés.

Appliquer un produit passivant pour aciers permettant d'éviter une corrosion plus importante (opération relevant de l'entretien spécialisé).



**Figure II.5 : suite au gel et à l'insuffisance d'enrobage des aciers pour les corniches en BA.**

### **II.6.5. Garde-corps métalliques :**

**a) Fonction :** permet d'éviter la chute des piétons mais n'est pas un dispositif de retenue pour les véhicules. Les prescriptions techniques auxquelles doit répondre le garde corps sont indiquées dans la norme XP P 98405. On peut également consulter le fascicule « Garde-corps » du Sétra.

#### **b) Dégradations :**

##### *Fixation défectueuse :*

- montants descellés par rupture du mortier de scellement.

##### *Attaques de corrosion localisées :*

- en pied de montants et lisse inférieure par absence de ventilation ;
- suite à des chocs ou à une déficience ponctuelle du dispositif anticorrosion.

##### *Problème de dilatation :*

- par absence de dispositif au droit des joints de chaussée ;
- par blocage par fixation de glissières ;
- déformation linéaire suite à accident ;
- déformation linéaire d'ensemble.

#### **c) Interventions nécessaires :**

##### *Fixation défectueuse :*

- mesure de sécurité immédiate par mise en place d'une signalisation de la zone dangereuse pour les piétons ;
- intervention d'entretien spécialisé pour réparation.

##### *Attaques de corrosion localisées :*

- percement de trous de 10 mm de diamètre maximum à réaliser en partie inférieure des montants et de la lisse où stagne l'eau circulant dans les éléments ;
- reprises localisées de peinture.

##### *Problème de dilatation :*

- mettre un élément avec manchon;
- désolidariser la glissière du garde-corps et mettre un manchon sur glissière.

##### *Déformation linéaire suite à accident :*

- neutraliser la partie de trottoir au droit du garde-corps par des barrières ou rétablir sa continuité provisoirement.

Le redressage sur place même s'il semble satisfaisant ne suffit pas. Les éléments tordus ayant été fragilisés, il faut remplacer l'élément.

### *Déformation linéaire d'ensemble :*

- ceci peut indiquer un défaut de la structure, un décollement de bandeau, un affaissement ou un déversement.

Pour analyser les causes, faire réaliser un diagnostic par un spécialiste en ouvrages d'art.

### **d) Moyens nécessaires :**

#### *Corrosion localisée :*

- personnel compétent et suffisamment informé.

#### *Matériels nécessaires :*

- brosse métallique pour le décapage ;
- brosse pour l'application de la peinture ;
- compresseur pour le dépoussiérage ;
- peinture homologuée type A (se reporter au fascicule 56 CCTG/ACQPA) ;
- perceuse électrique portative pour percement.

### **e) Modes opératoires :**

#### *Corrosion localisée :*

- décapage par brossage des parties oxydées à mener de pair avec phosphatation ;
- mise en peinture si la température est supérieure à 5° C ;
- application à la brosse ;
- utilisation de produits prêts à l'emploi sans diluant et respect des consignes d'utilisation ;
- emploi d'un primaire adapté à un fond résiduel de rouille et la présence de vieille peinture ;
- traiter par éléments entiers ou section avec arrêts francs.



**Figure II.6 : Fixation défectueuse.**

### **II.6.5. Dispositifs de retenue : [17]**

**a) Fonction :** ces barrières ou glissières ont pour but de retenir les véhicules et leur éviter la chute sur la voie franchie. Elles sont fixées à la structure pour pouvoir résister aux chocs.

### b) Dégradations :

#### *Eléments tordus :*

- les désordres consécutifs à des heurts de véhicules sont les plus fréquents.

#### *Visserie :*

- desserrage ou absence d'écrous ;
- corrosion.

### c) Interventions nécessaires :

#### *Éléments tordus :*

- mesure de sécurité immédiate (signalisation, protection provisoire). Vérification de l'état de la structure du tablier ;
- changement de l'élément tordu. Si la fixation est détériorée, voir fiche d'entretien spécialisé.

#### *Visserie :*

- resserrer les écrous ou remplacer les écrous manquants et les contre écrous ;
- remplacer les pièces corrodées (entretien spécialisé) ;
- dans tous les cas, s'assurer que les tiges de fixation sont bien scellées et qu'il n'y a pas éclatement du béton de la structure.

### d) Moyens nécessaires :

Matériel de signalisation.

Matériel pour boulonnage et déboulonnage, pour percement.

Matériel de remplacement.

### e) Modes opératoires :

Mise en place de la signalisation de sécurité.

Mise en place, si possible, d'éléments provisoires.

Démonter l'élément détérioré et le remplacer par un élément neuf.

Changer la visserie manquante ou détériorée.

Serrer suffisamment sans écraser l'élément.



**FigureII.7 : Eléments tordus.**

### II.6.6. Joint de chaussée :

**a) Fonction :** permet les mouvements relatifs (dilatation) entre le tablier et ses appuis ou deux éléments de structure, assure la continuité de la surface de roulement.

**b) Constitution :** joints de chaussée à composants métalliques, joints à revêtement amélioré.

**c) ATTENTION :** les décalages dans un plan vertical ou les décalages transversaux des joints de dilatation peuvent être le signe de désordres importants de fonctionnement de la structure. Les ouvertures anormales (ouverture totale ou butée) peuvent également être un signe de désordre grave. Pour tous ces examens, il conviendra toujours de comparer une extrémité du tablier à l'autre. Toute butée du joint dans le sens longitudinal ou transversal, la rupture d'éléments (que la butée soit due à un objet d'apport extérieur, soit du fait du fonctionnement de l'ouvrage), ou tout autre défaut visuel (usure, déformation, choc, déchirure, décollement, fissure, arrachement du remplissage), ou sonore (battement, claquement au passage des véhicules) constatés sont préjudiciables à l'intégrité du joint.

**Avant toute intervention autre qu'une intervention de sécurité, il faut vérifier si le joint ne bénéficie pas d'une garantie, auquel cas il conviendra de faire revenir l'entreprise qui avait fourni et posé le joint.**



**Figure II.8 : détérioration due au passage des véhicules.**

#### **d) Dégradations :**

##### ***Joint de chaussée mécanique :***

- détérioration due au passage des véhicules ;
- écrous ou vis desserrés, élément manquant, tassement du mortier de calage, éléments bloqués.

##### ***Joint à profilé élastomère :***

- sortie du profilé élastomère de son logement.

#### **e) Interventions nécessaires :**

##### ***Joints de chaussée mécaniques :***

- prendre des mesures de sécurité immédiate avec neutralisation d'une voie ;

- une intervention est nécessaire au moins pour éviter le détachement d'un élément du joint en limitant le serrage au strict minimum;
- prévenir une entreprise spécialisée.

### ***Joint à profilé élastomère :***

- prendre des mesures de sécurité immédiate avec neutralisation d'une voie ;
- remise en place du profilé. S'il est détérioré ou si les profilés présentent un défaut, faire appel à un spécialiste en Ouvrages d'art pour examiner la situation en vue du changement du joint ;
- si possible, remplissage provisoire du joint par matériaux enrobés à froid, résine, ...

### **f) Moyens nécessaires :**

#### ***Joint de chaussée mécanique :***

- alternat de circulation éventuel, agents, fourgon, clé dynamométrique éventuelle.

#### ***Joint à profilé élastomère :***

- alternat de circulation éventuel, agents, fourgon.

### **g) Modes opératoires :**

#### ***Mesure de sécurité immédiate : signalisation de restriction de circulation.***

#### ***Joint de chaussée mécanique :***

Cas où des écrous ou vis sont desserrés, des éléments manquants.

- vérification visuelle détaillée des ancrages et des fixations, sondages sonores à l'aide d'un marteau pour déterminer si les dégâts sont généralisés (son creux), vérification du serrage.

#### ***Joint à profilé élastomère :***

- en cas de remise en place, s'assurer qu'il y a une bonne tenue du profilé.

## **II.6.7.Appareils d'appui :**

### **II.6.7.1.L'entretien courant des appareils d'appui :**

Les opérations d'entretien courant doivent être exécutées chaque année par une équipe de la subdivision, en particulier sur culées et dans toutes les zones où s'accumulent des déchets divers ou propices à la nidification. Cette intervention doit être programmée et elle peut être utilement combinée avec le contrôle annuel à effectuer dans le cadre de la surveillance organisée. L'entretien courant des appareils d'appui qui s'effectue dans ce cadre peut nécessiter des moyens d'accès à la zone d'appui.

Le maintien de l'état de propreté des appareils d'appui et de leur environnement est un facteur important pour le bon fonctionnement de ceux-ci. L'entretien courant consiste essentiellement en :

- un nettoyage et le dégagement des dépôts indésirables de la zone d'appui,

- un nettoyage du sommier des piles et culées, un débouchage des barbacanes et autres dispositifs permettant d'éviter des stagnations d'eau.

Hormis quelques cas particuliers comme le graissage de certains appareils d'appui spéciaux, il ne comprend pas d'intervention sur les appareils d'appui proprement dit; celle-ci relève de l'entretien spécialisé

### **II.6.7.2.L'entretien spécialisé des appareils d'appui :**

L'entretien spécialisé des appareils d'appui comprend les travaux d'exécution simple sur les appareils d'appui proprement dit :

- protection des faces latérales des appareils d'appui en caoutchouc fretté contre une fissuration superficielle dû au vieillissement du caoutchouc en atmosphère urbaine ou industrielle ;
- protection antirouille de surfaces métalliques piquées ou oxydées en dehors des plans de glissement ou surfaces de rotation de ces appareils.

Le choix des produits à utiliser et la définition exacte des surfaces à traiter est cependant du ressort du spécialiste ouvrage d'art et ces actions sont donc bien à rattacher à l'entretien spécialisé.

### **II.7.La préparation : [18]**

#### **II.7.1.LARÉPARATIOND'UNECHAPE D'ÉTANCHÉITÉ :**

On peut avoir à intervenir pour la réparation d'une chape d'étanchéité dans les Situations suivantes.

##### **II.7.1.1.La couche de roulement sus-jacente nécessite une reprise sur toute l'épaisseur :**

Ceci implique qu'on ne peut pas se limiter à une couche de surface de quelques centimètres.

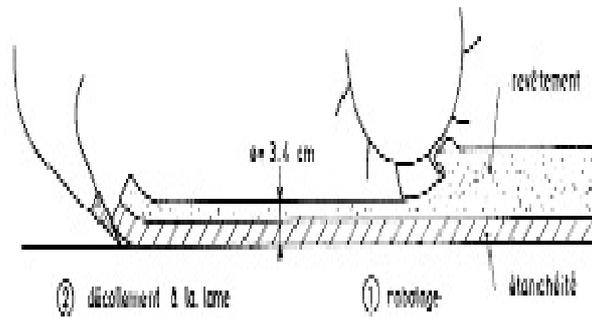
La dépose de toute les couches jusqu'au support en béton de l'étanchéité constitue une opération de réfection lourde qui ne s'apparente pas véritablement à une «réparation» au sens de ce document

A noter qu'il est, en pratique, utopique de penser pouvoir déposer une couche de roulement sans toucher à la chape d'étanchéité. Si cela se pratique parfois, il faut bien considérer que c'est peu conseillé. En effet, l'enlèvement des couches provoque des effets sur la chape d'étanchéité (griffures, efforts de cisaillement, etc.) et, en outre, il paraît intéressant de profiter de cette intervention lourde pour repartir pour une nouvelle période de vie de l'ouvrage avec une étanchéité remise à neuf.

Pour l'étanchéité, il importe que le support soit adapté pour recevoir la nouvelle chape d'étanchéité prévue par le Maître d'œuvre.

En particulier, pour minimiser les dégradations sur le support en béton, il est fortement conseillé de

procéder selon le phasage indiqué sur la figure.

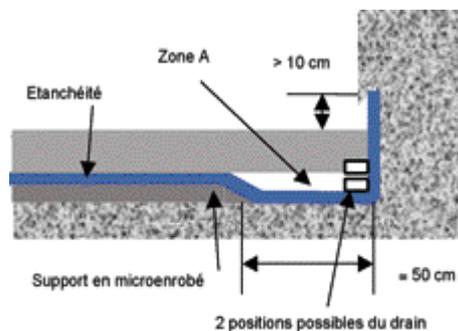


**Figure II.9 : les deux étapes à respecter pour un enlèvement d'un complexe étanchéité/roulement permettant d'éviter une dégradation du support en béton.**

A l'exception de l'enlèvement des couches et de la remise en état du support, la mise en œuvre d'une nouvelle chape d'étanchéité est exécutée comme sur un ouvrage neuf.

Sur l'adaptation à un état du support médiocre, on notera l'intérêt des systèmes «d'étanchéité inverse» quand la qualité de l'état de surface n'autorise pas la mise en œuvre adaptée d'une chape sans une préparation du support longue et coûteuse. Ce système consiste en une couche de micro-enrobé de quelques centimètres (2 à 3 cm) qui va servir de support à la chape, en général une feuille préfabriquée bitumineuse (mais sans primaire pour ne pas provoquer une dissolution du bitume de surface de la couche de micro-enrobé par les solvants du primaire) ; mais des bicouches ou des monocouches asphalte ont aussi été mises en œuvre avec succès.

En outre, cette technique permet de redonner, en partie, des formes de pente à l'ouvrage. Néanmoins, un enrobé (ou un micro enrobé) ayant un certain pourcentage de vides n'est pas considéré étanche ; c'est pourquoi les points singuliers (relevés, gargouilles ...) doivent être traités avec une très grande attention pour éviter la circulation de l'eau sous l'étanchéité en cas de fuite (par perforation). Une précaution consiste, par exemple, à créer des zones adhérentes au support pour limiter les circulations éventuelles, en particulier en rive. D'autre part, la formulation de ce micro enrobé (ou enrobé) devra être faite en privilégiant uniquement la tenue à l'orniérage.



**Figure II.10 : Principe du traitement en rive d'un «système inverse» pour éviter un contournement de l'étanchéité**

*Et une contamination de l'enrobé support de chape. La zone A peut être remplie par un matériau plein type asphalte gravillonné (dans ce cas, le drain est au-dessus de ce remplissage) ou par un enrobé qui devra être parfaitement drainé.*

### **II.7.1.2. Les défauts de l'étanchéité de l'ouvrage apparaissent limités et bien identifiés :**

**Auquel cas, il est possible d'envisager une réparation ponctuelle et locale. Ce peut être, aussi, le cas lors :**

- De déposer des couches de chaussées et d'étanchéité pour une réparation localisée de structure,
- De travaux par phase,
- D'intervention de reprise selon le cas cité au 1er alinéa, mais sans reprendre toute la surface de l'ouvrage, en laissant en place certaines zones (en TPC, par exemple) pour des raisons économiques et parce que l'état des couches ne justifie pas une intervention,

Chaque technique d'étanchéité a sa particularité, ses avantages et ses faiblesses. Hormis les questions de délais, qui ont, bien sûr, une importance très grande compte tenu des enjeux économiques, il est impératif de se souvenir que la finalité est d'assurer la meilleure étanchéité possible, adaptée aux critères de l'ouvrage et devant durer un maximum de temps.

### **II.7.1.3. Le traitement de l'étanchéité entre deux structures accolées :**

Bien que peu courant, il nous a semblé utile de donner quelques conseils sur ce sujet. Le choix de la solution technique va dépendre, en premier lieu, de l'amplitude et la direction des mouvements attendus entre les deux lèvres en vis-à-vis mais, aussi, de la présence ou non de circulation juste au-dessus de cette jonction. Pour fixer un ordre de grandeur de la valeur admissible, qui sera à préciser en fonction du contexte de l'ouvrage, on peut indiquer que dans le cas de mouvements de moins de l'ordre de 0,5 mm aussi bien en ouverture/fermeture que de cisaillement ou de battement vertical, une solution de type continuité de l'étanchéité avec un joint lyre dans une réservation en V constitue une disposition tout-à-fait acceptable et adaptée.

### **II.7.2. Réparation du garde corps :**

#### **II.7.2.1. Changement des parties accidentées des barrières :**

De sécurité Pour ce qui concerne les barrières, les parties accidentées doivent être changées.

#### **II.7.2.2. Montage :**

Le montage doit être fait conformément aux normes ou aux documents d'autorisation d'emploi, ce qui suppose que ces documents sont en possession du gestionnaire (travaux en régie) ou du

responsable travaux de l'entreprise (travaux sur commande). Le dossier d'ouvrage doit être mis à jour de l'information relative à ces travaux et des éventuelles difficultés rencontrées ainsi que des adaptations.

### **II.7.2.3.INTERVENTION SUR LES GARDE-CORPS :[19]**

#### **II.7.2.3.1.Changement d'un panneau :**

Dans le cas d'une réparation ponctuelle ou d'un changement d'un panneau, le serrurier intervenant devra vérifier s'il est en face d'un modèle standard ou fabriqué à partir d'éléments courants du commerce.

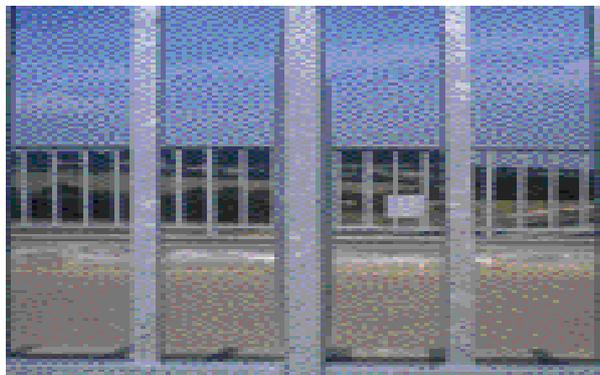
Il est conseillé de se méfier du "standard" et de procéder à une vérification des cotes sur place, avant toute cotation de prix. On peut, cependant, admettre de légères modifications de cotes ou de profilés si cela peut diminuer le coût de fourniture sans nuire à la résistance ni à l'aspect d'ensemble.

Dans le cas de certains garde-corps en alliage d'aluminium dont les formes tarabiscotées demandées par un architecte ne sont plus fabriquées, il est alors souvent possible de passer par d'autres solutions comme le pliage de tôle. Ainsi, par exemple, la réparation d'un garde-corps, suite à un accident, nécessitait la reconstitution de moules ou de formes dans un matériau onéreux (le cuivre en l'occurrence), qui faisait que le coût du mètre linéaire de garde-corps réparé ressortait à 10 fois celui d'un garde-corps de luxe.

Cette opération de changement de panneau nécessite la dépose des manchons de continuité des lisses (et/ou main courante) qui sont souvent des étreints du tube ou des morceaux de tubes soudés. La reconstitution de ce manchonnage nécessite de reprendre le dispositif.

#### **II.7.2.3.2.Réparation des profils fermés :**

Si le garde-corps a été mal conçu, il arrive que l'eau puisse pénétrer à l'intérieur de certains profilés ou tubes constituant le garde-corps sans possibilité d'évacuation. Si le volume d'eau devient important, en cas de gel, l'expansion provoque la déformation, voire l'éclatement du profilé.



**FigureII.11 : déformation d'un profilé creux par le gel de l'eau y ayant pénétré.**

Cette eau peut pénétrer par un écart ménagé pour assurer la libre circulation des fluides lors de la galvanisation, par une soudure non continue ou non parfaitement étanche, etc.

Les opérations de remise en état seront fonction du degré de dégradation du profilé.

**a) le garde-corps ne porte pas de traces de détérioration mais sa conception rend possible l'apparition du phénomène :**

Prévoir un percement systématique en pied du support ou du barreau concerné avec un reconditionnement de la zone de l'acier mise à nu par une peinture riche en zinc. Ensuite, remplir, si nécessaire, par un coulis

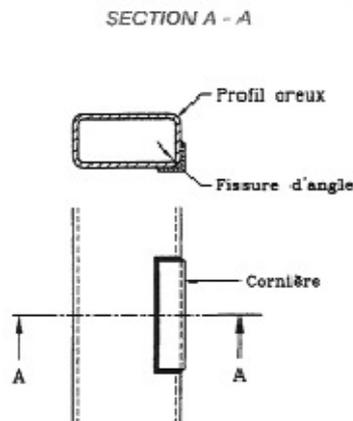
de ciment par exemple, le support jusqu'au niveau du trou (sans obturer le trou).



**FigureII.12 : trou de drainage dans la partie inférieure d'un profilé creux.**

**b) Le garde-corps présente un désordre d'ampleur limitée :**

- reconstituer le cordon de soudure continu et étanche là où c'est nécessaire,
- réaliser le percement décrit précédemment,
- redonner au profilé sa forme initiale à l'aide d'un petit vérin de formage,
- souder les lèvres fissurées,
- apporter un renfort par une cornière ou une tôle pliée soudée,
- reprendre l'ensemble de la protection contre la corrosion (figure 17).



**FigureII.13: principe de la réparation.**

### **c) le garde-corps est très abîmé :**

Si la détérioration paraît remettre en cause la résistance du garde-corps, donc sa fonction de sécurité des usagers, il convient de prendre la décision de le déposer et de le remplacer.

### **II.7.2.4.Réparation ponctuelle de parties de garde-corps :**

Suite à un accident ou pour d'autres raisons, on peut être amené à reprendre une partie de ce garde-corps in situ en réalisant des réparations partielles, par exemple en renforçant les pièces par soudures sur chantier. Il est très important que ces soudures soient effectuées en respectant les règles de l'art et les normes afférentes dans ce domaine. Pour l'avoir négligé lors de la reprise d'un garde-corps après un accident, le donneur d'ordre et l'exécutant ont vu leur responsabilité engagée lorsqu'un nouvel accident sur ce garde-corps a eu de graves conséquences. Ceci est également valable pour toute intervention in situ sur un garde-corps autre qu'en acier.

#### **II.7.2.4.1.Remise en état des scellements ou des fixations dans la structure :**

##### **a) Scellements dans des réservations :**

Les désordres nécessitant des interventions d'entretien sont principalement liés à la qualité de fabrication et de mise en œuvre du béton de scellement dans la réservation.

Ces bétons présentent fréquemment des détériorations liées à une mauvaise tenue aux cycles de gel-dégel et aux sels de déverglaçage.

La réparation consistera à les déposer pour les remplacer par des matériaux adaptés.

Un autre type de désordre est l'arrachement total du béton de la réservation comme un bouchon. Ceci est la conséquence d'un mode de coffrage des réservations normalement déconseillé.

De même que précédemment, la réparation consiste à reprendre ces réservations avec traitement de la reprise de bétonnage et choix de matériaux de scellement adaptés.

##### **b) Scellements par tiges d'ancrage :**

Les désordres sont consécutifs, soit à une corrosion diminuant de manière importante la résistance de l'ancrage, soit à une rupture. Les réparations consistent en un carottage concentrique au droit de l'ancrage et scellement d'une tige neuve par un produit de scellement conforme à la norme NF EN 1504-6 (et inscrit, pour le moment, à la marque NF pour ce type d'utilisation).

### II.7.3. Réparation des barrières de sécurité :

#### II.7.3.1. Réparation des barrières de sécurité en béton :

Dans le cas des barrières en béton, ces interventions sont effectuées sur la base des guides de réparation des parties en béton de pont.

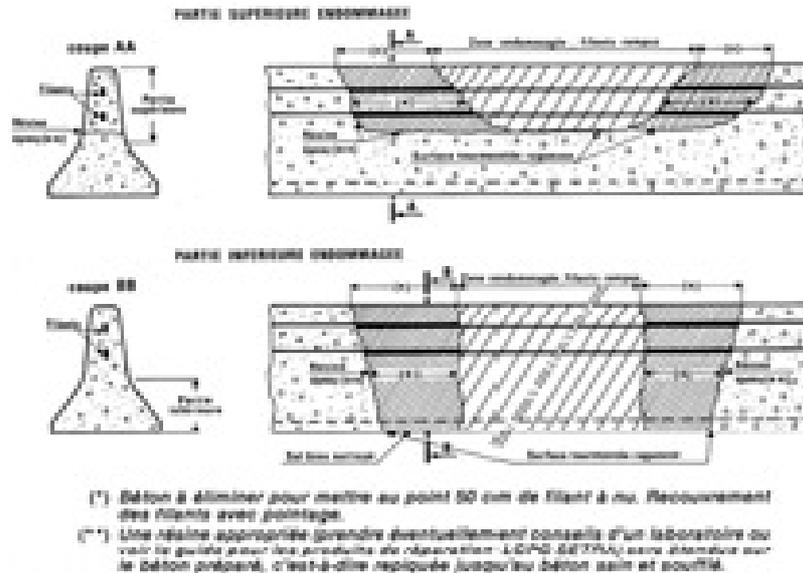


Figure II. 14 : principe de réparation d'une barrière GBA/DBA.

Par contre, compte tenu du profil de ces barrières, les reprises d'ancrages des supports de lisses sont délicates à effectuer au marteau-piqueur, qui risque de provoquer un ébranlement préjudiciable du béton. Il est hautement recommandé de démolir le béton pour récupérer la zone d'ancrage des tiges filetées par hydro démolition (en prenant les précautions d'usage pour ce type d'opération : pas de lignes électrifiées en dessous, pas de trafic, récupération de l'eau, etc.). Toutes reprises d'ancrages par des dispositifs d'ancrages non conformes à la norme peuvent conduire à un affaiblissement de la tenue au choc, donc à des comportements non prévus du véhicule en cas d'accident. La responsabilité tant du donneur d'ordre que de l'exécutant peut être recherchée.

#### II.7.3.2. Réparation des barrières de sécurité métalliques :

##### a) Rehaussement d'ancrage :

Il est possible d'envisager de tels rehaussements. Ces travaux nécessitent des précautions pour éviter des déboires ou des défauts de fonctionnement.

**Il faut éviter de rehausser en rallongeant les vis fusibles dans des gaines en PVC. Ceci présente les inconvénients suivants :**

- Cela nécessite la fourniture de vis fusibles de longueur différente de celle de la norme. Or ces vis sont d'une qualité bien précise et non-conforme à la norme de boulonnerie sur

certaines caractéristiques mécaniques. Il y a risque de mettre en place des vis non adaptées à la fonction (et surtout non-conformes à la norme). Par ailleurs, quand bien même on obtiendrait des fournitures conformes, lors des interventions en réparation, la fourniture de vis très spéciales n'est pas assurée et ne sera probablement pas faite.

- En second lieu, on observe un comportement particulier au niveau des vis fusibles car leur allongement se fait dans une partie libre du tube PVC. De ce fait, en poussant sur le support, ces tiges travaillent plus en flexion, ce qui ne donne pas le même niveau de rupture dans les vis fusibles.

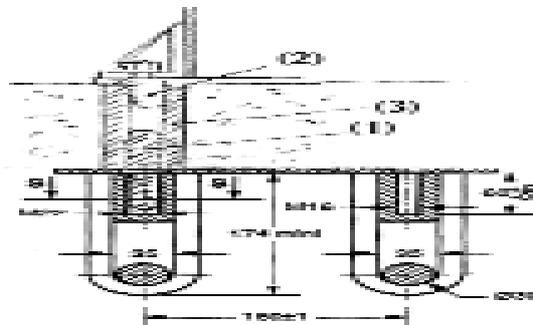
Pour éviter ce phénomène, il faut que les vis soient vissées dans des douilles «rallonges».

**Le principe du montage serait donc le suivant :**

- mettre des tiges filetées de diamètre approprié dans les douilles en place (repère 1),
- visser des douilles “rallonges” ( $\varnothing 32$ ) de la longueur nécessaire pour reprendre la hauteur du calage (repère 3). Ceci permet d'assurer une parfaite continuité du pas de vis,
- souder ces douilles sur la platine de la pièce d'ancrage. Eventuellement, prévoir une pièce de liaison entre ces douilles pour bien les entretoiser,
- mettre en place le support en le fixant avec des vis de BN4 ayant la même géométrie et la même nuance d'acier (repère 2),
- bétonner le calage en ajoutant un ferrailage complémentaire lié, si nécessaire, à la longrine de la BN4.

Dans ce dispositif, le transfert des efforts est toujours fait directement dans les douilles d'ancrage normalisées et la présence de la douille juste en dessous du niveau de l'amorce de rupture de la vis ne modifie pas le comportement du fonctionnement de cette dernière.

La disposition décrite dans ce qui précède conduit à n'envisager cette solution que pour des calages de hauteur supérieure à 10-12 cm.

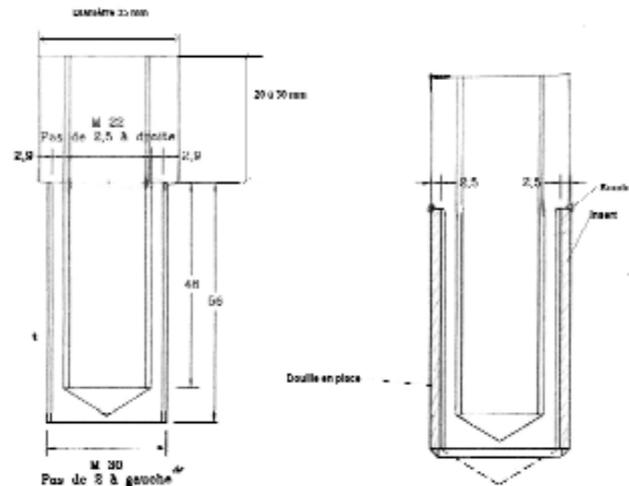


1 : Tige filetée  $\varnothing 22$  ou 16

2 : Vis d'ancrage standard de la BN4

3 : Douille de rehausse

Dans le cas de recalage de plus faible hauteur, moins de 30 mm, on peut envisager une solution consistant à reprendre le principe de l'insert décrit au § b ci-après.



**Figure II. 15 : principe de rehausse de faible hauteur avec insert à double filetage dans douille en place taraudée.**

### b) Interventions de remise en état des ancrages d'une barrière BN4 :

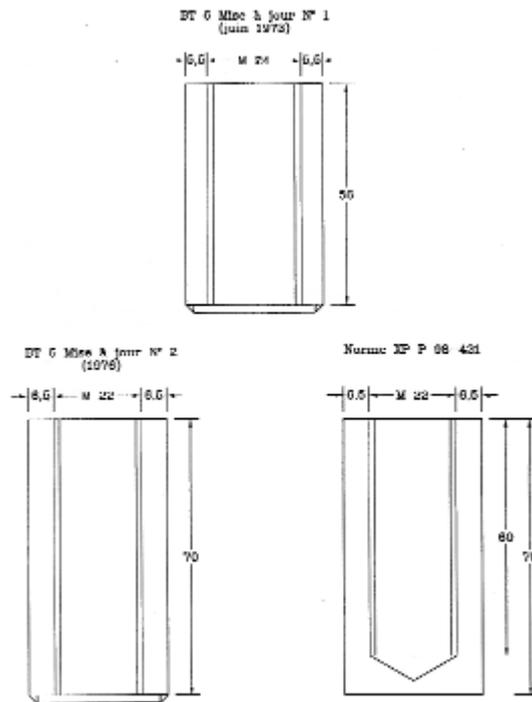
La prise de conscience de l'importance de la pérennité des pièces d'ancrage des barrières (BN4 ou similaire) et les précautions pour améliorer cette durabilité étant relativement récente, il est probable qu'il existe tout un parc de barrières dont la visserie est dans un état tel qu'elle n'est plus apte à assurer une fonction efficace de reprise des efforts à la valeur prescrite. Ceci nécessite donc d'importants travaux de remise à niveau.

Pour la barrière métallique de modèle BN4 ou similaire, le fusible est constitué par des vis à amorce de rupture (HM 22-80 à l'avant et HM 16-60 à l'arrière). Il importe que ces vis, compte tenu de leur fonction, ne soient pas attaquées par la corrosion. C'est pourquoi la norme (pour la BN4) ou les annexes techniques (pour les autres produits) imposent des dispositions adéquates de protection contre la corrosion.

Pour le parc de barrières dont l'état de la visserie risque de n'être plus apte à assurer une fixation correcte, il est conseillé de procéder à la réparation de l'ancrage in situ, sans modifier les ancrages d'origine, ni les dimensions de la boulonnerie d'ancrage de la barrière.

Si la corrosion affecte cette partie de l'ancrage (notamment les filets de la douille), celle-ci aura une résistance à l'arrachement insuffisante voire nulle et ne sera surtout plus à même de recevoir une

nouvelle visserie.



FigurII.16:Les différents types de douilles d'ancrage de BN4.

### II.7.4.La réparation des appareils d'appui :[20]

#### II.7.4.1.La réparation des appareils d'appui et de leur environnement Vérinage :

Le vérinage est l'opération qui permet de soulever le tablier d'un ouvrage d'art pour :

- un recalage des appareils d'appui ou une reprise de distorsion,
- des interventions sur la zone d'appui,
- le changement à l'identique ou le remplacement des appareils d'appui.

L'opération doit être conduite par une maîtrise d'œuvre expérimentée s'appuyant sur le réseau technique si nécessaire.

Le vérinage doit faire l'objet d'une étude spécifique par un organisme spécialisé et présentant des références vérifiées avant l'établissement du DCE. Cette étude doit comprendre un certain nombre de points, notamment :

- la vérification de l'absence de liaisons entre appui et tablier (ex : section rétrécie de béton, appareils anti-soulèvement, canalisation),
- le relevé des emplacements possibles pour les vérins et les calages de sécurité,
- la définition des types de vérins utilisables,
- la détermination des efforts à reprendre tant dans la structure que dans les vérins et les capacités de la structure à les supporter compte tenu des emplacements disponibles,

- les dénivellations admissibles entre les différents appuis que ce soit sur une même ligne ou entre lignes d'appui successives (c'est la partie la plus délicate d'une étude),
- les tolérances lors de l'opération de vérinage.

À ce stade de l'étude on apprécie si le vérinage peut se faire hors circulation ou sous circulation et on doit le justifier.

### **II.7.4.2.Recalage des appareils d'appui :**

Un recalage des appareils d'appui peut être nécessaire pour :

- remettre les appareils d'appui dans la position prévue lors des études en fin de travaux,
- annuler les distorsions dues au retrait et au fluage dans les premiers mois de la vie de l'ouvrage,
- améliorer le fonctionnement de l'ouvrage en remettant les appareils d'appui dans leur position théorique au cours de la vie de l'ouvrage.

Cette opération nécessite dans tous les cas un vérinage. C'est donc une opération qui ne doit être prévue que pour des appareils d'appui en bon état.

Par exemple, en cas de doute sur un ouvrage ancien, on ne doit pas hésiter à prévoir le remplacement des appareils d'appui en caoutchouc.

Le recalage est également utilisé dans des opérations plus délicates de rééquilibrage de réactions entre appareils d'appui d'une même ligne.

### **II.7.4.3.Remise en état des appareils d'appui :**

La remise en état des appareils d'appui concerne essentiellement les appareils d'appui à pot et les appareils d'appui métalliques. Ces interventions sont parfois longues mais pas toujours gênantes pour les usagers.

Pour les appareils d'appui à pot, ce traitement n'est pas courant. Il porte essentiellement sur le remplacement du joint racleur et, éventuellement, des plaques de glissement (plaques en acier inoxydable, PTFE, guide, etc.)

Ces interventions nécessitent la présence sur chantier d'un représentant qualifié du fabricant de l'appareil d'appui.

Les appareils d'appui métalliques peuvent souvent être conservés après reconditionnement.

Les travaux les plus courants portent sur la mise en peinture et le graissage après démontage.

Les appareils d'appui en caoutchouc fretté sont le plus souvent remplacés car le coût de fourniture à neuf de ces équipements est marginal par rapport au coût de l'opération globale nécessitant un vérinage, un calage, etc.

### **II.7.4.4.Remplacement des appareils d'appui :**

Un diagnostic clair et fiable, qui peut parfois nécessiter une durée d'observation supérieure à un an, permet de définir la stratégie de changement des appareils d'appui de l'ouvrage.

Cette opération peut être de diverses natures :

- le remplacement à l'identique si les désordres sont essentiellement dus à des problèmes de vieillissement. Il n'est pas choquant dans ce cas de remplacer à l'identique des appareils d'appui en caoutchouc fretté (même type, même format) même si les calculs montrent qu'ils ne sont pas conformes aux règles actuelles,
- le changement des appareils d'appui :
  - remplacement par des appareils d'appui de même type, mais de dimensions différentes,
  - remplacement de petits appareils à pots par des appareils d'appui en caoutchouc avec plaque de glissement,
  - remplacement d'appareils d'appui métalliques à rouleaux par des appareils d'appui en caoutchouc fretté.

### **II.7.4.5. Réfection des bossages :**

Ces travaux importants ne sont à envisager que si les désordres constatés évoluent et peuvent entraîner une rupture partielle du bossage ou un défaut de contact avec l'appareil d'appui. Ils doivent, dans tous les cas, faire l'objet d'une étude complète avec éventuellement l'aide du réseau technique, et nécessitent un soulèvement de l'ouvrage.

Le contrôle de ces opérations (vérinage et réfection) est impératif. De plus, des épreuves de convenance du matériau de réparation sont indispensables.

### **II.7.4.6. Création de bossages d'appareils d'appui :**

Certains ouvrages anciens ne présentent pas de bossage ni d'emplacement prévus pour le vérinage. S'ils présentent des désordres dus au mauvais fonctionnement des appareils d'appui, il faut intervenir et créer des bossages. Dans ce cas, il faut réaliser un relevage définitif du tablier. Cela entraîne des travaux au niveau des culées et des abords (joint de chaussée, garde-grève, etc.).

Une étude complète est donc à réaliser incluant ces différents points ainsi que le dimensionnement du fretage, du bossage et leur réalisation.

Dans tous les cas, cela demande une étude de projet complète avec éventuellement l'aide du réseau technique.

Ce projet doit clairement définir les modalités de changement et aborder les problèmes de réalisation qui ne doivent pas être laissés à l'initiative de l'entreprise.

Tout remplacement d'appareil d'appui demande une reprise des bossages existants, même dans le cas de remplacement à l'identique, pour assurer un bon contact de l'appareil d'appui avec ces bossages et donc une bonne transmission des efforts. En effet, les tolérances de fabrication des appareils font que le nouvel appareil d'appui mis en place ne présente pas une géométrie absolument identique.

## **II.7.5.RÉPARATION ET DE REPRISE D'UNE LIGNE D'UN JOINT DE CHAUSSÉE :**

### **II.7.5.1.Méthodologie générale :**

La reprise totale ou partielle d'une ligne de joint s'apparente à la même opération que la pose d'un joint sur un pont neuf lors de sa première mise en service. Cependant, il importe de prendre en considération un certain nombre d'aspects spécifiques qui sont très bien explicités dans le Guide Technique LPC "Le contrôle des travaux de joints de chaussée et de trottoirs sur ouvrages neufs et en réparation

### **II.7.5.2. LES TRAVAUX DE REMPLACEMENT DE JOINTS DE CHAUSSEE :**

#### **a) Les particularités du remplacement de joints de chaussée :**

Nous supposons qu'à ce stade tout problème de structure ou de fondation a été exclu et que les désordres affectant les joints sont soit liés à leur vieillissement, soit liés à un mauvais choix de joint à l'origine.

L'étude du remplacement d'un joint de chaussée et la réalisation des travaux de pose sont en général plus complexes que sur ouvrage neuf.

Les difficultés résident essentiellement dans les points suivants :

#### **b) Le phasage des opérations :**

- dépose de l'ancien joint.
- comblement de la réservation.
- réfection de la couche de roulement.
- pose du nouveau joint.

#### **c) L'état du support :**

Les sollicitations du trafic et la dépose de l'ancien joint créent inévitablement des désordres dans la zone d'ancrage du nouveau joint. Une attention particulière doit donc être apportée à l'état du support en place lors de la préparation de la réservation. En outre, des dispositions doivent être prises pour éviter d'endommager le ferrailage d'about de la dalle (repérage des armatures, examen des plans, plan d'exécution avec position des ancrages du nouveau joint, etc.).

#### **d) La mauvaise connaissance des particularités de l'ouvrage :**

Dans le cas de remplacement de joint, on tient rarement compte de la nature du joint en place et de son mode de scellement pour choisir le nouveau joint. Certains éléments sont difficiles à retrouver ou restent inconnus : nature de l'étanchéité, existence de réseaux de concessionnaires, géométrie des abouts de tablier, dispositifs d'évacuation des eaux, etc.

En l'absence d'études et d'investigations préalables, le risque d'improvisation en phase travaux est donc grand.

#### **e) Les études préalables au remplacement de joints de chaussée :**

Les premières démarches à entreprendre doivent permettre de mieux connaître l'existant.

### **f) Caractéristiques des joints en place :**

Il s'agit de savoir quel est le type de joint en place, de connaître son souffle, sa capacité de trafic et son adaptation au biais. On recherchera également le mode de scellement du joint à la structure.

Ces éléments permettent de vérifier que le joint en place est effectivement adapté à l'ouvrage et si ce n'est pas le cas, de comprendre l'origine des désordres observés et d'en tenir compte pour les spécifications à prévoir pour les nouveaux joints.

Le mode de scellement permet d'évaluer les volumes qu'il faudra au minimum démolir pour pouvoir préparer la réservation du nouveau joint.

Il est aussi souhaitable de préciser au marché le type de joint en place afin que les entreprises puissent correctement appréhender l'importance des travaux de dépose des joints.

Il est aussi possible de réaliser des investigations pour connaître la nature du joint en place ou pour évaluer l'état de l'about du tablier. Ces investigations peuvent par exemple consister à réaliser des carottages ou de petites ouvertures au travers du solin jusqu'au béton support du tablier.

### **h) Géométrie des structures en about de tablier :**

#### **Il convient au minimum de rechercher les éléments suivants :**

- Coupe longitudinale du tablier sur appui.

Cette coupe doit faire apparaître le ferrailage passif de l'about du tablier, la position des éventuels ancrages de précontrainte, la largeur des joints en place, la nature de l'étanchéité sur l'ouvrage (adhérente ou non), l'épaisseur de la couche de roulement sur l'ouvrage, la géométrie du mur garde-grève, les dispositifs d'évacuation.

- Coupe transversale avec détail des trottoirs, position des relevés latéraux d'étanchéité, positions des éventuels réseaux présents, implantation des dispositifs d'évacuation des eaux existants.

Ces éléments permettent d'évaluer les modes possibles de scellement des joints. Ils donnent aussi une idée des parties qui seront à démolir pour préparer la nouvelle feuillure.

Dans certains cas, il sera nécessaire de créer ou de renforcer le mur garde-grève. Une préparation des supports pourra être réalisée (reconstitution de volumes dans le cas de solins trop dégradés, etc.). Celle-ci doit être prévue avant les travaux car elle augmente le délai de réalisation du joint.

Les investigations évoquées précédemment peuvent aussi apporter des informations sur ces points.

Ces éléments renseignent aussi sur les dispositifs d'évacuation des eaux en place.

Nous soulignerons le cas particulier des ponts à dalle orthotrope sur lesquels on peut rencontrer ces joints faits sur mesure avec parfois des parties soudées sur l'ouvrage existant. Compte tenu de la robustesse de ces joints, leur démontage est parfois difficile. Il peut être alors envisagé d'étudier un principe de joint s'inspirant de l'existant, le schéma de principe du joint étudié servant de base à la

consultation. Si l'on s'oriente plutôt vers le remplacement des joints, une étude spécifique sera nécessaire dans le cadre du marché pour définir le mode de fixation du joint à la structure.

### **i) Spécifications à préciser sur le nouveau joint et sur sa mise en œuvre :**

**Les spécifications du nouveau joint comprennent bien évidemment les spécifications que l'on peut exiger pour un joint neuf :**

- Capacité de souffle,
- Trafic admissible,
- Adaptation au biais,
- Étanchéité,

**En fonction de l'ouvrage, d'autres points peuvent être spécifiés :**

- Plan des joints de trottoir avec détail des parties à créer, des fixations des éléments de joints, de la fermeture de l'étanchéité et de l'évacuation des eaux,
- Principe d'ancrage du joint (joint positionné dans l'épaisseur de l'enrobé, etc.).

En remplacement de joint, le principe de pose est en général différent de celui proposé pour les ouvrages neufs. Pour des raisons de faisabilité, de facilité ou de rapidité de pose, il est ainsi rare d'avoir des joints posés en feuillure bien que cette pose semblerait apporter une plus grande durabilité.

En général et sans spécification contraire du maître d'œuvre, les joints proposés sont posés dans l'épaisseur du revêtement.

Les joints à solin collé en résine peuvent être proposés du fait de la prise et de la montée rapide en résistance du produit. Il convient par contre de vérifier que le béton support n'a pas été fragilisé par la dépose de l'ancien joint. En outre, en choisissant ce type de joint, on s'expose aux aléas météorologiques, ce qui peut être très contraignant en cas de réouverture précoce à la circulation.

**Lors des travaux de remplacement de joint de chaussée, il convient d'être particulièrement attentif sur :**

- L'état de la structure support,
- Le traitement des joints de trottoirs,
- La durée de prise des produits avant sollicitation,
- La continuité de l'étanchéité dans le cas de travaux par demi-chaussée.

## **II.8. Conclusion.**

La réparation, maintenance ou gestion des ouvrages est devenue aujourd'hui une nécessité économique et un impératif technique dans la gestion des patrimoines. Elle implique des entreprises spécialisées qui cumulent une grande expérience, une maîtrise des moyens matériels et jouissants de compétences humaines de qualité.

Elle permet à moindre cout de réhabiliter des ouvrages et assurer ainsi leur état de service initial son ce qui nous permettre d'économiser par ne pas recourir à la construction nouvelle.

# Chapitre III

## Cas d'étude région de Biskra

### III.1-Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter les résultats de visite des ouvrages d'art a Biskra. nous avant essayer établir une liste des défauts et des causes les plus fréquemment rencontrés au niveau des ouvrages d'art de la wilaya par l'exploitation et analyse de 23 cas d'ouvrages en état pathologiques, la 2<sup>ème</sup> partie est destinée à discuter les différentes défaillances encourues dans la politique Algérienne de gestion des ouvrages d'arts afin de mettre des proposition et recommandation.

### III.2. Présentation du parc des ouvrages d'art a Biskra :

La wilaya de Biskra se situe au Sud-est de l'Algérie, elle occupe une superficie de 21.671 Km<sup>2</sup>, son altitude est de 128 mètres au niveau de la mer. Elle est caractérisée par un climat froid en hiver, chaud et sec en été.

#### Géographie physique

La wilaya est traversée par plusieurs oueds :Sidi Zarzour, oued el hay ,oued jedai, oued labyadhe oued laadar ...ext. Qui descends des Aurès et qui vas jusqu'à Chot Melrir au sud est de la wilaya.

**Relief** : le climat de Biskra est un climat saharien, sec en été et très agréable en hiver. La pluviométrie est en moyenne entre 120 et 150 mm/an. La température moyenne sur toute l'année est de 20,9 °C.

On trouve une chaîne montagneuse et les hauts plateaux au nord ; avec l'altitude de djebel Tekriout 1942 m. les grand plateaux se trouvent au sud de la wilaya notamment sur la région de Ouled Djellal et Sidi Khaled. Les plaines steppiques s'étendent sur l'axe El-Outaya et Doucen.

#### Parc des ouvrages d'art :

Les réseaux routier a Biskra contient environ de 128 ouvrages d'art selon les Statistiques de la DTP-Biskra, ces ouvrages sont réparties entre les routes nationales, les chemins de wilaya et les chemins communaux comme suit :

Nombre d'ouvrages d'art sur RN : 85

Nombre d'ouvrages d'art sur CW : 33

Nombre d'ouvrages d'art sur CC : 10

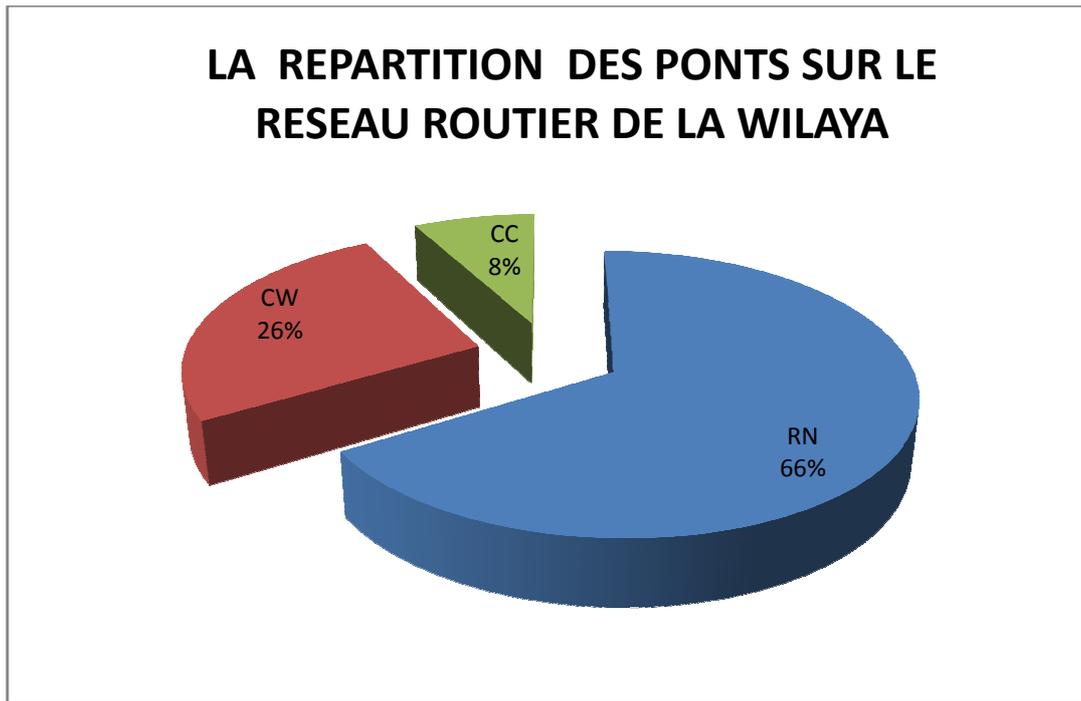


Figure III.1 : la répartition des ponts sur le réseau routier de la wilaya.

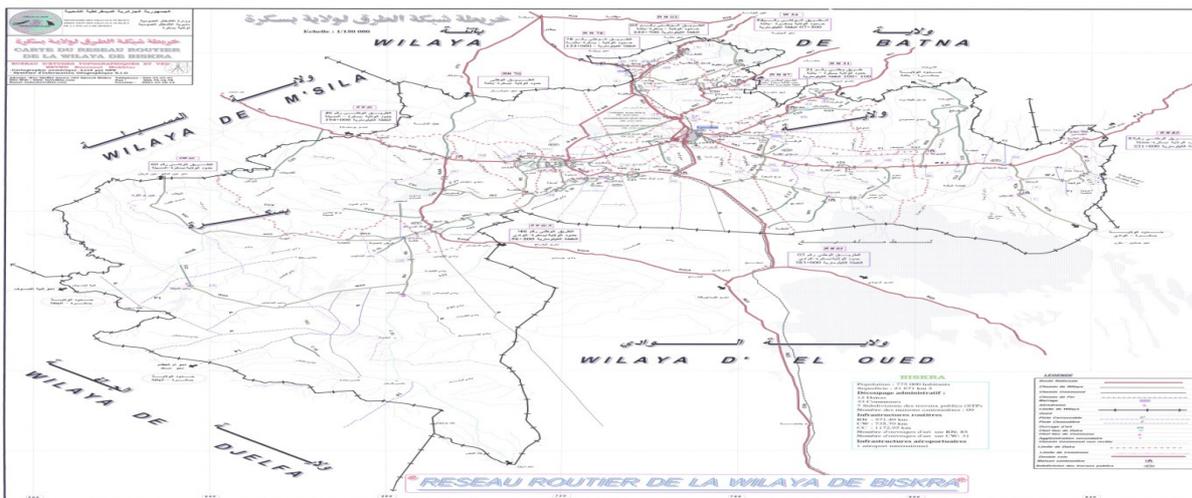


Figure III.1 : Réseau routier de La wilaya de Biskra.

### III.3.présentation des ouvrages visités a notre étude :

Dans notre étude on a visité plus de vin ouvrage dans tout le territoire de la wilaya, cette étude basée sur l'observation visuelle des déférents équipements des ponts et la collecte des rapports d'expertises des cas d'ouvrages et le traitement et l'analyse des informations recueillie.

**Présentation des ouvrages visités a notre étude.**

<b>Désignation</b>	<b>Année De const-Ruction</b>	<b>Longueur (m)</b>	<b>Largeur (m)</b>	<b>appareilles D'appuis</b>	<b>Joint de chaussée</b>	<b>Etanchéités</b>	<b>Dispositifs de retenue garde-corps et accessoires</b>
P.O Biskra (zerzour) RN 31	1984	281.6	11.72	Bonne état	Bonne état	Mauvaise état	absence de quelques dalettes du trottoir
P.O chebaba RN 03	1964	40.40	9.60	Mauvaise état	Absent	Mauvaise état	Bonne état du trottoir et absence de gargouilles
P.O el hay RN 03	1964	74.00	4.95	Mauvaise état	Absent	Bonne état	absence de quelques dalettes du trottoir
P.O AGHROUM RN 03	1962	40.40	9.60	Mauvaise état	Absent	Mauvaise état	absence de quelques dalettes du trottoir et de gargouilles
P.O TAMTAM RN 03	1969	33.40	8.50	Mauvaise état	Bonne état	Mauvaise état	Gargouilles en Mauvaise état
P.O FALLAGUE RN 03	1970	36.15	9.74	Mauvaise état	Absent	Bonne état	Longueur de gargouilles insuffisantes et Bouchet
DALOT O.Z' mor RN 03	1991	18.30	15.00	Bonne état	Absent	Mauvaise état	Absence du système d'évacuation des eaux
P.O DJEDDI RN 03	1984	340.90	10.00	Bonne état	Bonne état	Mauvaise état	Mauvaise état de gargouilles
P.O EL NAAM RN 46	1961	30.00	10.00	Mauvaise état	absent	Mauvaise état	Gargouilles trop court
P.O EL FELLAG RN 46	1961	11.50	9.80	Absent	Absent	Bonnes état	Mauvaise conception du système d'évacuation des eaux et absence de trottoir – garde corps en mauvaise état
P.O KOUDIET RFIS RN 46	1975	32.65	8.50	Bonne état	Absent	Bonne état	Gargouilles trop court et Bouchet
P.O AIN BENAOUI RN 46	1991	30.00	12.00	Bonne état	Absent	Mauvaise état	Gargouilles trop court

## Cas d'étude région de Biskra

P.O BOULOUAL ID RN 78	1991	19.50	9.80	Absent	Absent	Bonne état	Garde corps en mauvaise état et Mauvaise du trottoir Mauvaise conception du système d'évacuation des eaux
P.O EL BELL RN 78	1991	26.40	10.90	Bonne état	Absent	Mauvaise état	Absence de système d'évacuation des eaux
P.O HAY RN 78	1990	104.00	9.50	Bonne état	Absent	Bonne état	Gargouilles Bouchet et absence de quelques dalettes du trottoir
P.O DJEDAI CC 38	1998	135.80	7.1	Mauvaise état	Mauvaise état	Mauvaise état	Mauvaise état de trottoir et Gargouilles Bouchet
P.O BOUMLIH CW 61	2001	55.40	7.00	Bonne état	Absent	Bonne état	Mauvaise état du garde corps
P.O DJEDAI CW 04	2009	273.00	7.00	Bonne état	Bonne état	Bonne état	Bonne état
P.O EL ASSAL CW 60	1997	50.00	7.10	Bonne état	Absent	Bonne état	Gargouilles Bouchet
P.O BOUBAYAD HA RN 03	1993	58.20	10.40	Bonne état	Absent	Mauvaise état	Mauvaise état de trottoir et Gargouilles trop court
P.O EL HAY RN 03	2011	/	/	Bonne état	Bonne état	Bonne état	Gargouilles trop court
P.O LEMKINAT TE RN 03	/	18.70	11.80	Mauvaise état	absent	Mauvaise état	Gargouilles trop court
P.O DAWSSSEN RN 46A	1995	122.00	10.00	Bonne état	Bonne état	Mauvaise état	Gargouilles trop court

### III.4. Les désordres enregistrés sur les équipements des ouvrages :

Parmi les équipements qui conditionnent l'état du pont, on retrouve :

- ✓ Les appareils d'appuis ;
- ✓ Les systèmes d'évacuation des eaux et drainage ;
- ✓ Les joints de chaussée et le revêtement routier ;
- ✓ Le garde-corps et les glissières de sécurité assurant la sécurité et le confort des usagers

**III.4.1.Appareils D'appuis:**

Le mauvais fonctionnement des appareils d'appuis peut provoquer de graves désordres dans les appuis et le tablier. 10/23 ouvrages d'art équipés d'appareils d'appuis présentent des insuffisances ou nécessitent une réparation ou un changement.

- ✓ Siège d'appareil d'appuis détérioré nécessitant réfection ;
- ✓ Appareil d'appuis inadapté, très élancé de forme, inadéquat, cylindrique, avec un diamètre relativement très petit, présentant une inclination
- ✓ Appareils d'appuis inexistant

Mis à part le fait que la plupart des appareils d'appuis sont relativement anciens et soumis parfois à forte sollicitations répétées, nous avons remarqué que certaines dégradations ont été accentuées par la circulation anarchique de l'eau, notamment l'infiltration d'eau à travers les joints de dilatation détériorés.

		
<p style="text-align: center;"><b>Photo 1: P.O TAMTAM RN 03</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Photo2 : P.O TAMTAM RN 03</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Photo3 : P.O FALLAGUE RN 03</b></p>
		
<p style="text-align: center;"><b>Photo4 : P.O EL NAAM RN 46</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Photo5 : P.O EL NAAM RN 46</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Photo 6: P.O KOUDIET RFIS RN 46</b></p>

**III.4.2.Système D'évacuation Des Eaux :**

Nous avons enregistré 19/23 ouvrages présentant des insuffisances ou absence du système de drainage et d'évacuation des eaux.

La plupart des désordres enregistrés au niveau des différentes parties de la structure sont principalement dus à la circulation désorganisée des eaux.

Nous insistons particulièrement sur l'entretien des gargouilles qui sont généralement faciles à déboucher. Dans le cas où ils ne fonctionnent plus, il est nécessaire d'engager sans délai les travaux nécessaires pour les remettre en état (fonctionnel) par une simple intervention des subdivisions. Il s'agit aussi d'appréhender les causes qui sont souvent à l'origine du mauvais fonctionnement des gargouilles. L'absence de drainage favorise les débris, blocs de pierre et surtout la boue véhiculés par l'eau. Et aussi la présence d'arbres au niveau su tablier et culée. Ceci traduit à quel point nos ouvrages sont abandonnés.

		
<b>Photo7 : P.O AGHROUM RN 03</b>	<b>Photo8 : P.O EL HAY RN 03</b>	<b>Photo9 : P.O FALLAGUE RN 03</b>
		
<b>Photo 10: P.O DJEDDI RN 03</b>	<b>Photo11 : P.O TAMTAM RN 03</b>	<b>Photo12 : P.O DAWSSSEN RN 46A</b>

### III.4.3. Joints des chaussées :

17/23 ponts présentent soit des défauts de joints, soit des affaissements ou dégradations du remblai d'accès.

- ✓ Absence de joints de chaussée ;
- ✓ Fissure, faïençage, nids de poule de remblai d'accès ;
- ✓ Fissure au droit des joints ;
- ✓ Défaut de liberté de mouvement et d'alignement dû à une mauvaise mise en place du joint ;
- ✓ Craquement du revêtement recouvrant le joint (Type de joint adopté ne nécessite pas une couverture) ;
- ✓ Affaissement du remblai d'accès, due principalement à une insuffisante de compactage lors de la réalisation ;
- ✓ Fissure dans les cornières d'épaulement ou rupture des ancrages fixant la cornière au béton de l'épaulement ;
- ✓ Décalage vertical remarquable entre deux éléments en acier d'un joint faisant crête sur laquelle peuvent venir buter les équipements de déneigement ;
- ✓ Défaut de béton, décalage vertical entre le joint et l'enrobé ou entre deux éléments du joint présentant un danger potentiel très important pour la sécurité des usagers

		
<b>Photo13 : P.O FALLAGUE</b> RN 03	<b>Photo14 : P.O FALLAGUE</b> RN 03	<b>Photo15 : P.O KOUDIET RFIS</b> RN 46

		
<p><b>Photo16 : P.O BOUBAYADHA</b> RN 03</p>	<p><b>Photo 17: P.O EL NAAM</b> RN 46</p>	<p><b>Photo18 : P.O TAMTAM</b> RN 03</p>

#### III.4.4. Garde-corps Et Glissières De Sécurité :

Nous avons enregistré 12/23 ouvrages présentant des dégradations du garde-corps de type :

- ✓ Oxydation des éléments métalliques ;
- ✓ Insuffisance de protection contre la corrosion ;
- ✓ Détérioration et basculement des éléments en maçonnerie constituant le garde-corps ;
- ✓ Détachement des tubes en acier du garde-corps ;

Pratiquement tous les ouvrages visités ne sont pas équipés de glissières de sécurité.

		
<p><b>Photo19 : P.O FALLAGUE</b> RN 03</p>	<p><b>Photo20 : P.O EL FELLAG</b> RN 46</p>	<p><b>Photo 21: P.O EL FELLAG</b> RN 46</p>

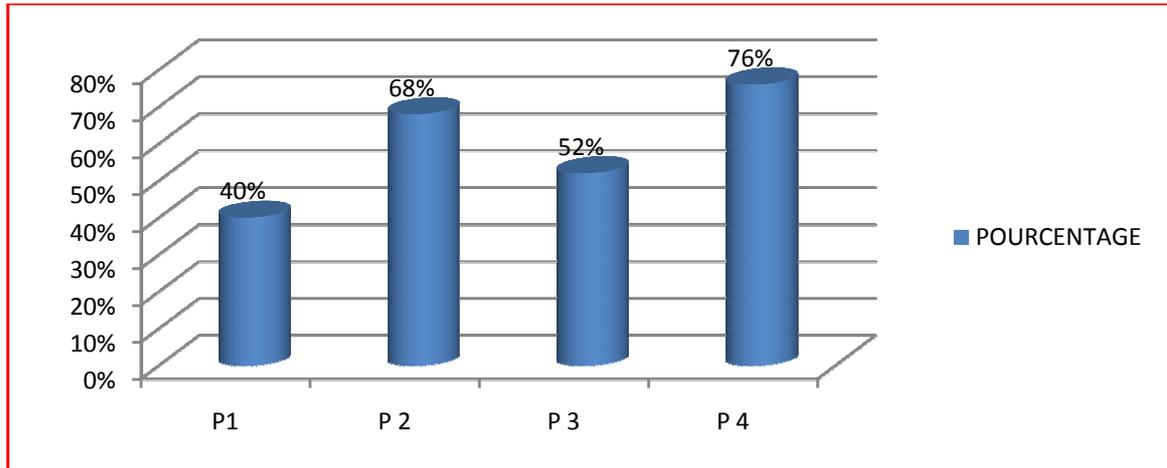
		
<p><b>Photo22</b> : P.O EL HAY RN 03</p>	<p><b>Photo23</b> : P.O BOUMLIH CW 61</p>	<p><b>Photo24</b> : P.O BOUMLIH CW 61</p>

### III.5.Causes générales des désordres :

- L'eau est un facteur qui est l'origine de pas mal de désordres. Il été enregistré d'ouvrages présentant des désordres au niveau de l'ouvrage soit au niveau des appuis
- Obstruction partielle du lit par accumulation de corps flottants, arbres et végétation favorisant la stagnation des eaux
- Trafic intense sur le ponts relativement anciens et rechargement abusif de la chaussée ;
- Circulation d'engins de terrassement sur le tablier ;
- Passage de convois exceptionnels
- Vibrations et chocs provenant de véhicules surtout si une différence de niveau existant entre le remblai d'accès et le tablier ou défaut du joint de dilatation ;
- fissure du revêtement au droit du joint
- les accidents des véhicules au niveau des ouvrages
- La mauvaise réalisation
- l'Absence ou insuffisance du système de drainage des eaux
- l'Absence de joints de chaussée

### III.6.SYNTHESE :

Nous avons tenté d'établir une liste des problèmes les plus fréquemment rencontrés au niveau des équipements des ponts à travers 23 ouvrages d'art dans la wilaya. La description des désordres par catégorie d'éléments constituant l'ouvrage a été établie sur la base de constatations visuelles. Sur la figure qui suit, il a été synthétisé sous forme d'histogramme les principaux problèmes constatés dans les ouvrages par ordre de fréquence.



**Figur.III.2 : Les problèmes les plus fréquemment rencontrés à travers 23 ponts**

Dégradation des appareilles d'appui	<b>P1</b>
Absence de joints de chaussée et trottoirs	<b>P2</b>
Dégradation d'étanchéité	<b>P3</b>
Absence de dispositif d'évacuation et gestion des eaux de ruissellement sur et aux voisinages du pont. Et problèmes de gargouilles ;	<b>P4</b>

Les désordres enregistrés sont dus principalement à une absence d'entretien. Certaines dégradations pouvaient être évitées ou atténuées par un minimum d'entretien ne demandant pas de grands moyens matériels et financiers. Plus on diffère la réparation et l'entretien des ouvrages d'art, plus les dégradations s'accroissent, se compliquent et reviennent plus cher.

### III.7.Cas d'étude :

#### III.7.1.Pont sur oued bou bayadha :

##### III.7.1.1.Description :

L'ouvrage faisant l'objet de cet article est situé sur la route nationale 3 (RN03) (PK266+800) .il permet a la route de franchir oued bou bayadha-El kantara (figure).cet ouvrage été mis en service en 1993 réalisé par SERO-EST .il s'agit d'un pont en béton armée d'une longueur de 58.20m constitué de 3 traves de 19.40m et largeur de 10.40m. Cet ouvrage est équipé par des appareilles d'appui et des trottoirs plus garde corps avec un système d'évacuation des 'eaux composé d'ensemble des Gargouilles.

##### III.7.1.2.Diagnostic :

Après une visite du site et l'inspection visuelle d'ouvrage:

- premièrement on a remarqué l'absence des joints de chaussée et l'état catastrophique des trottoirs.
- la longueur trop court des Gargouilles.
- Les infiltrations des eaux à travers le tablier qui sont visible au dessus.

- la mauvais état d'étanchéités.
- on a remarque aussi le bon état des appareils d'appuis.

		
<p><b>Photo25</b> : l'absence des joints de chaussée</p>	<p><b>Photo26</b>: l'état catastrophique des trottoirs</p>	<p><b>Photo27</b>: Gargouilles trop court</p>
		
<p><b>Photo28</b> : infiltration des eaux à travers le tablier</p>	<p><b>Photo29</b> : le mauvais état d'étanchéités</p>	<p><b>Photo30</b>: le bon état des appuis</p>

### III.7.1.3. Analyse et Recommandations :

Après la visite du cite, et de prendre des photos pour les défférents équipements de l'ouvrage et l'évaluation des anomalies que nous avons constaté, on peut remédier a ces problèmes par plusieurs solutions :

- démolition des anciens trottoirs et les remplaces par des nouveaux après le nettoyage du Canales.
- la renouvellement des étanchéités et l'insertion des joints de chaussée.
- remplacement des Gargouilles par des autres qui est convenables a les normes.

### III.8. Les défaillances observées dans la gestion des ouvrages d'art :

#### III.8.1. Coté expertise :

- Les contrats d'expertise « cahiers de charges » conclus avec les bureaux d'études ne sont pas élaborés d'une manière explicite qui permet de fixer les tâches qui doivent être remplies ; ce qui a engendré l'élaboration d'expertises généralement superficielles et ne permettant pas de juger convenablement l'état réel des ouvrages expertisés, ni les causes de leur dégradation ou les solutions préconisées pour leur réparation. Parfois les solutions proposées lors de ces expertises sont loin de remédier aux problèmes rencontrés.

#### III.8.2. Autres défaillances :

- L'absence de systèmes de contrôle des expertises élaborées par les BET (bureaux d'études) .
- L'absence de la collaboration et de coordination entre les différents intervenants dans la gestion des ouvrages, comme par exemple les Directions des Travaux Publics des différentes Wilayas, nous a amené à des cas de dégradations similaires qui se sont répétées au niveau de plusieurs endroits sans que les dispositions préventives qui pouvaient les éviter n'aient été prises à l'avance (perçusion des tabliers de plusieurs ponts par des engins hors gabarit).
- Absence des indices d'importance des ouvrages d'art qui prennent en considération : l'importance historique, l'axe de situation, la possibilité ou non de déviation, le coût de construction ...etc. Une simple relation entre l'indice d'importance et l'indice de gravité peut être proposée et permet de conclure à un indice qui peut être dit d'intervention : permettant une classification des ouvrages selon leur nécessité d'intervention pour prendre en charge les cas les plus importants selon le budget annuel alloué aux réparations.
- Les inventaires réalisés sont établis sur la base de données superficielles telles que les caractéristiques géométriques, les types des matériaux utilisés, ...etc., et présentent un manque ou absence de données détaillées qui devraient normalement comporter toutes les informations nécessaires pour réaliser un suivi rigoureux pour les ouvrages.
- Absence totale de l'encadrement d'une main d'œuvre spécialisée dans le domaine de l'entretien même si celui-ci est courant ;
- L'orientation des activités des maisons cantonnières relancées dans ces dernières années vers l'entretien des routes seulement ;
- Présence d'un manque, dans le guide d'entretien des ouvrages d'art, concernant les visites périodiques d'évaluation de leur état, pourtant essentielles à leur gestion, comme pour l'exemple des visites d'évaluation de l'état des ouvrages et de leur fonctionnalité avant et

après les saisons des intempéries ainsi que des visites de constatation des dommages (crue, séisme...etc.) ;

- Plus de 90% des ouvrages sont conçus avant l'élaboration du Règlement Parasismique des Ouvrages d'Art (RPOA 2006), et par conséquent, la majorité de ces ouvrages ne sont pas conformes à ce règlement.
- L'inexistence absolue d'une collaboration entre l'université et les organismes de gestion des ouvrages d'art ; et cela peut être constaté dans :
  - ✓ Absence d'une formation spécialisée de cadres gestionnaires ou de réparation des ouvrages d'art ;
  - ✓ Les recherches scientifiques sur ce sujet réalisées à l'université sont totalement loin de refléter les problèmes réels rencontrés sur terrain ;
  - ✓ Aucune collaboration avec l'université n'est assurée, dans les cas complexes, pour avoir le point de vue des spécialistes ; et aucune politique de gestion n'est soumise à l'avis ou au contrôle préalable des chercheurs ;
- Absence totale des données de réparation des ouvrages réalisées au niveau national telles que : durabilité des réparations, méthodes les plus courantes, matériaux utilisés, techniques de réparation ...etc. ;
- Le nombre des entreprises spécialisées dans le domaine de réparation des ouvrages d'art est très limité, ce monopole a engendré un affaiblissement la concurrence et le développement dans ce domaine a été ralenti et attardé relativement aux pays développés.
- L'absence des statistiques rigoureuses et approfondies, sur les principales pathologies et leurs causes et les solutions réussies dans notre pays, nous a privés de bénéficier du retour d'expérience ; et les défauts de construction ou de conception sont restés cachés et non connus « donc les même erreurs sont répétées dans plusieurs ouvrages » ;
- Absence des règlements concernant les matériaux de construction et les dispositions constructives selon le contexte algérien ;
- Le manque d'entretien courant des ouvrages (réalisé par la régie) peut être classé comme le facteur n<sup>o</sup>1 dans la dégradation des ouvrages d'art en Algérie.

### **III.9.Recommandations :**

- Tenir en compte la problématique de la durabilité les processus de vieillissement dans la conception et la réalisation des ouvrages.
- Mettre en place un contrôle rigoureux sur les opérations de conception et construction des ouvrages comme un 1<sup>ère</sup> étape de protection de notre ouvrage

- Procéder au recensement exact et précis de tout le patrimoine d'ouvrages sur le réseau routier (l'outil informatique contribuera pour beaucoup de précision par exemple le logiciel **SIG** system d'information géographique).
- Intégrer aussi bien les données que le retour d'expérience ou encore les données extérieures disponibles ;
- Procéder au recensement exact et précis de tous les travaux de réparation ainsi que leurs durabilités, réalisé à travers le territoire nationale.
- Procéder à la collaboration entre les différents organismes intervenant dans la gestion des ouvrages et pourquoi pas une collaboration importante avec les universités.
- Exploitez les politiques de gestion qui ont déjà été utilisée avec succès pour des infrastructures à forts caractères que la nôtre.
- Classifier et hiérarchiser les ouvrages afin de évalue l'importance de chacun d'eux.
- Procéder une inspection détaillée de tous les réseaux pour l'établissement de documents de références sur l'état de chaque ouvrage (archives, documents reconstitués, ...).
- Elaborer et maitre en application un Guide de gestion des ouvrages d'art, et il faut qu'il soit assez générale pour être appliquée à n'importe quel type d'infrastructure et permette l'exploration de tous les modes de dégradation et défaillance.
- Elaborer des cahiers de charges très précis pour le contrat d'expertise, plus performante.
- Assurer une formation au personnel chargé de la surveillance et entretien.
- Encouragés l'investissement dans le domaine de réparation des ouvrages pour évite le monopole et aller vers le développement du domaine.
- Mettre en place une organisation conséquente pour l'application du programme de surveillance.
- Assurer un personnel stable chargé de la surveillance.
- Une enveloppe nécessaire doit être établie et évaluée à partir de la surveillance et des expertises de détails. Cette enveloppe résulte de la sommation des évaluations établies pour chaque pont pris individuellement.

### III.10. Conclusion :

Nous avons conclu que :

- Une vue générale sur les ouvrages d'art de la wilaya ne s'appuie que sur des observations visuelles.
- La cause principale de la dégradation dans tous les cas étudié due par l'absence d'entretien. Certaines dégradations pouvaient être évitées ou atténuées par un minimum d'entretien ne demandant pas de grands moyens matériels et financiers.
- On a essayé aussi établir quelque défaillances dans la politique de gestion des ouvrages d'art différentes défaillances remarquées dans la politique de gestion des ouvrages d'arts.

## CONCLUSIONS GENERALES

La démarche proposée dans ce mémoire a finalement nous a aidé à comprendre mieux le problème de gestion, maintenance et réparation des équipements des ouvrages d'art a Biskra et en Algérie, et nous a permis de sortir avec les conclusion suivantes :

Dans la partie bibliographie on a arrivé à :

- identifier les différents types et équipements des ouvrages d'art.
- identifier les moyens qui permettent de diagnostiquer les pathologies ;
- identifier les solutions de réparation ou maintenance et gestion les plus adaptées aux plans techniques et économiques.

Dans la deuxième partie aux les conclusions suivantes:

- Une vue générale sur les ouvrages d'art de la wilaya ne s'appuie que sur des observations visuelles.
- La cause principale de la dégradation dans tous les cas étudié due par l'absence d'entretien. Certaines dégradations pouvaient être évitées ou atténuées par un minimum d'entretien ne demandant pas de grands moyens matériels et financiers.
- On a essayé aussi établir quelque défaillances dan la politique de gestion des ouvrages d'art différentes défaillances remarquées dans la politique de gestion des ouvrages d'arts.

Donc il est devenu urgent d'envisager à court terme une politique national d'entretien avec planification de budget substantiel pour préserver ce patrimoine. Les cas des équipements dégrader ou réparer peuvent constituer une orientation pour mieux concevoir la construction de nos ouvrages d'art en tenant compte toutes les éventualités.

# Référence

---

## Référence

[1] **LYCEE JULES FERRY-VERSAILLES**/Cours des sciences et technologies de l'industrie et du développement Durable (structures porteuses).

[2] **WWW.GENIE-CIVIL.COM**/ technologie des ponts.

[3] **WWW.GENIE-CIVIL.COM**/Entretien et réparation des ouvrages d'art.

[4] **SYNDICAT NATIONAL DES ENTREPRENEURS SPECIALISTES DE TRAVAUX DE REPARATION ET RENFORCEMENT DE STRUCTURES (STRRES) DECEMBRE 2009 France**/ Entretien et réparation des équipements d'ouvrages d'arts (généralité sur les équipements).

[5] **SYNDICAT NATIONAL DES ENTREPRENEURS SPECIALISTES DE TRAVAUX DE REPARATION ET RENFORCEMENT DE STRUCTURE (STRRES) DECEMBRE 2009 FRANCE**/Entretien des équipements d'ouvrages d'arts (garde corps).

[6] **SYNDICAT NATIONAL DES ENTREPRENEURS SPECIALISTES DE TRAVAUX DE REPARATION ET RENFORCEMENT DE STRUCTURE (STRRES) DECEMBRE 2009 FRANCE**/Entretien des équipements d'ouvrages d'arts (joint de dilatation).

[7] **SETRA JULLIET 2011**/ surveillance et entretien courant des ouvrages d'art routiers-

[8] **SETRA OCT2009**/ Evaluation et gestion des ouvrages d'art sur le réseau des routes nationales.

[9] **SETRA FASCICULE 34-2-PONTS A HAUBANS 2008**/ surveillance et entretien des ouvrages d'art.

[10] **MARIE-NOEL CHEVALME, FRANCOIS FERNIER, MICHEL FRAGNET, ANDRE, PIQUET 2004**/Les équipements du viaduc sud de la liaison rion-autirion

[11] **JEAN-ARMAND CALGARO-ROGER LACROX UNIVERSITE PARIS 2013**/ pathologie et évaluations des ponts existants.

# Référence

---

[12] SETRA, DECEMBRE 2010/Fascicule o-dispositions générales applicables à tous les ouvrages .

[13] SETRA, JANVIER 1999/guide du projecteur ouvrages d'art-ponts courants.

[14] SETRA, AVRIL 1997/norme xp p 98405. O peut également consulter le fascicule « garde-corps » collection du guide technique gc

[15] MINISTERE DE L'EQUIPEMENT DES TRANSPORT, ET DU LOGEMENT-FRANCE/fascicule 13 insiruciion tecnnique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art.

[16] MINISTERE DE L'EQUIPEMENT DES TRANSPORTS, ET DU LOGEMENT-FRANCE/ fascicule 03 insiruciion tecnnique ' pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art.

[17] AFNOR/la norme n7 en1317-2 barrières de sécurité.

[18] **Livre entretien et réparation des équipements des ponts.**